



Evaluación del solapamiento de información en las investigaciones que comparan modalidades de enseñanza asociados a las tecnologías de información y comunicación

Darghan A.E¹, Monroy J.C², Montañéz G²

¹Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias

²Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas, Pamplona, Colombia.

Resumen

La comparación de modalidades de enseñanza basadas en las tecnologías de información y comunicación está en pleno auge. El análisis de los datos de algunas investigaciones, predominantemente cuasi-experimentales, aplica el análisis de varianza para comparar modalidades, sin embargo, las propias tecnologías han sido fuente de sesgo cuando se obvia el concepto de solapamiento de información, pues la sola comparación de las modalidades sin tener en cuenta la posibilidad del flujo de información entre los participantes, puede originar tratamientos distintos a los planeados originalmente. Para corregir este problema, se modeló sobre una muestra de 48 estudiantes el flujo de información a través de una matriz de pesos involucrada en el modelo de Draper y Guttman, el cual toma en cuenta el efecto de solapamiento. El modelo contiene un parámetro de solapamiento y utilizó como respuesta el rendimiento académico en un corte, el relacionado con la enseñanza de probabilidad condicional. Usando el estadístico de Darghan, se verificó que al asumir ausencia de solapamiento se concluye que la modalidad de enseñanza combinada generó un promedio de rendimiento superior a la modalidad tradicional. Al incorporar el solapamiento, el resultado fue contrario, pues ahora no se generaron diferencias significativas en el rendimiento, con lo cual se corroboró la idea de que la omisión del flujo de información puede generar resultados espurios. La incorporación del solapamiento permitió realizar una comparación entre modalidades de enseñanza sin temor a que el flujo de información pudiera perturbar los análisis estadísticos y por ende la discusión de los resultados.

Palabras Clave: Solapamiento, Cuasi-experimento, Tecnologías de la Información y Comunicación, aprendizaje combinado.

Evaluation of the overlapping of information in the researches that compare modalities of education associated with the technologies of information and communication

Abstract



4

Comparing ways of teaching based on information and communication technologies is booming. The analysis of the data of some investigations predominantly quasi-experimental applies the analysis of variance to compare patterns, however, the technologies have been a source of bias when the concept of information overlap is obviated, since the mere comparison of the arrangements regardless of the possibility of information flow between the participants, can lead to different treatments originally planned. To correct this problem, it was modeled on a sample of 48 students the flow of information through a weight matrix involved in Draper and Guttman model, which takes into account the effect of overlap. The model contains a parameter used overlapping and academic performance in response to a court, related to teaching conditional probability. Using the statistic Darghan, we verified that assuming no overlap is concluded that the mode of instruction combined generated an average of more than the traditional mode performance. By incorporating the overlap, the result was opposite, because now no significant differences in performance, with which the idea that the omission of the information flow can generate spurious results corroborated generated. The incorporation of overlap allowed a comparison between modes of education without fear that the information flow could disturb the statistical analysis and thus the discussion of the results.

Keywords: Overlap, Quasi-experiment, Information Technology and Communication, blended learning.

*Para citar este artículo: Darghan A.E, Monroy J.C, Montañéz G.Bistua 2014.12(1):3-10

+ Autor para el envío de correspondencia y la solicitud de las separatas: Darghan A.E. Universidad Nacional de Colombia., Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias.e mail: aqedarghanco@unal.edu.co

Recibido: Septiembre 30 de 2013 Aceptado: Enero 15 de 2014



5

Introducción

En las investigaciones de carácter agronómico es común encontrar que un tratamiento aplicado sobre una unidad experimental específica tiene un efecto directo sobre esta y un efecto de solapamiento o traslapo sobre una o varias unidades experimentales vecinas, lo que seguramente afectará la respuesta que esté siendo medida en cada unidad y por ende la discusión de resultados y las conclusiones asociadas. Con esta idea central se extiende el fenómeno de solapamiento en las investigaciones educativas, pues de manera análoga es posible encontrar que un tratamiento aplicado sobre un individuo específico, termine en manos de otro al que pudiera habersele asignado originalmente un tratamiento distinto. La causa probable de este efecto en el campo educativo es atribuible a las tecnologías de información y comunicación (TIC), pues permiten de una manera simple y rápida, que exista un flujo de información entre los estudiantes y por ende, se confunda el efecto de los tratamientos originalmente aplicados. La actual investigación tiene como objetivo clave la evaluación del efecto traslapo o solapamiento de información que pudiera ocurrir en aquellas investigaciones donde se comparan modalidades de enseñanza con el objeto de proponer aquella que resulte óptima en lo que respecta la variable objetivo de la investigación, usualmente el rendimiento académico. La práctica de estudiar en

grupo facilita el movimiento de información entre estudiantes que pudieran estar siendo sometidos a tratamientos diferentes, dificultando así la elección de la mejor modalidad, pues un mismo estudiante pudiera estar sometido a todos los tratamientos y no solo a aquel para el cual se planificó la investigación.

En el año 2010, Darghan desarrolló una prueba para evaluar este efecto de solapamiento en plantas entre vecinos más cercanos. En el caso actual, aparece un cambio radical en tal disposición, pues las unidades bajo estudio son seres humanos a los que se les aplica una serie de tratamientos y donde el vecino más cercano no es un supuesto práctico para asumir, pues en el mundo actual y con el auge de las TIC, un individuo pudiera interactuar con todos aquellos que son sus contactos, y por ende, todos pudieran ser sus vecinos cercanos. La prueba se basa en el test Score de Rao (1948) y en el modelo de solapamiento de Draper y Guttman (1980), con aplicación académica. Una vez evaluado el solapamiento, si no se rechaza la hipótesis nula de ausencia de solapamiento, el análisis que pudiera hacerse seguramente implicará un contraste de hipótesis mediante el análisis de varianza (ANOVA) para dos o más modalidades. Sin embargo, si no se rechaza, se estaría poniendo en evidencia el flujo de información, con lo cual los análisis usuales no tendrían sentido si los tratamientos no son aplicados exclusivamente sobre aquellas unidades que fueron elegidas.



6

El test de solapamiento permite a los investigadores, involucrar el flujo de información entre los participantes. Al no existir solapamiento, la comparación de las modalidades puede hacerse con el ANOVA usual, mientras que en presencia de solapamiento es preciso ajustar la respuesta con el coeficiente de solapamiento estimado mediante máxima verosimilitud y posteriormente realizar el ANOVA corregido, el cual, sí permite contrastar los promedios de la respuesta ajustada para cada uno de los efectos evaluados. El flujo de información es atribuible en parte importante al uso de las tecnologías, siendo estas un conjunto de ayudas y herramientas para perfeccionar la mente (Brown 1994). Los usos emergentes de las tecnologías son cada vez mayores en la comunicación (Lenhart et al, 2007) y en la creación, el intercambio y la interacción alrededor del contenido (Johnson, 2007). No hay duda de que las TIC siguen desempeñando, un papel importante en la transformación de nuestras sociedades. De hecho, se considera que son tanto agentes de cambio como objetos de cambio (Bentivegna, 2006). Uno de los mayores impactos de las tecnologías se nota en la educación a distancia, sin embargo, su efectividad depende de la disposición de la excelencia pedagógica (Bernard et al. 2004). Los dedicados a la tecnología describen una serie de impactos

potenciales que las TIC pueden tener cuando son aplicadas a la educación. Estos incluyen: (1): Resultados estudiantiles, tales como un mayor conocimiento de las materias escolares y la mejora de actitudes hacia el aprendizaje, (2): Resultados en docentes, pues aplica eficientemente los diferentes enfoques pedagógicos y (3): Otros resultados, tal como el aumento de la capacidad de innovación en las instituciones educativas y un mayor acceso de los miembros de la comunidad a la educación. Aun con todas estas ventajas y la amplia disponibilidad de recursos tales como: Blogs, Wikis, Skype u otros instrumentos de voz, Second Life , Voicethread , Suites o aulas integradas (Elluminate), foros de debate, Chat de texto (IM, IRC, salas de chat), Flickr, SharePoint o Groove, Grupos de Google, redes y marcadores sociales (Facebook, Elgg, del.icio.us), entre otras, son también diversas las desventajas, pero aquí solo se describe aquella relacionada con el flujo de información, uno que ha sido obviado en muchas investigaciones y por ende ha desmejorado los resultados obtenidos, por lo que la elección de la "mejor" modalidad de enseñanza según la clasificación de Sloan-C (Allen et al, 2007) (Aumentada, Semi-presencial o combinada y la Online) es cuestionable.

El modelo de diseño se basa en un modelo reparametrizado, siguiendo

7

la metodología propuesta por Christensen (2002). Una de las diferencias importantes con la propuesta de Darghan (2010) está en la matriz de pesos, pues ya no se restringe a los vecinos más cercanos. Utilizando las modalidades combinada y usual, en la enseñanza de contenidos relacionados a la probabilidad condicional y el teorema de Bayes, se compararon los resultados del análisis de varianza ajustados y no ajustados por solapamiento y se obtuvo el resultado esperado, es decir, al obviar el solapamiento de información se consiguieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las modalidades, resultando superior la modalidad combinada. Al ajustar el análisis por solapamiento, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), con lo que se evidencia como el solapamiento puede ser la fuente por la que los tratamientos se hayan dispersado entre estudiantes, lo que seguramente no generó diferencias entre modalidades.

Metodos

Estimación y Modelado

En el modelado del solapamiento se utilizó el modelo de Draper y Guttman (1980), el cual se escribe como:

$$y = X\beta + \alpha_s W X \beta + \varepsilon \quad (1)$$

donde y es un vector aleatorio de dimensión $n \times 1$, el cual denota la respuesta de n sujetos o unidades, X es una matriz de diseño conocida de

dimensión $n \times p$ y de rango $k < p$, β es un vector de parámetros desconocidos de dimensión $p \times 1$, el cual consiste del efecto de los tratamientos (modalidades de enseñanza), α_s representa al efecto de solapamiento desconocido y $W = (w_{ij} + w_{i\langle j \rangle}) / 2$ es una matriz promedio de pesos desconocidos de dimensión $n \times n$, donde w_{ij} representa el peso asociado a la información del individuo i (información que dice i recibió de j), mientras que $w_{i\langle j \rangle}$ representa el peso asociado a la información del individuo i (información que dice j que le proporcionó a i). Como la matriz X es de rango incompleto, existe la posibilidad de reparametrizar el modelo de modo que pueda ser posible la obtención de un estimador insesgado para el vector β . Finalmente, se asume que el vector de errores ε tiene distribución normal *iid* (independencia e idéntica distribución) con valor esperado al vector nulo y varianza $\sigma^2 I$, donde I es una matriz identidad de dimensión $n \times n$.

En la reparametrización de un modelo, se transformó el modelo de rango incompleto de Draper y Guttman en uno de rango completo, lo cual simplificó el procedimiento de estimación y permitió la obtención de estimadores únicos. Una vez reparametrizado el modelo (1) se obtuvo:

$$y = Z\gamma + \alpha_s W Z \gamma + \varepsilon \quad (2)$$

8

con $Y = U\beta$, de este modo $ZY = X\beta$, por lo que se pudo escribir $ZY = ZU\beta$, donde $X = ZU$. Ya que el rango de Z es k , el modelo (2) es de rango completo, por lo que un estimador para Y viene dada por $y = (Z'Z)^{-1}Z'y$ y para σ^2 por $s^2 = y'(I - M_Z)y / (n - k)$ con

$$M_Z = Z(Z'Z)^{-1}Z' \quad (\text{asumiendo que}$$

$\alpha_s = 0$ por hipótesis, pues el modelo (2) es el modelo lineal usual). El estadístico de prueba para solapamiento desarrollado por Darghan (2010) posee distribución Chi-Cuadrado con un grado de libertad y viene dado por:

$$RST_{OE} = \frac{1}{s^2} \frac{\hat{H}'(I + Z\hat{G}Z')\hat{H}\|M_H(I - M_Z)y\|^2}{\hat{H}'\hat{H}}$$

con $\hat{H}' = WZ\hat{y}$, $M_H = \hat{H}\|\hat{H}\|^{-2}\hat{H}'$ y

$\hat{G} = (Z'(I - M_H)Z)^{-1}$. El estimador

máximo-verosímil para α_s se obtuvo del vector score y viene dado por

$\hat{\alpha}_s = (y - Z\hat{y})\hat{H}(\hat{H}\hat{H}')^{-1}$, con el cual se

ajustó el modelo (2) y se obtuvo el modelo $y = \psi y + \varepsilon$, con $\psi = PZ$ y

$P = (I + \hat{\alpha}_s W)$.

Población y Muestra

La muestra se elige de la población de estudiantes asignados por la oficina de registro y control de

estudios en el primer período del año 2013 de la Universidad de Pamplona. Se seleccionaron 48 estudiantes del curso de estadística, los cuales fueron asignados a los tratamientos según la disponibilidad horaria.

Diseño de la modalidad combinada

Las consideraciones del diseño de las modalidades ocurrió el primer día de clases y solo requirió de una sesión de dos horas con todos los estudiantes que resultaron inscritos en el curso de estadística. Esta primera fase consistió en la consideración del uso de las TIC antes de la primera sesión real del curso presencial. Se utilizó este par de horas para dar las instrucciones necesarias para desencadenar los eventos que luego se definieron más a fondo dentro de la sesión cara a cara usual para todos los alumnos hasta el primer corte, ocurrido en la cuarta semana. Esta sesión se centró en la necesidad de que cada estudiante reconociera la naturaleza de la investigación, el propósito de la misma, los puntos de trabajo que tendrían que realizar en los tres cortes que implicaron todo el semestre, así como la disponibilidad de recursos necesarios para formar parte del estudio. El docente proporcionó las direcciones web asociadas a las TIC y otros recursos para complementar su introducción en esta primera fase, donde todos fueron tratados de forma similar. En una segunda fase se separaron los grupos, cada uno con 24 estudiantes.



9

El primer grupo siguió el método tradicional cara a cara con contenidos específicos relacionados con el tema de la probabilidad, probabilidad condicional, probabilidad total y el teorema de Bayes, su origen y su utilidad en la ingeniería. La parte de ejercicios se desarrolló dentro del aula con ayuda del material bibliográfico usual utilizado por el docente. El docente solicitó el desarrollo de una cantidad específica de ejercicios y proporcionó la explicación de otra cantidad completamente especificada de ejercicios relacionados con el tema para el segundo corte. El segundo grupo fue llevado a un laboratorio de computación de la Universidad de Pamplona. El docente proporcionó el mismo tipo y la misma cantidad de ejercicios dentro del aula, sin embargo, se diferenció del grupo anterior en que los estudiantes utilizaron para su estudio, las explicaciones de ejercicios relacionados encontrados en videos colocados en youtube. El número de horas dadas al primer grupo resultaron ser las usuales, a saber, 12 horas, mientras que al grupo que usó la modalidad combinada solo recibió 4 horas de trabajo en la modalidad, pues el resto usa precisamente las TIC. Al igual que en la fase previa, el docente proporcionó los sitios web de consulta y el resto actividades de aprendizaje en clase apoyadas con las TIC. En la tercera fase de cierre, el profesor proporcionó

un resumen oral y algunas reflexiones sobre el debate. Los estudiantes también fueron invitados a demostrar las tareas que desarrollaron en el curso. Este tipo de actividades ayudó a clarificar las expectativas de las asignaciones y consolidó el aprendizaje del estudiante en el curso. El ciclo del blended-learning (combinado) a través de la investigación en el aula concluyó con una breve discusión de corta duración, en la cual fueron incluidos los últimos comentarios. Aunque los estudiantes nuevamente fueron incorporados al aula de clase para que todos siguieran la modalidad tradicional hasta la evaluación del tercer corte, es importante resaltar que la comparación de las modalidades solo se restringió al segundo corte y no a todo el curso. Todas las fases descritas son un aporte al desarrollo y aplicación de la modalidad combinada, ya que entre los factores que serán modelados, esta modalidad es la que se contrastó con la modalidad tradicional. (Monroy, 2014).

Variable respuesta y matriz de pesos

Una vez definido el factor experimental asociado a la modalidad de enseñanza a dos niveles (usual y combinada), se continuó con la medición de la variable respuesta, para lo cual, se realizó la evaluación parcial, la cual se puntuó hasta cinco (tres cifras significativas) y se registró



10

cada uno de estos valores en un vector de respuestas.

El otro aspecto metodológico involucró el desarrollo de la matriz de pesos W , la cual recogió las ponderaciones del grado de interacción de los estudiantes. Mediante una entrevista a cada estudiante se desarrolló la matriz de pesos, y el grado de interacción se generó por la selección de una alternativa donde se solicitó al estudiante que expresara el grado de interacción que tuvo con el resto de compañeros. Para esto se consideró la escala: Nulo (0%), Parcial (50%) y Total (100%) según el flujo de información aportado y recibido. Como no existe flujo de información de i hacia i , la matriz de pesos tiene la diagonal nula. La forma general de la matriz de pesos se describe en el componente metodológico pues resulta de naturaleza inédita y forma parte del método utilizado para involucrar la interacción de los estudiantes. La forma general de W viene dada por:

Análisis Estadístico

El componente metodológico involucra dos tipos de análisis, el primero, obvia el flujo de información, por lo que simplemente se compararon las dos modalidades mediante un análisis de varianzas (ANOVA) para un diseño cuasi-experimental, con dos tratamientos y 24 unidades por tratamiento. Una vez revisados los supuestos del análisis

de procedió a la estimación del coeficiente de solapamiento mediante estimación máximo-verosímil. Este valor se sustituyó en el modelo reparametrizado y se reorganizaron los términos para obtener el modelo lineal reparametrizado final (2). Para este modelo se realizó el ANOVA corregido por solapamiento, con el fin de generar el contraste entre los modelos corregido y no corregido y generar las discusiones relevantes de naturaleza estadística y educativa.

Resultados y Discusión

Para crear una plataforma adecuada para la generación de los resultados y las discusiones asociadas es importante enfatizar que la presente investigación tuvo su núcleo en la evaluación del solapamiento de información a través de un modelo no lineal, sin embargo, se aprovechó la naturaleza pedagógica del ejemplo ilustrativo, por lo que se definió como factor único al método de aprendizaje. La variable respuesta fue el rendimiento académico obtenido solo dentro del segundo corte. Este rendimiento, tal como lo establece la universidad, está acotado en puntajes de cero a cinco (0-5). Con la definición de este par de variables se estructuró el diseño cuasi-experimental, el cual apoyado en el modelo reparametrizado, rindió los resultados que se presentan a continuación. De este modo, el centro de la discusión es concerniente al componente estadístico sin descartar

11

los aspectos relativos a las modalidades comparadas

La tabla 1 muestra diferentes estadísticos para la variable respuesta para cada modalidad (tradicional y combinada). Puede observarse que los promedios son levemente superiores en la modalidad combinada. Se percibe adicionalmente una variabilidad mayor en la modalidad tradicional, sin embargo, los coeficientes de variación resultaron inferiores al 8%, con lo cual se puede aseverar la homogeneidad del puntaje dentro de cada modalidad.

Tabla 1. Resumen Estadístico para la puntuación obtenida en el segundo corte. En ausencia de solapamiento.

Modalidad	Unidades	Promedio	Media Recortada 5%	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Tradicional	24	3,486	3,497	0,278	7,970%
Combinada	24	3,640	3,647	0,188	5,169%

La tabla 2 presenta la tabla del ANOVA para el modelo que asume ausencia del flujo de información. Esta tabla descompone la varianza de la variable respuesta (puntuación en el segundo corte) en dos componentes: un primer componente entre-grupos (tratamientos o modalidades) y un segundo componente dentro-de-grupos (atribuible al error residual). El

cociente F en este caso es igual a 5,06, el cual representa el cociente de la variabilidad entre grupos y la variabilidad estimada atribuible al error, con lo cual puede aseverarse que la variabilidad atribuible a las modalidades es un poco más de cinco veces superior a la variabilidad atribuible al error. Puesto que el valor-P de la prueba es menor que 0,05 ($p=0,029$), existe una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de las modalidades con un nivel del 95,0%, resultando superior en promedio la modalidad combinada, por lo que puede afirmarse que esta modalidad resulta más conveniente desde el punto de vista pedagógico si lo que se desea es maximizar el rendimiento asociado al tema de las probabilidades condicionales y el teorema de Bayes.

Tabla 2. Análisis de Varianza del modelo sin ajuste por solapamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (modalidades)	0,285	1	0,285	5,06	0,029
Intra grupos	2,590	46	0,056		
Total (Corr.)	2,875	47			

Son diversas las instituciones académicas y empresas de negocios que han incorporado el “*blended learning*” y han tenido resultados exitosos con su implementación. Los autores Adem y Aysan (2010) mostraron en su artículo la



superioridad desde el punto de vista estadístico sobre el método tradicional, en lo que respecta a las actitudes hacia el uso de las computadoras. Anne Abraham (2007), publicaron un resumen donde se evidenció la ventaja de la modalidad combinada sobre la tradicional en estudiantes de ingeniería. Otras investigaciones no muestran diferencias significativas entre la modalidad *blended learning*, la modalidad tradicional, es el caso del artículo de Larson y Sung (2008). En el área de medicina se han encontrado resultados similares en investigaciones de naturaleza cualitativa (Dragan *et al.* 2013).

Una vez recolectada la información asociada al rendimiento parcial, y estructurada la matriz de pesos, se procedió al cálculo del estadístico de prueba para el contraste de las hipótesis estadísticas asociadas al solapamiento. En primer lugar se obtuvieron los parámetros estimados del modelo reparametrizado, los cuales vienen dados por: el vector de parámetros $\{\hat{\gamma} = (1,4099 \ 0,7438)'\}$, la varianza del error $\{s^2 = 0,05396\}$, el estadístico de prueba $\{RST_{OE} = 5,8204\}$. La distribución del estadístico converge a la distribución Chi-Cuadrado, por lo que la comparación de este valor con el teórico para un grado de libertad ($\chi^2 = 3,84$) condujo al rechazo de la hipótesis nula asociada a la ausencia

de solapamiento, en otras palabras, el solapamiento de información resultó ser significativo desde el punto de vista estadístico ($p=0,0158$). Este resultado es interesante pues el análisis sugiere que el flujo de información afectó estadísticamente los resultados del estudio, por lo que asumir su ausencia resulta un craso error al momento de decidir sobre la modalidad de enseñanza más conveniente, pues en sentido práctico, una proporción no ínfima de estudiantes se transmitieron los contenidos dados en cada modalidad. La estimación del coeficiente de solapamiento se hizo con el fin de generar un valor que pueda ser introducido en el modelo reparametrizado para posteriormente generar un análisis de varianza corregido por solapamiento. El valor estimado resultó ser: $\hat{\alpha}_S = 0,0005777$.

Conocido este valor, se procedió a la obtención de la tabla del análisis de varianza corregida por solapamiento. Tabla 3. Análisis de Varianza del modelo con ajuste por solapamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos (modalidades)	0,228	1	0,228	3,97	0,052
Intra grupos	2,647	46	0,057		
Total (Corr.)	2,875	47			

La tabla 3 muestra el resultado fundamental de la investigación, pues asumiendo solapamiento de información ya no se consiguen diferencias significativas entre las



13

puntuaciones obtenidas en el segundo corte ($p=0,052$). Este resultado era el esperado cuando se tiene que el solapamiento es significativo (tal como se obtuvo con la aplicación del test), es decir, se presentó flujo de información entre las dos modalidades, por lo que en sentido práctico, los estudiantes mezclaron el material instruccional entre ellos por lo que no resulta evidente separar el efecto causado por cada modalidad.

CONCLUSIONES

El resultado donde se asumió ausencia de solapamiento generó una contradicción con aquella que se obtuvo en presencia del flujo de información, por lo que la omisión de este nuevo concepto (solapamiento) en aquellas investigaciones donde se comparan modalidades de enseñanza puede generar no solo resultados erróneos, sino discusiones espurias y por ende recomendaciones que se alejan de la realidad, trayendo como consecuencia, la motivación al uso de una modalidad de enseñanza en ciertos contextos que pudiera creerse como efectiva y resultando en esencia o igual o peor de lo esperado. La aplicación del test de solapamiento cuando se ajusta un modelo no lineal y se comparan las modalidades de enseñanza tradicional con la combinada o “*blended learning*” en el corte asociado a la enseñanza de la

probabilidad condicional, total y el teorema de Bayes, rindió un efecto significativo ($p=0,0158$), por lo que en el caso de la muestra estudiada, el flujo de información resultó significativo, lo que sugirió un análisis de varianza corregido por solapamiento.

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos del estudio cuasi-experimental, obviando el flujo de información, rindió un resultado que evidenció aparentes diferencias significativas entre las modalidades de enseñanza utilizadas, sin embargo, la aplicación del test sugirió una corrección al análisis, el cual finalmente proporcionó el resultado esperado, a saber, la ausencia de diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, pues fue tal el grado de solapamiento que en la práctica y basado en el modelo utilizado, no se presentaron diferencias en los promedios de cada tratamiento. Aun en presencia de solapamiento de información, el valor estimado del coeficiente de solapamiento es aparentemente bajo ($\hat{\alpha}_S = 0,0005777$), sin embargo, un estudio más profundo pudiera permitir la construcción de un intervalo de confianza para este coeficiente, siempre y cuando pueda estudiarse su comportamiento distribucional.

El *blended learning* resultó ser la mejor modalidad de enseñanza si se asume ausencia de solapamiento, algo que pudiera ocurrir si el diseño



14

del estudio no permite el flujo de información entre los participantes. Al comparar modalidades de enseñanza sean estas soportadas por las TIC o no, es imprescindible tener cautela al momento de elegir, una modalidad como la más aventajada sobre las otras modalidades, pues la omisión del flujo de información como una variable explicativa pudiera generar resultados contradictorios, por lo que para realizar los análisis usuales sobre la base del rendimiento académico, específicamente la puntuación obtenida en un corte o en el curso global es necesario controlar el solapamiento de información para poder separar el efecto de los tratamientos que se están evaluando, de lo contrario será común que no exista diferencias significativas entre las modalidades.

REFERENCIAS

Allen, I.E., Seaman, J. and Garret, R. (2007). Blending In. The extent and promise of blended education in United States.

Anne Abraham (2007). Student centred teaching of accounting to engineering students: Comparing blended learning with traditional approaches. Proceedings ascilite Singapore 2007

Adem Uzun, Aysan Senturk (2010). Blending Makes the Difference:

Comparison of Blended and Traditional Instruction on Students' Performance and Attitudes in Computer Literacy Contemporary Educational Technology, 2010, 1(3), 196-207, pp 196.

Bentivegna, S. (2006). Rethinking politics in the world of ICTs. European Journal of Communication, 21:331–343.

Bernard, R. B., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L. et al (2004). How does distance education compare to classroom instruction: A meta-analysis of the empirical literature. Review of Educational Research, 74(3), 379–434.

Brown, A. L. (1994). The advancement of learning. Educational Researcher, 23(8), 4–12.

Christensen, R. (2002). Plane Answers to Complex Questions. The Theory of Linear Models. Springer-Verlag New York, Inc., third edition.

Darghan, E. (2010). Test score de Rao para el modelo de solapamiento de Draper y Guttman. Tesis de grado doctoral, Universidad de Los Andes. Mérida.Venezuela.

Dragan Ilic, Rusli Bin Nordin, Paul Glasziou, Julie K Tilson and Elmer Villanueva. 2013. Implementation of a blended learning approach to teaching evidence based practice: a



15

protocol for a mixed methods study.
BMC Medical Education 13:170

Draper, N. R. and Guttman, J. (1980).
Incorporating overlap effects from
neighbouring units into response
surface models. Applied Statistics,
39:128–134.

Johnson, G. M. (2007). College
student internet use: Convenience
and amusement. Canadian Journal of
Learning and Technology, **33**(1),
141–157.

Larson, D y Sung, Chung-Hsien
(2008).comparing student
performance: Online versus blended
versus Face-to-face. Journal of
Asynchronous Learning Networks,
Volume **13**: Issue 1.

Lenhart, A., Madden, M., Rankin
Macgill, A., & Smith, A. (2007). Teens
and social media. Washington, DC:
Pew Internet. Retrieved.

Monroy, J.C. (2014). Evaluación del
solapamiento de información en las
investigaciones que comparan
métodos asociados a las TIC. Tesis
doctoral (manuscrito aún no
publicado).

Rao, C.R. (1948). Large sample tests
of statistical hypothesis concerning
several parameters with applications
to problems of estimation. Proc.
Cambridge Philos. Soc., **44**:50–57.