

Statistical analysis of the behavior of a subject in an engineering career

Aránzazu Berbey-Alvarez, Doctorado¹

¹Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, República de Panamá, Aranzazu.berbey@utp.ac.pa

Abstract— This article presents the results and statistical analysis corresponding to the application of the methodology related to compliance and quality indicators of the teaching-learning process in the Computer Systems Engineering Faculty of the Technological University of Panama.

Keywords—evaluation, subject, accreditation.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.16>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Análisis estadístico del comportamiento de asignaturas en una carrera de ingeniería

Aránzazu Berbey-Alvarez, Doctorado¹

¹Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, República de Panamá, Aranzazu.berbey@utp.ac.pa

Resumen— Este artículo presenta los resultados y análisis estadísticos correspondientes a la aplicación de la metodología relativa a los indicadores de cumplimiento y calidad del proceso enseñanza aprendizaje en dos asignaturas de un programa de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Palabras claves— evaluación, asignatura, acreditación.

Abstract— This article presents the results and statistical analysis corresponding to the application of the methodology related to compliance and quality indicators of the teaching-learning process in the 2 subject of an Engineering Faculty of the Technological University of Panama

Keywords— evaluation, subject, accreditation

I. INTRODUCCION

Existen una amplia literatura sobre las metodología de evaluación del proceso enseñanza aprendizaje [1], [2], [3]–[13]. Tobón *et al.*, [3] desarrolló una metodología de aprendizaje y de la evaluación de las competencias que articula a las secuencias didácticas, y su correspondiente validación en varios países con diversos proyectos de aplicación en todos los niveles educativos. En este sentido, González-Perez[4][12] realiza un estudio sobre las principales tendencias en cuanto a la concepción de hace un análisis crítico de algunos aspectos centrales de la evaluación, en la intención de subrayar el carácter formativo, educativo de la evaluación del aprendizaje y sus múltiples determinaciones. Ahumada[5] indica que la evaluación debería ser considerada como un proceso y no como un suceso y constituirse en un medio y nunca en un fin. También Santos [6] comenta que la evaluación no sólo dice si se han alcanzado los fines sino por qué no (o sí) se han conseguido. En Ibarra *et al.*, [7] se concluye la enseñanza exige profesores formados para afrontar los retos de una docencia universitaria que permita el aprendizaje a lo largo de la vida. Pero sucede que se ha prestado una gran atención a la formación sobre «metodología de enseñanza», olvidando en gran medida las metodologías de evaluación. Frías [8] trata sobre la evaluación de las estrategias docentes para el aprendizaje significativo. Fernández [9] trata el tema de la evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. Villa [10] indica que una evidencia clara de que el proceso de innovación pedagógica y la aplicación del enfoque de aprendizaje basado en competencias son adecuados, lo da el análisis del sistema de evaluación utilizado.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.16>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Cano [11] indica que la evaluación ha de ser coherente con el resto de elementos del diseño formativo, ha de hallarse integrada en el mismo. Por ello las experiencias metodológicas más coherentes con los diseños por competencias, como son las simulaciones, los proyectos, el PBL entre otras, llevan asociadas actividades evaluativas muy relevantes para la evaluación por competencias.

Quellet[13] propuso un desarrollo pedagógico de evaluación mediante la representación de un modelo constructivos para el aprendizaje orientado a la resolución de problemas. En este sentido, para Quellet[13] abordar la evaluación desde perspectivas diferentes, donde el alumnado participa y comparte la tarea, exige un profesorado preparado, tanto desde una perspectiva de formación inicial como permanente, abierto y con una actitud flexible de cambio continuo y que de acuerdo a Rodríguez- Gómez [14] que sea capaz de enfrenar de manera eficaz este nuevo reto.

II. METODOLOGÍA PREVIA DE INDICADORES DE CUMPLIMIENTO Y CALIDAD DEL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE PREVIA

Esta metodología previa sobre indicadores de cumplimiento y calidad del proceso enseñanza aprendizaje [15]–[17] a la metodología de análisis estadísticos, tomó como base los siguientes elementos esenciales: Manual de acreditación de Accai[1], Guía de autoevaluación Accai[2], Informe de autoestudio[18].

A. Metodología de evaluación del comportamiento de una asignatura.

De acuerdo Justiniani *et al.*,[15]–[17] la metodología desarrollada y aplicada para la aplicación de los instrumentos de evaluación corresponde al siguiente listado de documentos:

- Instructivo para el registro docente de seguimiento de asignatura. IC-FISC-1-2016[15]
- Instructivo para la coordinación de asignatura. IC-FISC-2-2016[16]
- Instructivo para la supervisión de asignatura. IC-FISC-3-2016.[17]

Adicionalmente se tomó el informe de autoestudio de la carrera de Ingeniería en Sistemas y computación como punto de inicio a nivel metodológico [18].

Tabla 1. Descripción de indicadores de cumplimiento y calidad del proceso enseñanza aprendizaje[19]

N	Indicador	Meta	Forma de Calculo
1	Cumplimiento de las actividades de evaluación en la asignatura	Realizar al menos el 90% de las actividades de evaluación planteadas en la planificación del programa semestral	% Alcanzado = (actividades de evaluación realizadas/actividades propuestas)*100 % Promedio alcanzado = (Σ % alcanzado /cantidad de datos) % logro =(% promedio alcanzado/cantidad de datos)
2	Cumplimiento del programa (contenido) de la asignatura	Realizar al menos el 90% del programa de la asignatura	% promedio alcanzado = (Σ % alcanzado /cantidad de datos) % logro = (% promedio alcanzado/90%)*100
3	Porcentaje de aprobación de asignatura por docente	Que el porcentaje de aprobación de la asignatura por docente en un semestre, supere el 75% de la población de estudiantes matriculados.	% aprobación =(la sumatoria de los estudiantes que aprobaron la asignatura por docente/cantidad total de estudiantes matriculados por docente)*100 % logro = (% aprobación)/75%)*100
4	Porcentaje de aprobación global de estudiantes en la asignatura	Que al menos el 80% de los estudiantes logren una aprobación igual o mayor a 71	% Alcanzado = (Cantidad total de estudiantes de la asignatura con una aprobación igual o mayor a 71/ Cantidad total de estudiantes matriculados)*100 % de logro = (% alcanzado/80%)*100
5	Permanencia de estudiantes por asignatura	Mantener permanencia de estudiantes de al menos 80%	% Alcanzado =(estudiantes que finalizan el semestre/ estudiantes inscritos al inicio del semestre)*100 % de logro = (% alcanzado/80%)*100
6	Porcentaje de desempeño del docente en la asignatura	Que el 100 % de los docentes evidencie su desempeño con un valor igual o superior a 81 en la asignatura	% promedio del desempeño alcanzado por cada docente =(Σ % alcanzado por docente /cantidad de grupos) % logro = (Número de docentes de la asignatura que obtienen un valor mínimo de desempeño igual o superior a 81 / Número total de docentes*100)
7	Porcentaje de deserción de estudiantes (retirados, incompletos y no asistieron al curso) por asignatura	Que el porcentaje de estudiantes retirados e incompletos sean menor o igual al 20%	% de logro = (la sumatoria de los estudiantes retirados e incompletos/ cantidad de estudiantes matriculados)*100

Fuente: J. de Justiniani. I. A. Pinzón T. Domínguez. Instructivo para la supervisión de la asignatura. IC-FISC-3-2016[17].

III. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA EMPLEADA PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

De acuerdo a Berbey-Alvarez[20], la metodología estadística empleada para el análisis de resultados presentados corresponde a la realización de los diagramas de dispersión, para reflejar las diferencias entre los valores de actividades planificadas (exámenes parciales, investigaciones, prácticas, proyectos etc) con respecto a la ejecución de las mismas. Adicionalmente, se estimaron una serie de medidas de tendencial central como: la medida aritmética, la varianza, la desviación típica, el coeficiente de variación, el coeficiente de asimetría o sesgo y la curtosis [21]–[27]. De acuerdo a Berbey-Alvarez[20], de la metodología piloto propuesta [15]–[17], se tomaron pequeñas muestras de 2 asignaturas de una carrera de ingeniería que es objeto del proceso de acreditación. Se realizó una labor de depuración y verificación de los datos suministrados por los docentes y por los coordinadores de las 2 asignaturas para garantizar los valores correctos. La muestra piloto comprendió dos asignaturas, que llamaremos A y B, para efectos de este artículo. Entre las dos asignaturas se trabajó con la data de 7(siete) docentes en total, es decir, un docente con tres grupos de 40, 38 y 31 estudiantes para la asignatura A y los otros 6 docentes para la asignatura B. Los grupos de los 6 docentes de la asignatura B corresponden a 35, 40, 38, 52, 39 y 35 estudiantes respectivamente. En total la muestra de este estudio piloto corresponde a 2 asignaturas de una carrera de ingeniería, 7 docentes, 9 grupos de estudiantes y un total de 348 estudiantes. De la asignatura B, el grupo de 39 estudiantes corresponde a un grupo de un Centro Regional universitario (Ver figura 1).

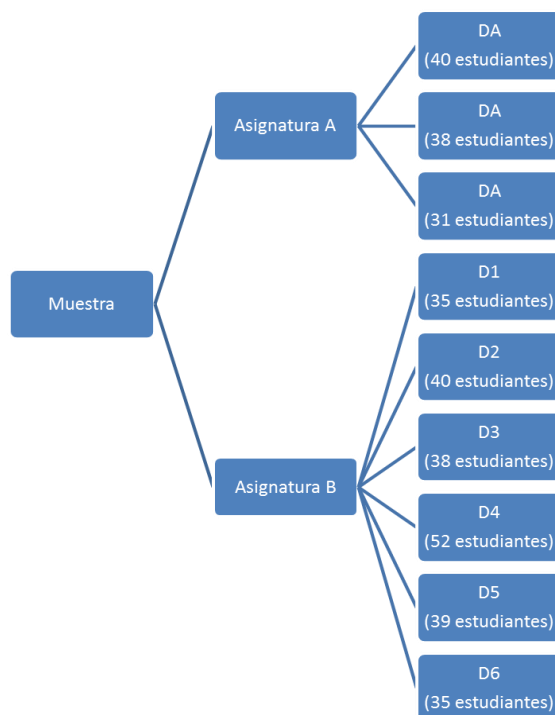


Figura 1. Esquema de muestra piloto para análisis estadístico. Fuente: Elaboración propia.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

A. Análisis estadístico de la asignatura A.

El diagrama de dispersión presentado en la figuras 2 refleja las diferencias entre los valores de actividades planificadas de la Docente A (exámenes parciales, investigaciones, prácticas, proyectos etc.) con respecto a la ejecución de las mismas para cada uno de los 3 grupos de la asignatura A, asignados a la Docente A. En general para los tres grupos de estudiantes, la Docente A tuvo muy poca dispersión por categoría entre las actividades que planificó al inicio del semestre y aquellas que finalmente ejecutó para cada uno de los tres grupos, por ello en total para los tres grupos la docente planificó 22 actividades y ejecutó 20. Esto habla muy bien de la organización de la Docente A en el aula de clases.

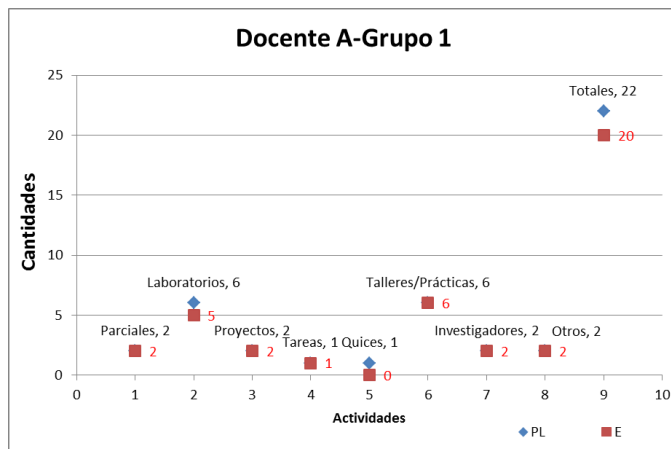


Figura 2. Diagrama de dispersión de la Docente A para los 3 grupos de la asignatura A[20].

Tabla 2. Resumen tabular del Docente A para la asignatura A[20]

Actividades	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Docente A	Docente A	Docente A	Docente A	Docente A	Docente A
Parciales	2	2	2	2	2	2
Laboratorios	6	5	6	5	6	5
Proyectos	2	2	2	2	2	2
Tareas	1	1	1	1	1	1
Quices	1	0	1	0	1	0
Talleres/Prácticas	6	6	6	6	6	6
Investigadores	2	2	2	2	2	2
Otros	2	2	2	2	2	2
Totales	22	20	22	20	22	20
% Alcanzado		90.91		90.91		90.91

Pl: actividad planificada, R: actividad realizada

Fuente: A.A [28][29]

Con respecto a la asignatura A, del 1er semestre 2017, se tomó la muestra de la Docente A para la carrera de Ingeniería [19], [30], [31].

Para la Asignatura A, con respecto **al indicador 1**, que se refiere al cumplimiento de las actividades de evaluación en la asignatura, el Docente A obtuvo un 100% para el porcentaje alcanzado, y el porcentaje promedio alcanzado respectivamente y se logró un sobre porciento de 11.11 en lo que se refiere al porcentaje de logro que fue del 111.11%.

Con respecto **al indicador 2**, que se refiere al cumplimiento del programa (contenido) de la asignatura, el Docente A, obtuvo un 100% para el porcentaje de cumplimiento de contenido, y el porcentaje de promedio alcanzado respectivamente y se logró un sobre porciento de 11.11 en lo que se refiere al porcentaje de logro de este indicador 2 que fue del 111.11%.

Con respecto **al indicador 3**, que se refiere al porcentaje de aprobación de asignatura por parte docente, el Docente A, obtuvo un 88.07% (96estudiantesaprobados/109estudiantes matriculados) con respecto al porcentaje de aprobación y un 116.09% con respecto al porcentaje de logro de indicador 3. En este último aspecto de indicador 3, la docente logró un sobreporciento de 16.09% sobre el máximo porcentaje de 100%.

Con respecto **al indicador 4**, el cual se refiere al porcentaje de aprobación global de estudiantes en la materia. Para el caso de la docente A, el indicador corresponde a un 88.07%. De acuerdo a De Justiniani et al., [17] la meta de este indicador es que al menos el 80% de los estudiantes logren una aprobación igual o mayor a 71. De esta manera la docente A, logró un sobreporciento de 8.07% con respecto al porcentaje meta de 80% que pide el indicador.

Con respecto al **indicador 5**, el cual se refiere a la permanencia de estudiantes en la asignatura por grupo individual y el total de todos los grupos, tenemos que la docente A tuvo tres grupos de estudiantes en la asignatura A con 40, 38 y 31 estudiantes matriculados respectivamente en estos tres cursos, haciendo un total de 109 estudiantes matriculados con esta docente en la asignatura A, divididos en tres grupos. De allí, aprobaron 34 para el primer grupo, 35 para el segundo grupo y 27 estudiantes para el tercer grupo. De esta manera los porcentajes de aprobación individuales por grupo corresponde a: 85% (34/40), 92% (35/38) y 87,70% (27/31). Siendo el porcentaje global alcanzado por la docente 88.07% y el % alcanzado de 110.08%. De acuerdo a Justiniani *et al.*, [17] la meta de este indicador es mantener la permanencia de los estudiantes en al menos el 80%.

Con respecto **al indicador 6**, el cual se refiere al nivel de desempeño docente en la asignatura. De acuerdo al sitio web de matrícula, esta docente obtuvo una calificación global del 8.65 (de 1 a 10), lo que corresponde al 86.50%.

Con respecto **al indicador 7**, el cual se refiere al porcentaje de deserción de estudiantes en las categorías reprobados y no asistió en la asignatura. Estos porcentaje individuales de

deserción corresponde al 15% (6/40); 7.89% (3/38); 12.90%(4/31) respectivamente para los tres grupos.

B. Análisis estadístico de la asignatura B

Los diagramas de dispersión presentados en las figuras de la 3 a la 8 reflejan las diferencias entre los valores de actividades planificadas de los docentes D1, D2 D3, D4, D5 y D6 (exámenes parciales, investigaciones, prácticas, proyectos etc.) con respecto a la ejecución de las mismas para cada uno de la muestra de 6 grupos de la asignatura B. Los diagramas de dispersión presentados en las figuras de la 3 a la 8 presentan dos tendencias: poca dispersión como se aprecia en el caso de la figura 3 (docente 1); y mucha dispersión como se aprecia en los casos de las figuras de la 4 a la 8 (Docentes 2, 3, 4, 5, y 6). En el caso de las figuras 4, 5, 7 y 8 (Docentes 2,3,5 y 6) la dispersión es debido a que todos ellos ejecutaron más actividades de las que planificaron en la programación inicial del semestre. Concretamente esto se aprecia en el caso del Docente 3, planificó 31 actividades y ejecutó 48, que para la categoría Talleres/prácticas realizó un total de 23 talleres o prácticas en comparación con las 10 que originalmente había planificado en la programación inicial del semestre (Ver tabla 3 y figura 5). Esta situación es similar para los casos de los Docentes 5 y 6, donde cada uno ejecutó más actividades durante el semestre de las que habían planificado originalmente, es decir, el Docente 5 ejecutó 21 actividades y había planificado 14, y el docente 6 ejecutó 28 actividades, cuando inicialmente había planificado 18, es decir, ejecutó 10 actividades adicionales. (Véase tabla 3, figuras 7 y 8). Para el caso del Docente 4 (Véase Tabla 3 y figura 6) se aprecia que la dispersión se produce porque este ejecutó menos actividades de las que planteó en la programación al inicio del semestre, es decir, ejecutó 10 actividades de las 19 que había establecido inicialmente. Para el caso de este docente, concretamente las categorías de las actividades donde hubo estas diferencias corresponden a quices (exámenes cortos), talleres e investigaciones. Allí el docente 4 había planificado 3 quices (exámenes cortos), 2 talleres y 1 investigación. Finalmente no ejecutó ninguna.

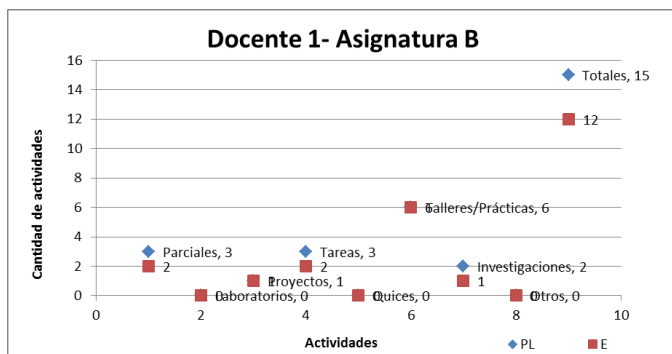


Figura 3. Diagrama de dispersión de la Docente 1 para la asignatura B[20].

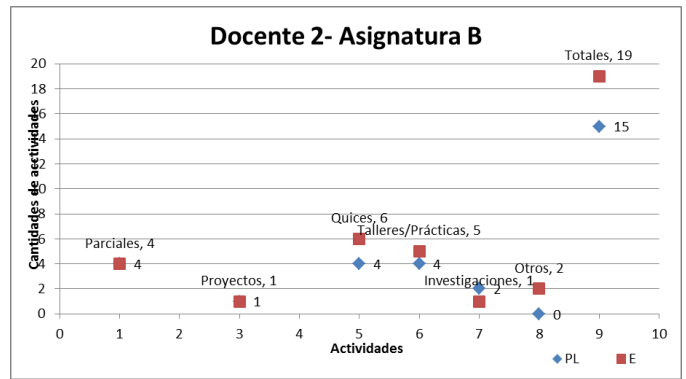


Figura 4. Diagrama de dispersión de la Docente 2 de la asignatura B[20].

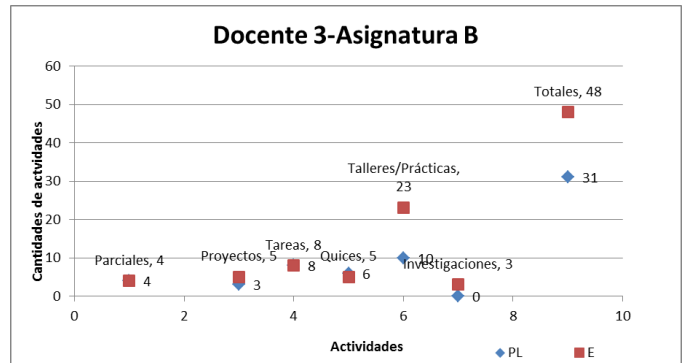


Figura 5. Diagrama de dispersión de la Docente 3 para asignatura B[20].

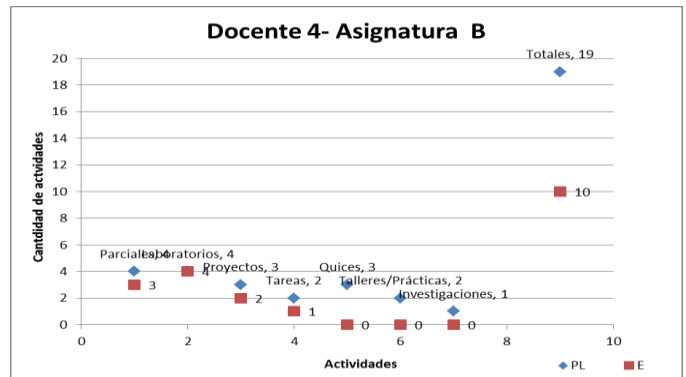


Figura 6. Diagrama de dispersión de la Docente 4 para asignatura B[20].

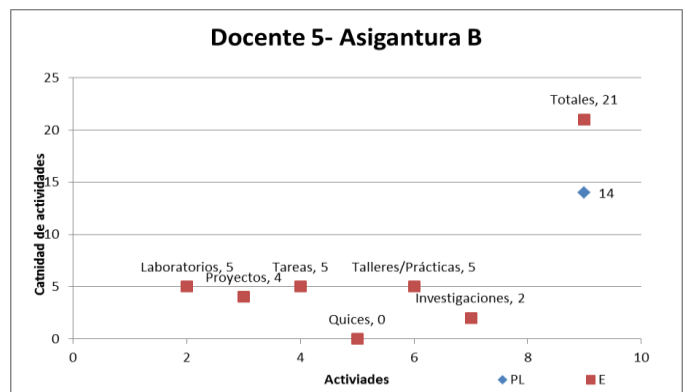


Figura 7. Diagrama de dispersión de la Docente 5 para asignatura B[20].

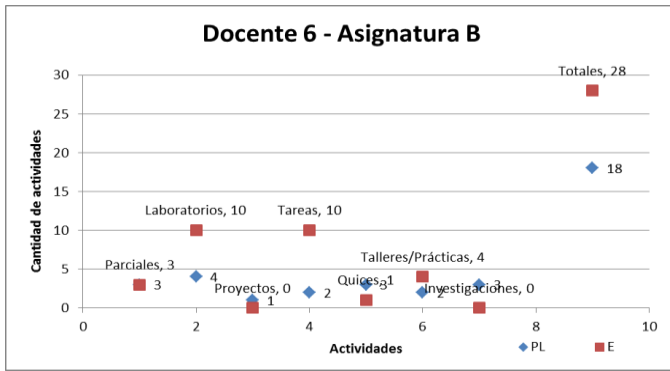


Figura 8. Diagrama de dispersión de la Docente 6 para asignatura B[20].

Con respecto a la asignatura B, del 1er semestre 2017, se tomó las muestras de 6 docentes para la misma carrera de Ingeniería.

Tabla 3. Resumen de cálculos de la sección de actividades de evaluación[20].

Acti	D1		D2		D3		D4		D5		D6		
Parciales	3	2	4	4	4	4	4	3			3	3	
Lab.							4	4			5	4	10
Proyectos	1	1	1	1	3	5	3	2			4	1	0
Tareas	3	2			8	8	2	1			5	2	10
Quices			4	6	6	5	3	0			0	3	1
Prácticas	6	6	4	5	10	23	2	0	NE I		5	2	4
Invest	2	1	2	1	0	3	1	0			2	3	0
Otros			0	2									
Totales	15	12	1	19	31	48	1	10	14	21	18	28	
Declaración jurada	100		NEI		100		100		100		100		
% alcanzado		8		126		154.		52.		15		155	
		0		.7		84		6		0		.6	
% Promedio alcanzado	119.95												
% logro	133.28												

Fuente: Fields [31] verificado por Y. Justiniani, Domínguez, A. Berbey-Alvarez. NEI: No entrego información solicitada.

A partir de Fields [31], en su informe de coordinación de la asignatura B, para el 1er semestre del 2017, se realizaron los siguientes cálculos:

Para el caso del docente 1, este docente desarrolló un 80% (12/15) de las actividades que propuso en la planificación inicial para el programa semestral 2017. En los casos de los docentes 2, 3, 4, 5 y 6, sus resultados fueron 126.7%, 154.84%, 52.6%, 150%, y 155.6%, respectivamente. Para los casos de los docentes 2, 3, 5 y 6 todos alcanzaron sobre

porcientos de 26.67%, 54.84%, 50% y 55.6% respectivamente, es decir, ejecutaron un mayor número de actividades durante el periodo del semestre en comparación con las planificadas inicialmente. En el caso del docente 4, este desarrolló un 52.63%(10/19) de las actividades de evaluación que propuso en la planificación para el programa semestral.

Como se puede apreciar en la tabla 3, el porcentaje promedio alcanzado para la asignatura B, independientemente del docente, fue del 119.95%, es decir, un sobreporciento 19.95% adicional. Esto fue así porque de los 6 docentes estudiados, hubo 4 de 6 que realizaron sendos sobreporcientos en sus actividades (D2, D3, D5 y D6) compensando a los docentes D1 y D4. Posteriormente, el porcentaje de logro fue de 133.28%, con lo cual en términos globales de la asignatura se logró un sobreporciento de 33.28%.

Tabla 4. Indicador 1 y 2.[20]

Matricula	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Totales
Cantidad de estudiantes matriculados	35	40	38	52	39	35	239
Aprobación y reprobación							
Cantidad de estudiantes que aprobaron	19	19	13	34	29	19	133
Cantidad de estudiantes reprobados	10	12	14	14	3	10	63
Retirados e incompletos en la asignatura							
Cantidad Estudiantes retirados	5	9	11	2	3	5	35
Cantidad de estudiantes incompletos	1		0	2	4	1	8

Fuente: La Data fue verificada por: J. de Justiniani, M. Domínguez y A. Berbey-Alvarez.

Para esta muestra de 6 docentes la cantidad global de estudiantes matriculados en la asignatura B, fue de 239 estudiantes de los cuales aprobaron un 133. De esta manera, se pudo estimar que la tasa global de aprobación de esta materia fue de 55.64% (133/239). Para esta muestra de 6 docentes la cantidad global de los estudiantes reprobados fue de 63 estudiantes, por lo que para esta muestra se estimó una tasa de reprobación del 26.36%.(sin incluir retirados e incompletos). Con la inclusión de estas dos últimas categorías, entonces para la asignatura B hubo un total de 35 estudiantes retirados distribuidos en la muestra de estos 6 profesores (ver tabla 4), y 8 estudiantes incompletos dentro de esta muestra de 6 profesores. El porcentaje global de aquellos estudiantes que no superaron la asignatura ya sea por reprobación, retiro y estatus de incompleto fue de: 44.15 %, distribuidos en 26.36% (reprobados), 14.64 % (retirados) y 3.35%(incompletos).

Tabla 5. Indicador 3[20]

Indicador 3(%)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Media
Aprobación por docente	54.29	47.5	34.21	65.38	74.36	54.3	55.00
Logro	72.38	63.3	45.61	87.18	99.15	72.4	73.34

En la tabla 5, se presenta los resultados del indicador 3, para cada uno de los 6 docentes de la muestra de este desarrollo o metodología piloto. Se puede apreciar que el docente 5 tuvo la tasa de aprobación más alta de esta muestra de 6 profesores, siendo de 74.36 %. Esto permite poner el foco de atención en el mejor caso, para hacerlo replicable. Mientras que el docente 3 tuvo la tasa más baja aprobación siendo esta de 34.21 %.

Para esta muestra de 6 docentes de la tabla 5, se puede estimar que la media del indicador 3 (% de aprobación por docente) fue de 55% para la asignatura B en ese semestre I 2017 (Ver tablas 5 y 6). También se aprecia en la tabla 5, el porcentaje de logro, que es medido en base a un puntaje del 75%, de acuerdo a la metodología establecida[15]–[17]. El primer lugar corresponde al docente 5 con un porcentaje de logro del 99.15 %, el segundo lugar corresponde al docente 4 con un porcentaje de logro del 87.18%, el tercer lugar corresponde al docente 6 con un 72.4 %, muy seguido del docente 1 un 72.38 %, es decir, prácticamente un empate técnico en este tercer caso. De esta manera la media del porcentaje de logro de la asignatura B, para esta muestra de 6 docentes corresponde a un 73.34 % (Ver tabla 5). De acuerdo a Spiegel[21], Alvarez[22], Westfall [23], UF[24], Descartes 2D[25], Martínez[26] y De Carlo[27] se estimó la media, la variación, desviación, sesgo (coeficiente de asimetría y la curtosis de la muestra de los 6 docentes de la tabla 6. Los resultados se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Indicador 3[20]

Media	VAR	Desv	Sesgo*	Curtosis
55.00	194.42	13.94	-0.11567404	0.08487133
73.34	345.63	18.59	-0.11567404	0.08487133

*Sesgo: También llamado coeficiente de asimetría.

En la tabla 6, la media de los porcentaje de aprobación del docente de la asignatura B corresponde a un 55.00%, con una varianza 194 y una desviación típica del 13.94. El sesgo o coeficiente de asimetría es negativo con un valor de -0.11567, es decir, es decir la mayoría de los valores (cuando la mayor cantidad de datos se aglomeran en los valores menores que la media que en este caso es 55.00, es decir, si el coeficiente de asimetría o sesgo < 0 (negativo), la distribución es asimétrica negativa o a la izquierda[32], [33] (Ver figura 9). El sesgo a asimétrica negativa lo está provocando el docente 3 (sobretudo) con un porcentaje de aprobación de 34.21 %.

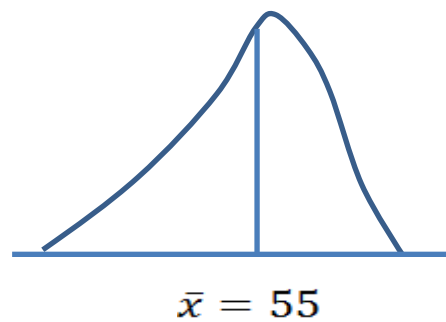


Figura 9. Asimetría negativa o al izquierda del % de aprobación docente de la asignatura B.

En este caso, el coeficiente de curtosis de 0.0848, arroja una curva normal leptocúrtica con datos muy concentrados en el valor medio de 55.00, con casi un comportamiento mesocúrtico, es decir, cuando la curtosis tiene un valor de cero, lo que indica simetría en la curva normal. Esto quiere decir que la curva normal, para el coeficiente de curtosis está bastante recogida en el centro (media= 55), es decir, empinada.

Tabla 7. Indicador 4[20]

I4	Resultados
% Alcanzado	55.65
% Logro	69.56

En la tabla 7, se aprecia el cálculo del indicador 4, el cual se refiere al porcentaje de aprobación global de estudiantes en la materia, que para el caso de la asignatura B corresponde a 55.65 %. De acuerdo a De Justiniani *et al.*, [17] la meta de este indicador es que al menos el 80% de los estudiantes logren una aprobación igual o mayor a 71. De esta manera, se aprecia que el porcentaje de logro de 69.56 % no supera el 80% deseado, distando un 10.44% por debajo con respecto al porcentaje meta de 80% que pide el indicador.

Tabla 8. Indicador 5[20]

I5 (%)	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Media
Alcanzado	82.86	77.5	71.05	92.31	82.051	82.9	82.01
Logro	103.6	96.9	88.82	115.4	102.56	104	102.51

En la tabla 8, se presenta los resultados del cálculo del indicador 5 titulado: Permanencia de estudiantes por asignatura. En esta tabla 8, se aprecia que el docente 4 tiene el porcentaje más alto de estudiantes que permanecen hasta el final del semestre en la asignatura, con un porcentaje del 92.31 %, seguidos en un segundo lugar con los docentes 6, 1 y 5. Estos docentes 6, 1 y 5 alcanzaron porcentajes prácticamente

similares con 82,9%, 82.86% y 82.05% respectivamente. El tercer lugar lo ocupa el docente 2 con un 77.5 %.

Tabla 9. Indicador 7[20]

I7 (%)	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Retirados	14.29	22.5	28.95	3.85	7.69	14.3
Incompleto	2.86	0	0.00	3.85	10.26	2.86

Como se aprecia en la tabla 9, el D3 tiene la mayor tasa de retiro de estudiantes con un 28.95%, seguido del Docente 3 con 22.5%, y los docentes 1 y 6 con un 14.29%, y 14.3%, es decir, un empate técnico. Los docentes 2 y 3 no tuvieron estudiantes en la categoría incompleto. El Docente 5 presenta una tasa de 10.26 % de estudiantes incompletos, mientras que hay un empate de 2.86% para los estudiantes 1 y 6. El Docente 4 arrojó una porcentaje de 3.85%.

Tabla 10. Media, varianza, desviación, sesgo y curtosis de la media de estudiantes retirados[20]

Media	VAR	Desv	Sesgo	Curtosis
15.26	85.84	9.27	0.38555604	-0.73064806
3.30	14.17	3.76	1.48527251	2.72795842

En la tabla 10 se puede apreciar que la media del porcentaje de estudiantes retirados de la asignatura B fue de 15.26% con una varianza de 85.84. Siendo la varianza mayor que la del caso de los estudiantes incompletos, que alcanzo el valor del 14.17. Luego la desviación típica del porcentaje de estudiantes retirado de la asignatura B fue de 9.27 con un sesgo positivo o coeficiente de asimetría positivo de 0.38, es decir, es decir la mayoría de los valores están por encima del valor medio, que en este caso es 15.26, es decir, que de la muestra de 6 docentes la mayoría de los datos recabados están por encima del valor medio de 15.26, esto es menos favorable que si estuviesen por debajo de la media de 15.26 (% de estudiantes retirados), ya que puede indicar una tendencia en aumento (Ver figura 10). El coeficiente de una curtosis de - 0.73, que arroja una curva normal con muy poca concentración de datos cercanos a la media (15.26%), presentando una forma muy achatada (Ver figura 11).

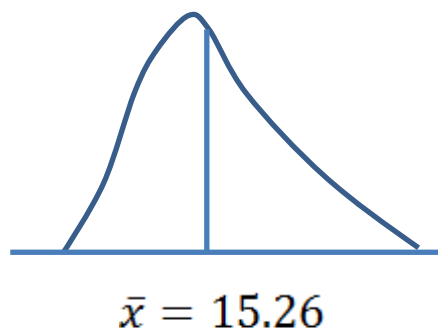


Figura 10. Asimetría negativa o al izquierda del % de estudiantes retirados de la asignatura B[20]

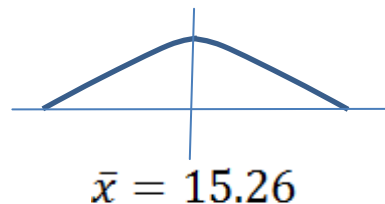


Figura 11 Coeficiente de curtosis del % de estudiantes retirados de la asignatura B[20]

Tabla 11. indicadores 3 por docente de la asignatura B[20]

Indicador 3	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Media
% aprobación por docente	54.29	47.5	34.21	65.38	74.36	54.3	55.00
Media	VAR		Desv	Sesgo	Curtosis		
55.00	194.42		13.94	-0.1156	0.0848713		

Como se puede apreciar en la tabla 11, los docentes 4, 5 y tienen las dos tasas más alta de aprobación por docente de la asignatura DLA, 65.38 y 74.36 respectivamente. Mientras que, estos mismos docentes 4 y 5 presentan las tasas de porcentaje de estudiantes retirados más bajas, 3.85% y 7.69 %, respectivamente (Ver tabla 9). El Docente 3 presenta la tasa de porcentaje de aprobación de estudiantes por docente más baja, 34.21% (Ver tabla 11) y la tasa más alta de estudiantes retirados por docente con 28.95%(Ver tabla 9)

III. APLICACIÓN DE LA DESIGUALDAD DE CHEBYCHEFF.

De acuerdo a Álvarez-Contreras[22], consideramos una muestra de valores n de x_i , cuya media es \bar{x} y cuya desviación típica es s . En el intervalo $(\bar{x} - ks, \bar{x} + ks)$ se encuentra un porcentaje total de los datos que es superior o igual a $(1 - \frac{1}{k^2})100$. En otras palabras, si n_k es el número de datos en el intervalo $(\bar{x} - ks, \bar{x} + ks)$, entonces la frecuencia relativa de datos en este intervalo satisface.

$$\frac{n_k}{n} \geq 1 - \frac{1}{k^2} \quad (1)$$

Este resultado permite, de una forma convencional, establecer criterios que determinen si un punto se encuentra muy alejado del resto y si, por consiguiente, puede ser considerado como atípico. En condiciones muy generales, serán considerados atípicos los puntos que se encuentra a más de 3 desviaciones típicas de la media, pues su frecuencia relativa es menor que $\frac{1}{k^2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$. La aplicación de la desigual de Chebycheff, se escogió el indicador 3, que tiene relación con la aprobación de los estudiantes de la asignatura por docente.

Para el indicador 3, de acuerdo a De Justiniani *et al.*, [15]–[17] se estableció que el porcentaje de aprobación de la asignatura por docente en un semestre, supere el 75% de la población de estudiantes matriculados). Como se puede apreciar en la figura 11, la media del porcentaje de aprobación de los estudiantes de la asignatura B por docente fue de 55%, con una desviación típica de 13.94 (41.06, 68.94). El límite superior de la concentración de los datos (68.94) está por debajo del estándar establecido de 75%. El caso que más se acerca a este estándar (75%) fue el Docente 3, con un porcentaje de 74.36%, el cual fue ser considerado un outliers positivo con respecto a la media de 55%, $k=1$, y $s=13.94$. Sin embargo, tomando el estándar de media de 75%, con $k=3$ y s (desviación típica)=5, es decir, siendo bondadosos, solo el Docente 4 y 5 estarían dentro del rango del estándar, en el caso de que este valor de 75 % fuese tomado como media. Para $k=2$ (65, 85), solo cumpliría el docente bien el docente 5 y apenas el docente 4. Para el caso de $k=1$, $s=5$ (70,80), solo sería el docente 5.

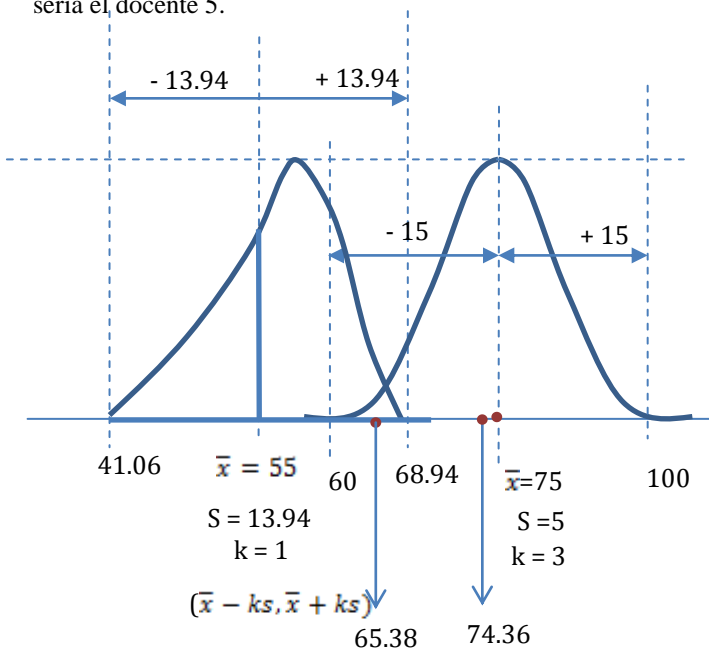


Figura 11. Esquema comparativa de los resultados del indicador 3 ($k=1$, S), y el estándar ($k=3$, $s=5$)

IV. CONCLUSIONES

El análisis estadístico presentado aquí permite establecer tendencias en el comportamiento de los indicadores de cumplimiento de estas 2 asignatura A y B, es decir, permite determinar si existe o no dispersión entre las actividades planificadas y las ejecutadas por los docentes durante un semestre. También se determinan las medias, varianzas, desviación típica, sesgo y coeficiente de asimetría de las tasas de aprobación, de reprobación, de retiro y de estudiantes incompletos en un semestre de clases, por docente, por grupo de estudiantes y por asignatura.

Como aspecto conclusivo se insta a considerar fuertemente la automatización de este proceso de evaluación a través del desarrollo de una aplicación o software para lograr mayor efectiva en el relleno de la información posterior manejo de la misma.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa su agradecimiento a la Vicerrectoría Académica de la Universidad Tecnológica de Panamá, la cual permitió llevar adelante este estudio.

REFERENCIAS

- [1] Acaai, *Manual de Acreditacion*. 2012.
- [2] Accai, *Guia de autoevaluacion*. 2012.
- [3] Sergio Tobon Tobon, Julio Pimiento Prieto, and Juan Antonio Garcia Fraile, *SECUENCIAS DIDÁCTICAS : APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN Secuencias didácticas : aprendizaje y evaluación de competencias*. Primera. Mexico: Pearson, 2010.
- [4] Miriam Gonzalez Perez, "Evaluacion del aprendizaje en la enseñanza universitaria," *Rev. Pedagog. Univ.*, vol. 5, no. 2, pp. 31–61, 2000.
- [5] Pedro Ahumada Acevedo, *La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo*. Valparaiso, Chile: Universidad Catolica de Valparaiso, 2001.
- [6] Miguel Angel Santos Guerra, "La evaluación como aprendizaje," *Andalucia Educ.*, vol. 34, p. 13, 2002.
- [7] Maria Soledad Ibarra Saiz and Gregorio Rodriguez Gomez, "An approach to the dominant discourse of learning assessment in higher education," *Rev. Educ.*, vol. 361, pp. 385–407, 2010.
- [8] Frída Díaz Barriga Arceo and G. H. Rojas, "Estrategias docente para un aprendizaje significativo," in *Una interpretacion constructiva*, vol. 5, Mexico, 1999, pp. 1–28.
- [9] A. Fernandez, "La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria evaluation orientated to the learning in a model of competences formation in high education," *Rev. Docencia Univ.*, vol. 8, no. 1, pp. 11–34.
- [10] Aurelio Villa Sanchez, "Aprendizaje basado en competencia," in *Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*, Deusto, España, 2007,

- pp. 1–30.
- [11] Maria Elena Cano Garcia, “La evaluacion por competencias en la educacion superior,” *Rev. Curriculum y Form. Profr.*, vol. 12, no. 3, pp. 1–16, 2008.
- [12] Miriam Gonzalez Perez, “La Evaluacion del aprendizaje-Tendencia y reflexion critica,” *Rev. Cuba. Educ. Super.*, vol. XX, no. 1, pp. 47–62, 2000.
- [13] Andre Quellet, “Para una evaluacion de los aprendizajes en relacion con la competencia,” in *Evaluacion del aprendizaje*, pp. 77–90.
- [14] Rodriguez-Gomez, “El reto de enseñar hoy en la universidad,” 2002.
- [15] J. de Justiniani, Itzomara A. Pinon T., and Maritza Dominguez, “Instructivo para el registro docente de seguimiento de asignatura. IC-FISC-1-2016.” Panama, Republica de Panamá, p. 23, 2015.
- [16] J. de Justiniani, Itzomara A. Pinon T., and Maritza Dominguez, “Instructivo para la coordinacion de la asignatura. IC-FISC-2-2016.” Universidad Tecnologica de Panama, Panama, Republica de Panamá, p. 12, 2015.
- [17] J. de Justiniani, Itzomara A. Pinon T., and Maritza Dominguez, “Instructivo para la supervision de asignatura. IC-FISC-3-2016.” Universidad Tecnologica de Panama, Panama, Republica de Panamá, p. 9, 2015.
- [18] FISC-UTP, “Informe del autoestudio para la acreditación de la carrera de licenciatura en ingeniería de sistemas y computación (páginas 326-330),” Panama, Republica de Panamá, 2016.
- [19] J. de Justiniani and Maritza Dominguez, “Informe de supervision de la asignatura. HPA III,” Panama, Republica de Panamá, 2018.
- [20] A. Berbey-álvarez, “Análisis estadístico de la metodología relativa a la aplicación de los instructivos: Instructivo para el registro docente de seguimiento de asignatura. IC-FISC-1-2016[1] Instructivo para la coordinación de asignatura. IC-FISC-2-2016[2] Instructivo para la,” Panama, Republica de Panamá, 2019.
- [21] Murray R. Spiegel, *Estadística*. Mexico, 1987.
- [22] Sixto Jesus Alvarez Contreras, *Estadística aplicada. Teoria y Problemas*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid., 2004.
- [23] Peter H. WESTFALL, “Kurtosis as Peakedness, 1905 – 2014. R.I.P.,” *Am. Statistics*, vol. 68, no. 3, pp. 191–195, 2015.
- [24] UF.Universo formulas, “Curtosis,” *Universo formulas*, 2018. [Online]. Available: <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/curtosis/>.
- [25] DESCARTES 2D, “7. MEDIDAS DE ASIMETRÍA.,” *UNIDAD DIDÁCTICA: ESTADÍSTICA. DISTRIBUCIONES UNIDIMENSIONALES.*, 2005. [Online]. Available: http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/unidimensional_lbarrios/asimetria_est.htm.
- [26] Andrés G. Martínez, “Medidas de Distribución - Asimetría y Curtosis,” *SPSS Free*. [Online]. Available: <http://www.spssfree.com/curso-de-spss/analisis-descriptivo/medidas-de-distribucion-curtosis-asimetria.html>.
- [27] L. DeCarlo, “On the Meaning and Use of Kurtosis,” *Psychol. Methods* 2 292-307.
- [28] A.A, “Planificacion para el programa semestral. Asignatura:Herramientas de programacion aplicadas III.” Univesidad Tecnologica de Panama, Panama, Republica de Panamá., p. 21, 2016.
- [29] A.A , “Informe de coordinacion de la asignatura. HPA III.,” Panama, Republica de Panamá, 2017.
- [30] A.A, “Informe de asignatura por Docente. HPA III.,” Panama, Republica de Panamá, 2017.
- [31] L. Fields, “Informe de coordinacion de la asignatura,” Panama, Republica de Panamá, 2017.
- [32] L. G. y E. R. Eva Ropero, María Eleftheriou, *Manual de Estadística Empresarial con ejercicios resueltos*. Madrid, España, 2008.
- [33] Fco. Javier Martín-Pliego López, *Introducción a la Estadística Económica y Empresarial. Teoría y Práctica.*, Editorial. España, 2007.