

Segundo MoodleMootUY,  
22 y 23 de Noviembre de 2012  
Montevideo, Uruguay

## Estudio de la capacidad predictiva de acceso a entorno virtual de aprendizaje en el rendimiento de examen final presencial y desempeño de estudiantes de Medicina.

Carlos Costa (a)(b), Andres Di Paulo (b), Alejandro Silva (c), Luis Brignani (c), Eduardo Henderson (d), Alicia Gomez (b), Julio Siciliano (e), Gonzalo Ferreira (a),

(a) Laboratorio de Canales Iónicos, Departamento de Biofísica

Carlos Costa ([carancos@gmail.com](mailto:carancos@gmail.com)), Gonzalo Ferreira, autor correspondiente ([ferreiragon@gmail.com](mailto:ferreiragon@gmail.com))

(b) Departamento de Educación Médica

[andresdipaulo@hotmail.com](mailto:andresdipaulo@hotmail.com), [g2alicia@gmail.com](mailto:g2alicia@gmail.com)

(c) Unidad Docente de Informática

[arsilva@montevideo.com.uy](mailto:arsilva@montevideo.com.uy), [lhbrignani@fmed.edu.uy](mailto:lhbrignani@fmed.edu.uy),

(d) Laboratorio de Habilidades Clínicas

[eduardo.henderson@gmail.com](mailto:eduardo.henderson@gmail.com)

(e) Departamento de Histología

[julio.c.siciliano@gmail.com](mailto:julio.c.siciliano@gmail.com)

Facultad de Medicina.  
Gral. Flores 2125.  
cp11800  
Montevideo  
Uruguay

**Resumen.** En Facultad de Medicina hemos incorporado casi todos los cursos de pregrado en entornos virtuales de aprendizaje (EVA). En este trabajo pretendemos establecer si hay algún nivel de correlación entre las actividades de los estudiantes en EVA y su posterior rendimiento en los exámenes. En este primer análisis simplemente verificamos si aquellos estudiantes rinden mejor ( $X \geq$  percentil 90,  $P_{90}$ ) o peor ( $X \leq$  percentil 10,  $P_{10}$ ), en el examen final, tienen tasas de ingresos anuales en EVA significativamente distintas ( $n=38$ ). Nuestros resultados indican que estudiantes con ingresos  $\leq a$  400, son aprox. 42% de aquellos con  $X \leq P_{10}$  en el examen final, en tanto que son 15.2% de los estudiantes con  $X \geq P_{90}$ . Respecto a ingresos anuales  $\geq 600$ , estos porcentajes son 31% para los inferiores a  $P_{10}$  en examen final y de 69% para los superiores a  $P_{90}$ . Media y desvío estandar media de ingresos anuales para estudiantes con  $X \leq P_{10}$  fue  $472+99$  y y de  $868+148$  para  $X \geq P_{90}$ . El test de Mann-Whitney-Rank respecto a ingreso EVA entre estas poblaciones indica diferencias significativas entre medias de ambos grupos,  $P \leq 0.015$ . Esto indica que ambas poblaciones son diferentes, no pudiendo explicarse diferencias por azar. Ingresos a EVA son predictivos de examen final, con error aprox. 20%.

**Palabras Clave:** entorno virtual de aprendizaje, factores predictores de desempeño estudiantil.

## 1. Introducción

La población mundial alcanza hoy aproximadamente los 7000 millones de personas. En conjunto con este alto número de personas surgen problemas de atención sanitaria de las mismas, comprendiendo como un elemento esencial la formación adecuada de profesionales en las Ciencias de la Salud. Recordemos que El estado de Salud, de acuerdo a la OMS, se define como el estado de completo bienestar físico, mental y social, en armonía con el medio ambiente, comprendiendo no solamente la ausencia de infecciones o enfermedades ligeras, fuertes o graves [1]. Las carreras de Dr. en Medicina con profesionales técnicos asociados y Enfermería, son parte esencial de estos Recursos Humanos para la mantención, evaluación y control de la Salud de la Población al presente y futuro de nuestro país y la humanidad. Así entonces, la formación terciaria de profesionales en estas áreas a todos los niveles es crítica en el futuro. La formación básica de los profesionales de la Salud contemporáneos, debe contemplar desde aspectos científicos básicos a aspectos socio-comunitarios.

Por todos estos motivos, para disminuir esta repercusión a futuro, es frecuente en carreras en el área de la Salud no existan exámenes de admisión, conllevando consigo el problema de tener contextos de alta numerosidad, como ocurre en la Facultad de Medicina, Universidad de la República. Se presenta entonces el problema de contar con mecanismos de evaluación y comprensión del curso por parte de los estudiantes y docentes. Uno de ellos consiste en la realización de exámenes parciales homogéneos, integrados por distintas disciplinas con preguntas de su especialidad, hechos por los docentes con más años de experiencia. Estos parciales son pruebas múltiple opción, de formato similar al examen final, hechas al final de cada módulo temático integrado, dentro de cada uno de los primeros ciclos semestrales de la carrera. Desde 1995 a 2009, han sido realizados de forma presencial, insumiendo tiempo y esfuerzo de coordinación, gastos de impresión y papelería, búsqueda de locales disponibles para gran número de estudiantes, etc. Desde el año 2008 hemos iniciado la modalidad de apoyo semipresencial en forma generalizada en plataforma Moodle, para los estudiantes de pregrado de la carrera de Dr. en Medicina, como resultado del apoyo por parte del emprendimiento TICUR de la Comisión Sectorial de Enseñanza [3]. Habiendo incorporado el uso de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), a todos los estudiantes ingresan a la carrera y habiendo desarrollado la capacitación de docentes en nuestra Facultad, decidimos explorar las capacidades y limitaciones de estas nuevas herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación como factores que agregan información al formato docente tradicional presencial. El año pasado en LACLO 2011, presentamos resultados de estudios comparativos en el rendimiento de los exámenes parciales mencionados anteriormente realizados en forma entorno virtual de aprendizaje, o en formato presencial, indicando el formato más adecuado en la realización de los mismos en EVA, a efectos de que sean representativos o quasi-cumplir con las condiciones de los exámenes parciales presenciales [2]. Sin embargo, nos planteamos si aparte de los exámenes presenciales.

En este trabajo, decidimos estudiar si el simple ingreso a EVA puede ser un elemento predictor de desempeño de estudiantes en exámenes finales posteriores. En tanto se cumpla este tipo de situaciones, eso puede ser un indicador diagnóstico de la marcha de un curso determinado, permitiendo corregir acciones en el transcurso del mismo en caso haya problemas, entre otros múltiples beneficios diagnósticos ofrece como apoyatura de los cursos presenciales.

## 2. Métodos

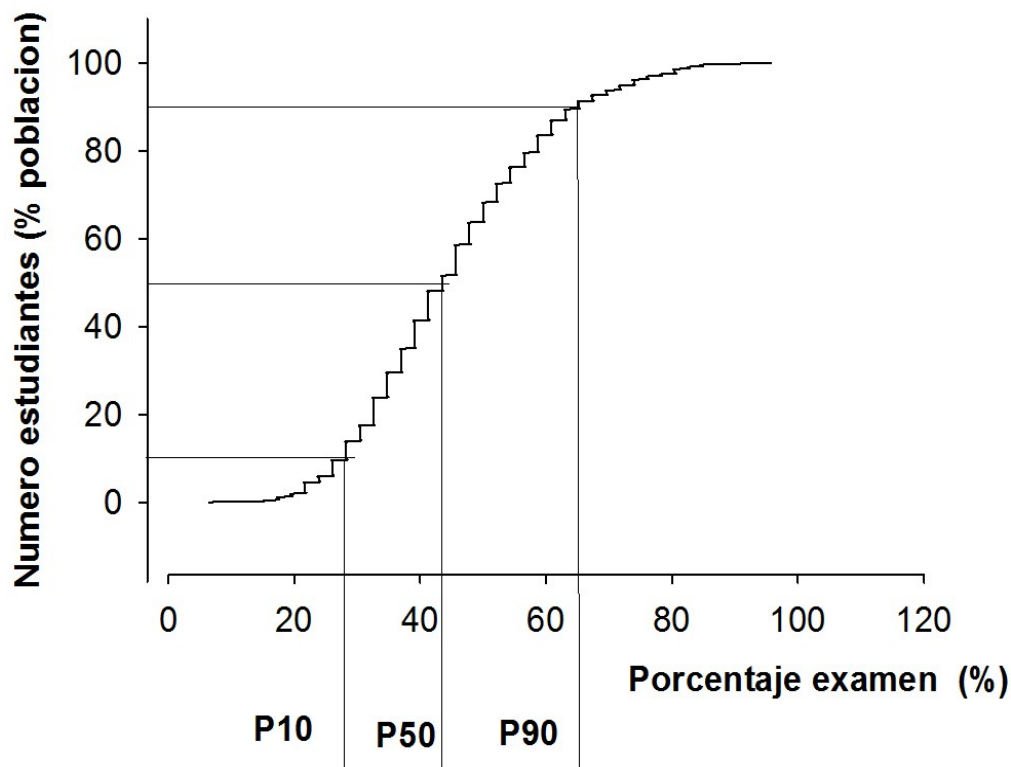
Estudiamos muestras al azar de los estudiantes con menor rendimiento (inferior al percentil 10, P10) y mejor rendimiento (superior al percentil 90, P90) en el examen final presencial. Calculamos el tamaño de la muestra comprobando que la población de N=788 estudiantes en el desempeño del examen final, sigue una distribución aprox. Normal con desvío estandar de aprox. 15% y error estandar de la media de 0.52. Asumiendo una imprecisión o error de 20% el cálculo mínimo de tamaño muestral para extraer conclusiones respecto a intervalos de confianza de medias es aprox. 26.

Nuestras muestras al azar fueron de n=38 estudiantes para rendimientos inferiores o superiores a P10 y P90 respectivamente. De estos estudiantes se buscó su nivel de actividad en EVA en el transcurso de un año y sobre estos datos se hicieron funciones de distribución, correlación y test de diferencia de medias de Mann Whitney rank (test no paramétrico para diferencia de medias de muestras independientes sin suposiciones previas)[3][4]. El nivel de significación elegido fue alfa  $\leq 0.05$ .

## 3. Resultados

### 3.1 Estudios de Correlación entre ingresos anuales en EVA con rendimiento final en examen, independientes del tiempo.

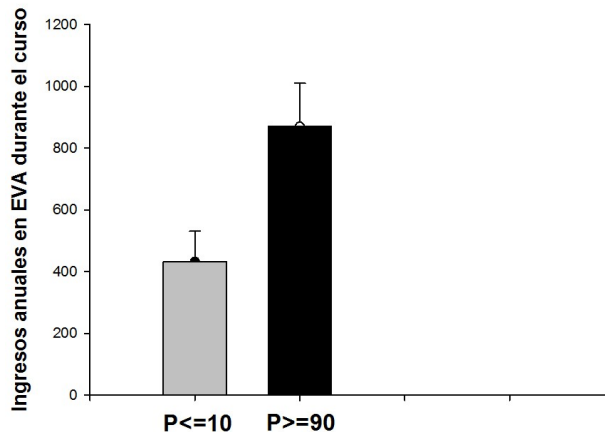
La gráfica de la Figura 1 muestra la función de distribución para el examen final de los estudiantes. Se indican P10, P50 (que es mediana y media dado es aprox. Normal) y P90. Los valores obtenidos en el examen corresponden a 27%, 44% y 67%.



**Figura 1.** Función de distribución de resultados de examen final para una población de 788 estudiantes.

De esta población general entonces, estudiamos y comparamos los ingresos a EVA de los casos extremos. El número de estudiantes para las situaciones extremas (menores a P10 o mayores a P90), corresponden en su totalidad a 79. Realizamos los estudios para una

muestra de n=38, que nos permite establecer conclusiones con un margen de error de 20% o menos, dado el mínimo es n=26. En la Fig.2 se observan las medias y desvíos estandar de la media de ingresos anuales para estas dos poblaciones.



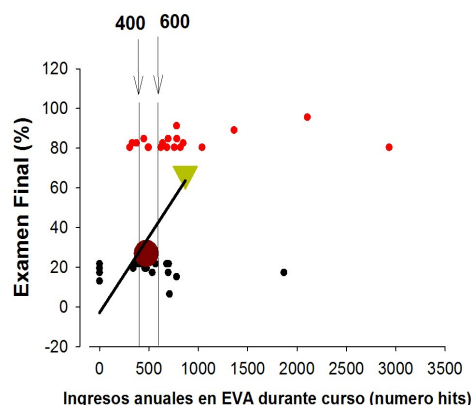
**Figura 2.** Ingresos anuales promedio a EVA para muestras de n=38 estudiantes correspondientes a desempeños de bajo o alto rendimiento ( $X \leq P10$  o  $\geq P90$  respectivamente).

Las medias y desvío estandar obtenidas en estos casos corresponden a  $472 \pm 99$  y y de  $868 \pm 148$  respectivamente y se muestran en el gráfico de barras de la Fig.2. Sobre estos números se realizó el Mann-Whitney Rank Sum Test. Los resultados se exponen en la tabla I

Poblacion	Mediana	P25	P75
$X \leq P10$	457	85,25	691
$X \geq P90$	694	493	893

**TABLA I .** Valores del Mann Whitney rank test. La diferencia entre las medias de los dos grupos es mayor que la que sería esperada por variaciones aleatorias a un nivel de significación ( $P = 0,015$ ).

Teniendo estos valores en cuenta, decidimos observar las tendencias de ingreso para valores ligeramente inferiores a la media de cada situación como punto de corte (ej 400 y 600). Los resultados se muestran en la Fig. 3. Las muestras de estudiantes con  $X \geq 90\%$  y  $\leq 10\%$  se muestran en rojo y negro respectivamente. Los centros de gravedad de ambas muestras se muestran con símbolos grandes en verde (triangulo inv) y marron (circulo).



**Figura 3.** Correlación entre rendimiento en el examen final en función del número de ingresos a EVA.

La línea recta corresponde a la regresión lineal para los centros de gravedad obtenidos y tienen una pendiente de 0.076 con  $r^2$  cercano a 1. Los alumnos con rendimientos inferiores en general tienen mayor chance de no superar los 400 ingresos, en tanto que aquellos con rendimientos superiores, tienen mayor chance de superar los 600 ingresos.

### 3.2 Estudios de Correlación entre ingresos anuales en EVA discriminados temporalmente en relación con rendimiento final en examen.

Finalmente, decidimos estudiar el comportamiento de ingresos de esta población de estudiantes a EVA durante un año entero. La fig. 4 muestra los resultados obtenidos. En símbolos negros se muestran los ingresos de estudiantes con bajo rendimiento ( $\leq P10$ ) y en blanco los de alto rendimiento ( $\geq P90$ ). El examen presencial ocurrió al inicio del mes 6. Se nota una clara diferencia en los ingresos antes y después del mes 6 en ambas poblaciones de estudiantes. Al mes 6 tuvo lugar un período del examen presencial. Sigüientes períodos ocurren en el mes 7 y el 13. Durante el curso, los ingresos de los estudiantes de alto rendimiento en el examen final son francamente superiores a los de bajo rendimiento (aprox. doble). Luego del examen presencial no hay diferencias entre ellos, aunque se esbozan pequeños picos para los períodos de los meses 7 y 13 en el caso de los estudiantes de bajo rendimiento en el examen presencial durante el mes 6.

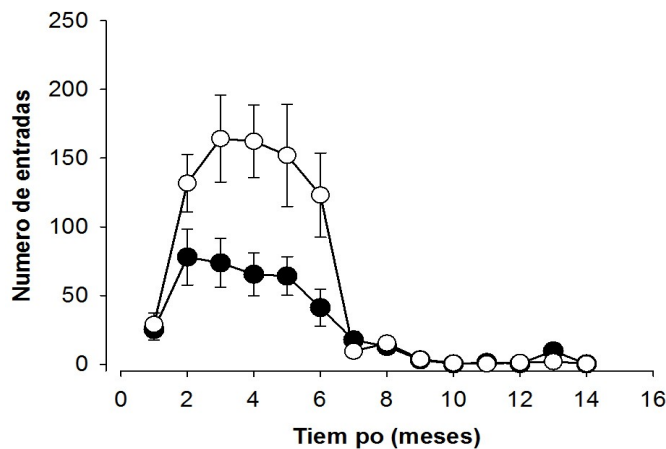


Figura 4. Ingresos de estudiantes a EVA durante el año.

## 4. Discusión

Nuestros resultados indican que con un margen de error de 20%, el ingreso de estudiantes a EVA durante un curso dado, es un factor predictor de desempeño en el examen final de esa asignatura. Este hallazgo es simplemente estadístico y no implica causalidad sino que asociación estadística para predicción. Es decir, de estos resultados no puede inferirse que el desempeño de los estudiantes en el examen final fue mejor debido a que ingresaron a EVA. El ingreso mayor de buenos estudiantes a EVA puede ser por su característica intrínseca de ser buenos estudiantes, asumiendo responsabilidad en todas las actividades del curso. Podría ocurrir que la información en EVA haya sido útil para el mejor desempeño final de los mismos, pero como explicamos antes, no podemos aseverar aquí ninguna causalidad sino que asociación.

Estos resultados indican que los ingresos a EVA durante un curso son una característica que con cierto grado de error, puede emplearse para tener una idea del desempeño final de los estudiantes en el examen final de la asignatura. Los estudiantes con mejor rendimiento tienen en promedio el doble de ingresos mensuales, teniendo un promedio distribuido de más de 6 ingresos diarios. Los estudiantes con peor rendimiento tienen un promedio distribuido de menos de 3 ingresos diarios, con menor dispersión.

Los aportes de este trabajo dan a luz una nueva utilidad de los EVA, como mecanismo de evaluación del desempeño futuro de los estudiantes, en tanto están asistiendo a su curso presencial. Coinciden parcialmente con hallazgos reportados por otros autores en ciencias de la Salud en otras culturas y universidades [5][6].

## 5. Referencias

1. Constitucion de la Organizacion Mundial de la Salud. Genova 1946. Adaptado 2007.
2. Luis Brignani, Julio Siciliano, Carlos Costa, Claudio Perrone, Eduardo Henderson , Alicia Gomez y Gonzalo Ferreira. Estudio comparativo entre métodos presenciales y no presenciales, como mecanismo de evaluación para materias científicas básicas de la carrera de Dr. en Medicina, mediante preguntas de resolución de problemas de aplicación del conocimiento. LACLO 2011. Sub 32.
3. Alicia Gómez, Claudio Perrone, Gonzalo Ferreira, Eduardo Henderson, Luis Brignani, Gabriela Pérez Caviglia, Alejandro Silva. Presentación de la experiencia: Diseño de la estructura del Espacio Virtual de Aprendizaje en Facultad de Medicina UdelaR. MoodleMoot 2011. Sub33.
4. Lehmann, E. L. (1975). *Nonparametrics: Statistical Methods Based On Ranks*.
5. Sidney Siegel and N. John Castellan, Jr. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (second edition). New York: McGraw-Hill.
6. Hale LS, Mirakian EA, Day DB. (2009), Online vs classroom instruction: student satisfaction and learning outcomes in an undergraduate Allied Health pharmacology course. *J Allied Health*. Summer;38(2):e36-42.
7. Taradi SK, Taradi M, Radic K, Pokrajac N.(2005). Blending problem-based learning with Web technology positively impacts student learning outcomes in acid-base physiology. *Adv Physiol Educ*. 29(1):35-9.