Aplicación del análisis de varianza para comparar el aprendizaje de los estudiantes en tres modalidades: virtual sincrónica, virtual asincrónica y presencial.

Application the analysis of variance to compare student learning in three different modalities: asynchronous virtual, synchronous virtual, and face-to-face

Alfaro Ureña, Doralbis; Ortega A., Boris; Lozano, Berta

Doralbis Alfaro Ureña
doralbis.alfaro@up.ac.pa
Universidad de Panamá., Panamá

Boris Ortega A.
boris.ortega@up.ac.pa
Universidad de Panamá. , Panamá

Berta Lozano
berta.lozano@up.ac.pa
Universidad de Panamá., Panamá

Guacamaya
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN-e: 2616-9711
Periodicidad: Semestral
vol. 7, núm. 1, 2022
solismu@yahoo.com

Recepción: 05 Mayo 2022
Aprobación: 26 Junio 2022

URL: http://portal.amelica.org/ameli/journal/212/2123818006/

Resumen: El objetivo de esta investigación es aplicar el análisis de varianza para comparar el aprendizaje de los estudiantes en el tema de pruebas de hipótesis con tres modalidades distintas: virtual asincrónica, virtual sincrónica y presencial, en un curso de Estadística II impartido en el segundo semestre del año académico 2021 en el Centro Regional Universitario de Coclé de la Universidad de Panamá. El enfoque es cuantitativo explicativo de corte transversal. Se utilizó ANOVA de un factor relacionando dos variables: una variable dependiente cuantitativa (puntuación) y una variable independiente categórica- factor (tipo de modalidad). Los resultados reflejaron la normalidad e igualdad de varianzas de los grupos estudiados correspondientes a cada modalidad. Esto permitió la realización del análisis de varianza. Los resultados del ANOVA nos indican que no hay diferencias significativas en las puntuaciones medias de los estudiantes en las tres modalidades: virtual asincrónica, virtual sincrónica y presencial.

Palabras clave: Rendimiento académico, educación superior, Modalidad virtual y presencial, COVID-19, análisis de varianza.

Abstract: The objective of this research is to apply the analysis of variance to compare student learning in the hypothesis testing with three different modalities: asynchronous virtual, synchronous virtual, and face-to-face, in a Statistics II course taught in the second semester of the academic year 2021 at the Coclé Regional University Center of the University of Panama. The focal point is explanatory quantitative cross-sectional. One-factor ANOVA was used relating two variables: a quantitative dependent variable (score) and a categorical-factor independent variable (modality). The results reflected the normality and equality of variances of the groups corresponding to each modality. This allowed performing the analysis of variance. The results of the ANOVA indicate that there are no significant differences in the mean scores of the students in the three modalities: asynchronous virtual, synchronous virtual and face-to-face.

Keywords: Academic performance, higher education, virtual and face-to-face modality, COVID-19, analysis of variance.

Introducción

La enseñanza virtual a la que se abocaron los sistemas educativos del mundo desde el año 2020 por la pandemia, enfrentó muchos retos, en especial en países latinoamericanos. Tal como indica el Banco de Desarrollo de América Latina, la causa principal de que la pandemia haya dejado fuera de juego a los sistemas educativos de la región tiene nombre propio: brecha digital (CAF, 2021).

En el ámbito de la educación universitaria, la Universidad de Panamá no estaba desligada al uso de las nuevas tecnologías, pero sí se daba una educación mayormente presencial, la cual, es un acto comunicativo donde un profesor imparte clases a sus alumnos, en un mismo lugar y tiempo (Romero y Mayoral, 2014).

El Estatuto de la Universidad de Panamá establece en el Capítulo I, artículo 10 en su página 8: "La Universidad de Panamá adaptará sus actividades académicas y administrativas a los cambios tecnológicos y científicos y, para ello, adoptará las estructuras y modalidades educativas que le permitan aplicar sus resultados en la sociedad" (2008, pág. 8). Por lo que se buscaron estrategias rápidas, amparados en dicho estatuto, para no para no afectar el normal desarrollo de las clases, mismas que estaban a semanas de iniciar, cuando en marzo de 2020 se anuncia la inminente llegada de los primeros casos. Así, se lograron activar de manera progresiva, a todos los estudiantes y docentes, correos y plataformas virtuales e institucionales.

Acostumbrados los estudiantes a un sistema presencial, era de esperarse la disconformidad con el sistema de educación a distancia, por todos los inconvenientes que ello representó tanto en estudiantes como docentes. Cabe destacar la falta de acceso a internet y las condiciones económicas de las familias que, según la CEPAL (2020) incluso antes de enfrentar la pandemia, la situación social en la región se estaba deteriorando, debido al aumento de los índices de pobreza y de pobreza extrema, la persistencia de las desigualdades y un creciente descontento social.

Luego de más de un año en la virtualidad, muchos estudiantes consideran que el aprendizaje no se da de igual forma con una modalidad virtual, sea sincrónica o asincrónica, aduciendo que la modalidad presencial da mejores oportunidades de aprendizaje. Existen diversos factores que pueden influir en el aprendizaje y que han sido abordados en muchas investigaciones. Sin embargo, a pesar de las limitaciones en el entorno virtual, y de acuerdo a Diaz *et al.,* (2013) "...todo recurso o metodología presenta aspectos negativos o inconvenientes, así como aspectos positivos o ventajas". (p. 38).

Es aquí donde la Estadística juega un rol fundamental, en la investigación en el aula. Según Zapata (2020), la investigación en el aula o investigación educativa áulica es una forma de investigación que entiende que el aula es el espacio de la realidad educativa donde convergen los problemas educativos y desde donde estratégicamente se les puede afrontar.

A través de la experiencia dentro del aula se puede analizar y comprobar estadísticamente si existen diferencias de aprendizajes utilizando distintas modalidades de enseñanza ya sea virtual (sincrónico o asincrónico) o presencial. En este trabajo se analizarán si los grupos siguen una distribución normal, si existe igualdad de varianzas y si existen diferencias significativas en las puntuaciones medias entre los grupos.

Materiales y Métodos

Se seleccionó un curso de pregrado y se dividió el grupo general en tres subgrupos: Grupo A, Grupo B y Grupo C. Al grupo A se les dio un tema a través de la modalidad virtual asincrónica, utilizando plataforma Classroom. Al grupo B se les dio el mismo tema pero en modalidad virtual sincrónica, utilizando plataforma Zoom. Y al grupo C, igualmente el mismo tema, pero a través de la modalidad presencial. El tema de clase fue Prueba de Hipótesis.

Cada subgrupo recibió tres sesiones de clases, la primera donde se les explicó el tema con ejemplos prácticos. La segunda sesión se discutieron los problemas de práctica y se atendieron dudas y consultas. En la tercera sesión, realizaron un taller sumativo.

Variables

En ANOVA de un factor solo se relacionan dos variables: una variable dependiente (o a explicar) y una variable independiente (que en esta técnica se suele llamar factor).

La variable dependiente cuantitativa es la puntuación y la variable independiente categórica es el tipo de modalidad.

La puntuación obtenida en el taller sumativo sigue una escala numérica de 1 a 100.

El tipo de modalidad corresponde a la forma sincrónica (A), asincrónica (B) y presencial (C) de clase ofrecida a los estudiantes en cada subgrupo.

Población:

La población objeto de estudio corresponde a un grupo específico de 21 estudiantes, del Curso Estadística II impartido en el segundo semestre del año académico 2021 en el Centro Regional Universitario de Coclé, Universidad de Panamá.

Análisis Estadístico:

Se contabilizaron las puntuaciones de cada estudiante en cada subgrupo y se realizó un Análisis de Varianza ANOVA de un sólo factor, como herramienta estadística para comprobar la hipótesis, opción recomendada cuando utilizamos un sólo factor como variable explicativa (Otero *et al,* 2005). La distribución de los estudiantes en cada grupo fue aleatoria, para cumplir con uno de los requisitos del Análisis de Varianza (Anderson *et al,* 2008).

Antes de contrastar la hipótesis de igualdad de medias, se comprueba si se verifican las condiciones para la aplicación del ANOVA de un factor; en concreto, la normalidad y la homocedasticidad, puesto que los otros dos supuestos (independencia y aleatoriedad) hacen referencia a la elección de las muestras. En la tabla 1 se observan las condiciones a cumplir.

TABLA 1.
Condiciones para aplicar ANOVA.

Condición	Característica
Independencia	Los individuos estudiados han de ser independientes entre sí.
Aleatoriedad	Las muestras o grupos objeto de estudio deben haberse obtenido de forma aleatoria
Normalidad	Las muestras o grupos analizados deben seguir una distribución normal.
Homocedasticidad	Debe haber igualdad de varianzas en las muestras o grupos estudiados.

Nota. Esta tabla resume las condiciones que se deben aplicar al realizar un análisis de varianza.

La prueba de normalidad se estudió a través del test de Shapiro-Wilk, dado que el tamaño muestral es inferior a 50. Esta prueba se utiliza para contrastar la normalidad de un conjunto de datos menor a cincuenta. La hipótesis nula se rechazará si el estadístico W es demasiado pequeño. El valor de W puede oscilar entre 0

y 1. En la prueba de homocedasticidad se aplica el test de Levene, el cual es utilizado para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Si el P- valor resultante del test de Levene es inferior al nivel de significación utilizado, en este caso, 0.05, se dice que hay poca probabilidad de que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra se hayan producido sobre la base de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales. En este caso, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población. Se resumen las pruebas en la tabla 2.

Para los análisis estadísticos se utilizó el Paquete SPSS, (Stadistical Package for the Social Science) siendo este en la actualidad, el paquete de software más difundido a nivel mundial para el análisis estadístico de datos. (Herrera, 2017).

TABLA 2.
Contraste de Hipótesis

Prueba de hipótesis	Planteamiento	Test	Rechazar Ho si
Normalidad	$H_0: X \sim N(\mu, \sigma^2)$ $H_1: X \sim N(\mu, \sigma^2)$	Shapiro-Wilk	$p < 0.05$
Homocedasticidad	$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ $H_1: \sigma^2 \neq \sigma^2$ *para al menos un par*	Levene	$p < 0.05$
ANOVA	$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$	Fisher-Snedecor	$p < 0.05$

Nota: Parámetros de las pruebas de hipótesis utilizadas en la investigación.

Resultados y Discusión

La tabla 3 corresponde a las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en cada factor. La puntuación media para el factor A es de 77, con una puntuación mínima de 54 y máxima de 100. En el factor B la puntuación media es de 76.71 con un mínimo de 51 y máximo de 98 y en el factor C la puntuación media es de 79.86 con puntuación mínima de 49 y máxima de 98. Estos estadísticos descriptivos se observan en la tabla 4, en donde la desviación de las puntuaciones en cada factor nos señala una mayor dispersión en el Factor A, y que se puede comprobar también en el diagrama de cajas, figura 1. Otro detalle importante que se ve en este es que a pesar de que el factor B presenta menos dispersión, arroja dos valores atípicos o extremos.

TABLA 3.
Puntuaciones de los estudiantes por factor.

Factor	1	2	3	4	5	6	7
A	83	97	56	54	93	56	100
B	80	79	82	98	70	51	97
C	59	49	96	10	82	86	87

Nota: Datos resultantes de la investigación.

TABLA 4.
Estadísticas Descriptivas por factor.

Descriptivos

Factor	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
A	7	77.00	20.944	7.916	57.63	96.37	54	100
B	7	76.71	14.162	5.353	63.62	89.81	51	98
C	7	79.86	18.916	7.150	62.36	97.35	49	100
Total	21	77.86	17.356	3.787	69.96	85.76	49	100

Nota: Resultados en SPSS.

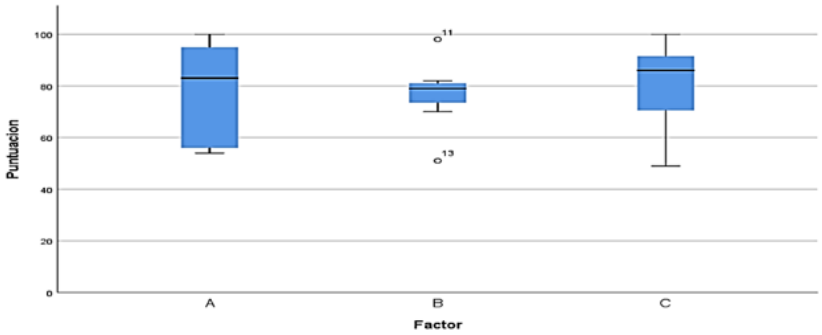

FIGURA 1
Diagrama de Cajas de las puntuaciones según modalidad.

Para verificar la normalidad de la variable en cada factor, la hipótesis nula se plantea en que los datos proceden de poblaciones normales. Se observa en la tabla 5 que los p-valores son respectivamente, 0,057; 0,501 y 0,271 los cuales son mayores que 0,05 (nivel de significación con el que se está trabajando). El grupo correspondiente a la modalidad virtual asincrónica-A es el único que está levemente superior a 0.05, pero dentro del nivel especificado. Por lo tanto, en los tres grupos (correspondientes a los tres tipos de modalidad "virtual asincrónica A", "virtual sincrónica B" y "presencial C") se acepta la hipótesis nula y se comprueba su normalidad. En la figura 2, observamos los histogramas con curva normal de las puntuaciones por factor.

TABLA 5.
Prueba de Normalidad de las puntuaciones por factor.

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Factor-Modalid	Estadístico	gl	ig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntuación	A V-Asin	.271	7	.131	.815	7	.057
	B V-Sinc	.222	7	.200	.924	7	.501
	C Presen	.259	7	.169	.889	7	.271

Nota: Resultados de la prueba en SPSS.

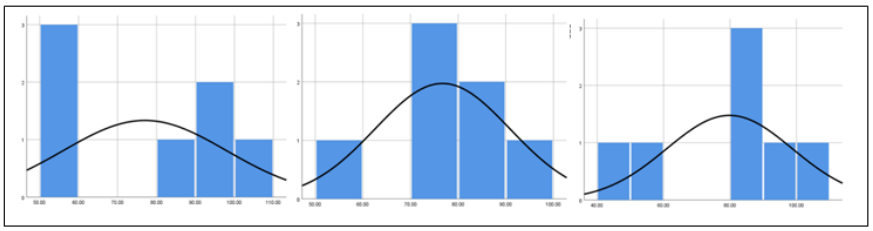

FIGURA 2.
Histogramas con curva normal de las puntuaciones por factor.

Para probar la homocedasticidad se aplica el test de Levene, que establece como hipótesis nula la igualdad de varianzas en las distintas poblaciones. Como muestra la tabla 6, la prueba de homogeneidad de la varianza arroja p-valores mayores que el nivel de significación fijado del 5%, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula y por tanto la igualdad de varianzas. Generalmente se suele utilizar la prueba efectuada basándose en la media, por lo que se tomó dicho valor para la veracidad de la prueba.

TABLA 6.
Prueba de homocedasticidad para las puntuaciones.

Estadístico de Levene			gl1	gl2	Sig.
Puntuación	Se basa en la media	1.917	2	18	.176
	Se basa en la mediana	.968	2	18	.399
	Se basa en la mediana y gl ajust	.968	2	16.7	.400
	Se basa en la media recortada	1.863	2	18	.184

Nota: Resultados de la prueba en SPSS.

Una vez comprobadas las hipótesis necesarias para cumplir con los requerimientos del ANOVA, se aplica dicha técnica. La tabla 7 muestra el resultado, para un nivel de significación del 5%. El p-valor resultante (0,939) lleva a no rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias.

TABLA 7.
ANOVA de un factor de las puntuaciones.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	42.286	2	21.143	.064	0.939
Dentro degrupos	5982.286	18	332.349		
Total	6024.571	20			

Nota: Resultados de la prueba en SPSS.

Al realizar las comparaciones múltiples, se observa en la tabla 8, que igualmente los valores resultantes de p conducen al no rechazo de la hipótesis nula, al analizar una modalidad con otra.

TABLA 8
Comparaciones múltiples de las puntuaciones por factor (Seguir Normas Apa)

(I) Factor - Modalidad	(J) Factor - Modalidad	Diferencia de medias (I-J)	D esv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
A	B	.286	9.745	1.000	-25.70	26.27
	C	-2.85	9.745	.958	-28.84	23.12
B	A	-.286	9.745	1.000	-26.27	25.70
	C	-3.14	9.745	.949	-29.12	22.84
C	A	2.85	9.745	.958	-23.12	28.84
	B	3.143	9.745	.949	-22.84	29.12

Nota: Resultados de la prueba en SPSS.

El regreso a la presencialidad no indica el desuso de los medios virtuales en la educación. De hecho, el año académico 2022 inicia en la Universidad de Panamá con un sistema híbrido de clases, para el primer semestre. Esto significa que la evaluación de las modalidades virtuales es imprescindible para optimizar los aprendizajes.

Un estudio realizado por Fiengo *et al* (2021) con estudiantes de la Universidad de Panamá, sobre la percepción de las clases virtuales indicó que la mayoría las catalogó de regular a bueno. Entre las opiniones negativas emitidas que resaltaron los estudiantes fueron relacionadas al uso de las TICs y la conectividad, pero también las concernientes a las metodologías del docente. Sin duda hay muchos factores asociados al rendimiento académico en la virtualidad y es importante conocer la opinión de los actores, en este caso, los estudiantes, sin embargo, nuestra investigación se concretó a comparar el rendimiento de los estudiantes de acuerdo a la modalidad utilizada, por medio de la búsqueda de la existencia de diferencias en las puntuaciones medias obtenidas, a través del ANOVA, de un curso de Estadística Inferencial y no la percepción de los estudiantes.

Respecto a nuestro enfoque, coincidimos con la investigación de Gonzales & Chiyong (2021) realizada en Perú, quienes señalan que no se encontraron diferencias significativas en los promedios finales del curso de Probabilidad, asociados a la modalidad virtual. Ellos indican que los resultados pudieron haber sido afectados por otros factores o variables no controladas.

Otro estudio coincidente, es el de Lebrón *et al.,* (2021) quienes realizaron una comparación de la enseñanza presencial y no presencial en España obteniendo resultados similares en ambos casos, no encontrándose grandes diferencias en las notas medias.

Por otro lado, en el análisis comparativo realizado por Soriano & Orgaz (2021) en República Dominicana, encontraron que los grupos en la modalidad presencial tuvieron mayor rendimiento en el tiempo que los grupos virtuales, aunque estos últimos obtuvieron una calificación media superior. Esto conduce a cuestionar si las calificaciones pueden evaluarse aisladamente de otros factores, como lo mencionaron Gonzales & Chiyong (2021).

De igual forma, Sotelo *et al* (2022) encontraron diferencias significativas en el nivel de aprendizaje, donde los estudiantes de cursos presenciales percibieron un mayor aprendizaje que aquellos en modalidad mixta. Esta investigación difiere de nuestros resultados, pero hay que tomar en cuenta que está basado en la percepción de estudiantes y no en el rendimiento.

Otro estudio basado en la percepción analizó la motivación y pertenencia en los contextos virtual y presencial, no mostrando diferencia entre ellos (López *et al* (2021).

A pesar de que los objetivos de estas últimas dos investigaciones difieren con los nuestros, pues no medimos percepción, de igual manera se valorizan las clases en sus modalidades virtual/presencial.

Conclusión

Las puntuaciones medias de los estudiantes en cada modalidad fueron muy semejantes, y en su análisis descriptivo se observaron pocas diferencias.

Se comprobó la normalidad de los tres grupos y la igualdad de varianzas, condiciones indispensables para realizar el análisis de varianza.

Los resultados del ANOVA nos indican que no hay diferencias en las puntuaciones medias de los estudiantes en las tres modalidades: virtual asincrónica, virtual sincrónica y presencial, resultando un p valor de 0.939 en la comparación entre grupos para un nivel de significancia del 5%.

Esta investigación de aula ha permitido analizar el rendimiento de un grupo de estudiantes de un curso de Estadística Inferencial en las diferentes modalidades utilizadas en pandemia y comprobar estadísticamente, en este grupo, que no existen diferencias significativas.

Las opiniones de expertos, investigadores, docentes y estudiantes siguen siendo diversas, mientras que algunos consideran que en la presencialidad se da un mayor aprendizaje, otros abogan por la virtualidad. En definitiva, hay un análisis complejo, y que involucra más que el rendimiento y la modalidad de clase. Analizar el aprendizaje de los estudiantes debe abarcar metodologías de estudio, condiciones socio económicas, entorno, conectividad, unido a las metodologías de los docentes, y que en conjunto, podrían dar un panorama más completo de diferencias en los rendimientos de los estudiantes en las modalidades virtual y presencial.

Referencias

Anderson, D.,Sweeney, D. y Williams, T (2008). *Estadística para administración y economía. 10a. ed*. Cengage Learning Editores, S.A. Mexico, D.F. 490-505.

Banco de Desarrollo de América Latina-CAF (2021). Educación en pandemia: ¿un año perdido para América Latina?. Disponible en: https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2021/03/educacion-en-pandemia-un-ano-perdido-para-america-latina/

Bernal, Cesar A. (2010). *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Tercera Edición. Editorial Prentice Hall. Colombia.

CEPAL (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de covid-19*. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf

Díaz, V. M., Urbano, E. R., & Berea, G. A. M. (2013). Ventajas e inconvenientes de la formación online. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 33- 43. Disponible en: 185-Texto del artículo-663-1-10-20140121.pdf

Fiengo, Yara; Barrera, Ana; McKay, Leyda y Young, Alessandra (2021) *Percepción de los estudiantes de administración del Centro Regional Universitario de Colón con respecto a las clases virtuales.* Colón Ciencias, Tecnología y Negocios, 8 (1). pp. 60-72. ISSN 2313-7819

Gonzales López, E. F., & Evaristo Chiyong, I. S. (2021). *Rendimiento académico y deserción de estudiantes universitarios de un curso en modalidad virtual y presencial*. Repositorio Institucional Universidad Tecnológica del Perú

Herrera Aráuz, D. (2017). *Estadística con SPSS*. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21080

Lebrón, J. A., Jiménez-Rosado, M., Ostos, F. J., & Perez-Puyana, V. (2021). Comparativa de la enseñanza presencial y no presencial de asignaturas científico técnicas en la Universidad de Sevilla. Afinidad, 78(592).

López, A., Quintana, N. B., & Andonegui, A. R. (2021). *Motivación y pertenencia al grupo en las Comunidades Virtuales de Aprendizaje en la universidad. Estudio comparativo*. EDMETIC, 10(2), 227-249.

Otero, J., Sánchez, A. H., & Moral, E. M. (2005). Análisis de la varianza (ANOVA). DOCPLAYER. Obtenido de https://docplayer.es/10487925-Analisis-de-la-varianza-anova-jose-vicens-otero-ainhoa-herrarte-sanchez-eva-medina-moral.html

Romero-Mayoral, Jesús, & García-Domínguez, Melchor, & Roca-González, Cristina, & Sanjuán Hernán-Pérez, Alejandra, & Pulido-Alonso, Antonio (2014). Diseño de un aprendizaje adaptado a las necesidades del alumno. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 15(3),172-189. ISSN: . Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201032662010

Soriano, J. B. P., & Orgaz-Agüera, F. Modalidad virtual y presencial en la universidad. Estudio de caso comparativo en la república dominicana. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, ISSN: 1989-4155 vol 13, Nº 7 octubre- diciembre 2021, pp. 28-39). En línea: https://doi.org/10.51896/atlante/ESSO6975

Sotelo-Castillo, M. A., Barrera-Hernández, L. F., Echeverria-Castro, S. B., & Ramos- Estrada, D. Y. (2022). *Aprendizaje percibido de estudiantes universitarios en cursos en modalidad presencial y mixta: un estudio comparativo*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC, 21(1), 115-127.

Universidad de Panamá (2021). *Estatuto*. Aprobado en el Consejo General Universitario N°22-08 del 29 de octubre de 2008. Edición revisada a 2021.

Zapata Ancajima, J. C. (2020). La investigación en el aula como estrategia de cambio en las instituciones educativas. Disponible en: La investigación en el aula como estrategia de cambio en las instituciones educativas (sld.cu)