

9951 ANÁLISIS DE INDICADORES DE USO DE UNA PLATAFORMA DE E-LEARNING

Gastón Berreta⁽¹⁾⁽²⁾, Mónica Giuliano⁽¹⁾⁽³⁾, Silvia N. Pérez⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de la Matanza

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

⁽²⁾gberreta@unlam.edu.ar

⁽³⁾mgiuliano@unlam.edu.ar

⁽⁴⁾sperez@unlam.edu.ar

Resumen: Una de las estrategias de enseñanza implementadas en la asignatura Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM), es la plataforma *e-status*, una herramienta web para fomentar el aprendizaje interactivo por parte del estudiante, facilitando el seguimiento por parte del docente de la ejercitación realizada por sus alumnos. En *e-status* se propone a los estudiantes distinto tipo de ejercicios, el sistema corrige los resultados y realiza sugerencias. En esta presentación se analizan los indicadores de uso que brinda la plataforma y se comparan con indicadores de aprobación de la asignatura durante el primer cuatrimestre del año 2016. Se obtuvo como resultado una tendencia a realizar mayor ejercitación entre aquellos que utilizan la plataforma

Palabras clave: ESTRATEGIAS EDUCATIVAS, E- STATUS, APRENDIZAJE, DESERCIÓN, E-LEARNING.

Introducción

La plataforma

E-status (González; Muñoz; 2006; González et al, 2010) es un sistema de *e-learning* desarrollado por un grupo del Departamento de Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Es una herramienta tecnológica especializada que dispone de un conjunto de funcionalidades específicas para entornos universitarios del ámbito científico/técnico y que se basa completamente en la web y en herramientas Open Source. Fue desarrollada para favorecer el aprendizaje a partir de la generación y corrección automática de problemas que implican cálculo numérico, una necesidad no satisfactoriamente cubierta por las plataformas existentes. Permite al docente el diseño de ejercicios que implican cálculos estadísticos o numéricos, con parte del enunciado parametrizado para dar una propuesta diferente en cada ejecución de los alumnos. Para la corrección de un problema, *e-status* ejecuta el código asociado en el software R y el resultado obtenido se compara con la solución proporcionada por el alumno. Esto constituye un aporte a la interacción con el usuario: *e-status* varía las condiciones de cada problema, permite al docente dar sugerencias u orientación en caso de respuestas incorrectas y también asignar problemas diferenciados, según criterios pedagógicos y de modo flexible en el tiempo.

Utilización del e-status en la asignatura Probabilidad y Estadística

En el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT-UNLaM) se utiliza la plataforma como herramienta de apoyo al aprendizaje de la asignatura Probabilidad y Estadística (PyE).

La plataforma contempla distintos niveles de usuarios: alumnos, docentes y administradores. Desde el rol docente, nos brinda las siguientes posibilidades:

- Diseñar ejercicios o problemas que implican cálculos estadísticos o numéricos, parametrizando el enunciado para brindar distintas respuestas en cada ejecución realizada por el alumno.
- Agrupar ejercicios para abordar distintos temas y/o unidades.
- Sugerir u orientar en caso de respuestas incorrectas.
- Asignar problemas diferenciados, según criterios pedagógicos y de modo flexible en el tiempo.
- Realizar el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos, aún en grupos numerosos.
- Acceder al histórico de uso de e-status de todos sus estudiantes.
- Acceder a herramientas de análisis de las ejecuciones de cada problema.

Por otro lado, la plataforma permite a los estudiantes:

- Seleccionar el ejercicio que desea realizar, ya que los mismos se encuentran categorizados por temas de diferente índole.
- Resolver y responder los ejercicios propuestos para obtener la corrección automática de las respuestas consignadas.
- Repetir la resolución de un ejercicio tantas veces como lo desee ya que la herramienta permite visualizar nuevos juegos de datos cada vez.
- Visualizar su histórico de uso de e-status y su situación en el conjunto de la clase.

Si bien la plataforma se utiliza en PyE desde 2012, recién se implementó de modo sistemático a partir de 2015 (Giuliano et al 2016). En la Figura 1 se observa la evolución del uso de la plataforma a través de la cantidad de ejercicios/problemas utilizados en el período 2012-2016. Durante los años 2012 y 2013 se utilizó de manera optativa, a partir de 2015 se instaló de forma obligatoria en la asignatura.

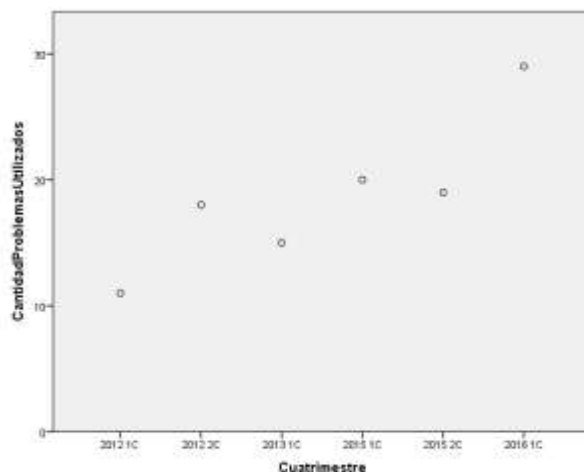


Figura 1: Cantidad de problemas utilizados en el período 2012-2016

En este artículo se realiza un análisis descriptivo de los indicadores de uso de la plataforma y se comparan dichos indicadores con la condición final de los estudiantes de la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2016.

Actividades propuestas

Desde el equipo docente de la asignatura se planteó la necesidad de contar con problemas enfocados tanto al cálculo como a la revisión de temas teóricos. A partir de esta línea, se diseñaron e implementaron alrededor de 50 problemas en el período 2012-2016, abarcando temas de probabilidad e inferencia estadística. En la Figura 2 se muestra la vista de un estudiante de la asignatura para un ejercicio propuesto, donde se tiene el enunciado del problema, las preguntas y gráficos, y un espacio para las respuestas.

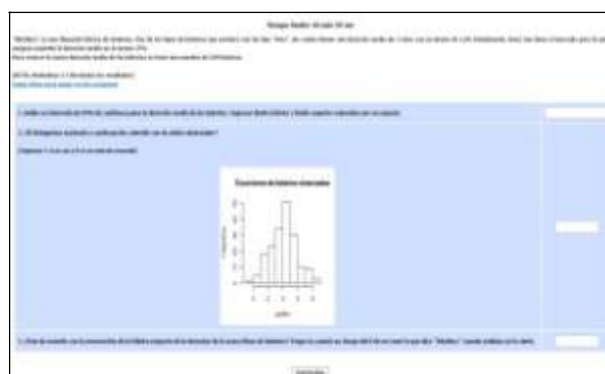


Figura 2: Vista de un ejercicio del e-status

Materiales y métodos

La muestra de análisis está compuesta por 242 estudiantes de la asignatura PyE que se encontraban cursando durante el primer cuatrimestre del año 2016. Estos estudiantes estuvieron divididos en seis cursos con diferentes turnos (tres en turno mañana, uno en turno tarde y dos en turno noche). A cada estudiante se asignó un usuario y contraseña, habilitados por el administrador de la plataforma, que les permitía acceder a la plataforma para realizar los ejercicios diseñados por los docentes y propuestos para recorrer los temas de la asignatura.

De este modo, la plataforma permite obtener información individualizada de cada alumno y brinda indicadores de uso de la misma.

Algunos de estos son:

- Cantidad de ejercicios/problemas seleccionados y trabajados por los estudiantes.
- Cantidad de ejecuciones realizadas por el estudiante por cada problema seleccionado. Corresponde a la cantidad de veces que un estudiante realizó actividades en la plataforma, sin tener en cuenta si las mismas fueron en un problema particular o en varios.
- Nota obtenida en cada problema por cada estudiante.
- Nota media del estudiante, es un promedio de todas las notas obtenida en el total de ejecuciones de problemas realizadas. La nota media toma valores entre 0 y 10.

Por otro lado, a partir de la información obtenida desde la asignatura PyE, se registró la condición final de aprobación de los estudiantes. Las mismas se consideran según las siguientes definiciones:

- Ausente: No se registran notas de parciales ni ejecuciones en e-status con lo cual se asume que el estudiante no se presentó a cursar la materia.
- Abandono: Se considera que el estudiante está en esta categoría si solo se registró nota del primer examen ó si no se registraron notas, pero si ejecuciones en e-status.
- Desaprobado: Son los estudiantes que desaprobaron ambos exámenes.
- Cursado: La nota final alcanzada por el estudiante esta entre 4 y 6 (inclusive).
- Aprobado: La nota final alcanzada por el estudiante es por lo menos 7.

Para el análisis realizado descartamos aquellos estudiantes en condición ausente dado que no poseen datos de uso de la plataforma e-status.

Resultados

Indicadores de la plataforma e-status

De la plataforma se analizaron tres indicadores: cantidad de ejecuciones, cantidad de ejercicios y nota media del estudiante.

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de los tres indicadores analizados.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de los indicadores de e-status en 2016

	Cantidad de ejecuciones	Nota promedio del estudiante	Cantidad de problemas trabajados
Media	7,08	5,94	5,60
Desviación estándar	8,08	3,00	5,51
Mínimo	0	0	0
Máximo	36	10	29
Mediana	4	6,67	4

Se observa que la cantidad de ejecuciones es levemente mayor a la cantidad de problemas realizados, lo que indica que los estudiantes repiten la ejecución de un mismo problema.

En cuanto a la nota, el promedio indica que las muestras de los estudiantes obtuvieron notas medias de aproximadamente 6 puntos. Cabe notar que en todos los indicadores la mediana es menor a la media, indicando asimetría en la distribución. Por ejemplo, si bien la cantidad promedio de ejecuciones es 7,08, se observa que la mitad de los estudiantes realiza a lo sumo 4 ejecuciones.

También puede mencionarse que el máximo de problemas trabajados fue de 29 y el máximo de ejecuciones de 36, mientras los promedios son de 5,6 y 7 respectivamente, es decir pocos estudiantes realizan muchos problemas y/o ejecuciones.

Indicadores de la asignatura PyE

Respecto de la condición final en la asignatura PyE de los estudiantes analizados, se observa en la Tabla 2 los indicadores. La condición de ausentes no fue considerada porque se desconoce el momento del cuatrimestre donde se dejó de utilizar la plataforma.

Tabla 2: Cantidad de estudiantes según condición final 2016

Condición final	Cantidad de estudiantes	Porcentaje de estudiantes
Abandono	85	35.12 %
Desaprobado	65	26.86 %
Cursado	60	24.8 %
Aprobado	32	13.22 %
Total	242	100.00 %

Se observa un alto porcentaje de abandono, aproximadamente un tercio de los estudiantes. Este porcentaje es comparable a la cantidad de estudiantes en condición de cursado/aprobado.

Indicadores de la plataforma en relación a la condición final de los estudiantes

Para analizar la incidencia de la utilización de e-status en la aprobación de la asignatura, se realizó un análisis descriptivo de los tres indicadores que ofrece la plataforma comparándolos según la condición final de los estudiantes.

En la Tabla 3 se presentan los estadísticos descriptivos de la cantidad de ejecuciones según la condición final de los estudiantes.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la Cantidad de ejecuciones según condición final

Abandono	Media	6.47
	Desviación	8.13
	Mínimo	1
	Máximo	36
	Mediana	4
Desaprobado	Media	5.185
	Desviación	6.6
	Mínimo	0
	Máximo	26
	Mediana	2
Cursado	Media	9.18
	Desviación	8.71
	Mínimo	0
	Máximo	35
	Mediana	6
	Media	8.6

Aprobado	Desviación	8.64
	Mínimo	0
	Máximo	36
	Mediana	6

Se observa que la dispersión de la cantidad de ejecuciones es similar en todas las condiciones, salvo en el caso de Desaprobados. Asimismo, la mitad de estudiantes que obtuvieron condición final aprobado o cursado, realizaron como mínimo seis ejecuciones en la plataforma. En el caso de los desaprobados, la mitad de ellos realizaron a lo sumo dos ejecuciones y, notablemente, la mitad de quienes abandonaron realizaron al menos 4 problemas. Respecto al número medio de ejecuciones realizadas, puede observarse que es notablemente mayor para quienes aprobaron o cursaron que para el resto de estudiantes.

Para permitir una mejor visualización de estos resultados, la Figura 3 muestra un diagrama de cajas de la situación.

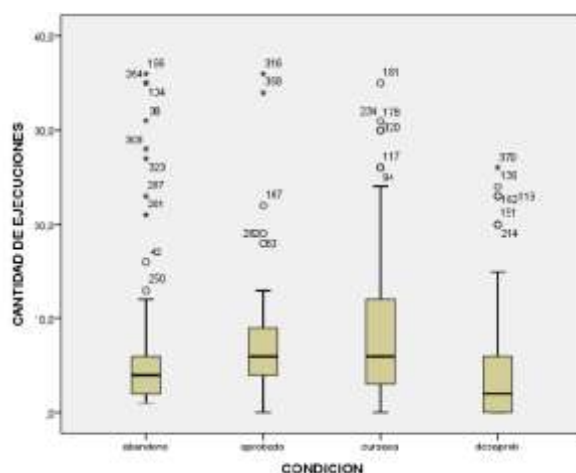


Figura 3: Box-Plot de la Cantidad de ejecuciones según condición final

Se observa una diferencia entre los valores obtenidos para los casos abandono/desaprobado contra los valores obtenidos para los casos cursado/aprobado. Aquellos que pudieron regularizar o promocionar la materia realizaron en promedio más ejecuciones en la plataforma que los que abandonaron o reprobaron los exámenes. Notamos también el ligero incremento en el desvío de los casos cursado/aprobado respecto del desvío observado en los casos abandono/desaprobado, lo que indica que hay mayor dispersión de la cantidad de ejecuciones en estudiantes que regularizaron o aprobaron la asignatura.

En la Tabla 4 y la Figura 4 se observa la nota media de los estudiantes según la condición final de los estudiantes.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos de la Nota media según condición final

Abandono	Media	6,27
	Desviación	2,8
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	6,67
Desaprobado	Media	4,29
	Desviación	3,51
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	5,74
Cursado	Media	6,91
	Desviación	2,097
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	7,18
Aprobado	Media	6,63
	Desviación	2,54
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	7,25

En todas las condiciones se observaron casos extremos, nota promedio mínima igual a 0 y nota promedio máxima igual a 10. Sin embargo, el comportamiento es muy diferente en cuanto a dispersión: se observa que es mayor en los casos de abandono/desaprobado. Se observa que la mitad de estudiantes que cursaron o aprobaron la materia han obtenido una nota media de al menos 7.2 puntos, aproximadamente. Esto se diferencia de los estudiantes en condición de abandono o desaprobado, donde la mitad de los primeros llegaron a los 6.67 puntos, mientras la mitad los segundos llegaron a los 5.74 puntos.

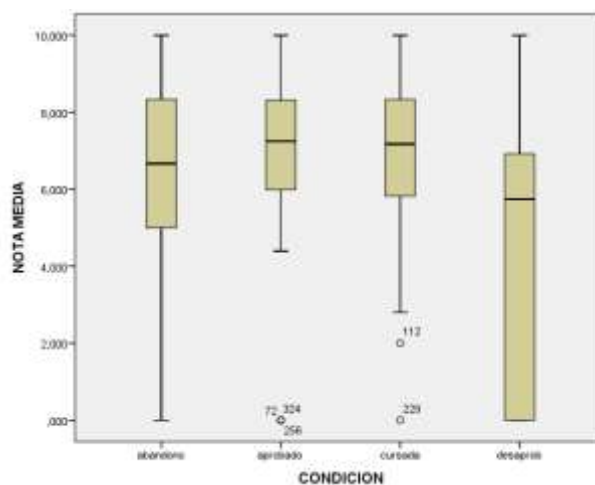


Figura 4: Box-Plot de la Nota media según condición final

Se ve que la media de las notas promedio de estudiantes con condición cursado/aprobado se encuentran concentradas, aproximadamente, entre los 4 y 10 puntos, siendo la mitad de ellas con valores entre los 6 y 8 puntos. Por el contrario, aquellos estudiantes cuya condición es abandono/desaprobado tienen nota promedio con mucha más dispersión en el rango 0 a 10. Es interesante notar que la mitad de los casos de abandono tienen una nota promedio entre 5.5 y 8 puntos, mientras que, en el caso de los desaprobados, la mitad tienen nota promedio entre los 0 y los 6 puntos aproximadamente.

El último indicador es la cantidad de problemas trabajados según las condiciones de los estudiantes. En la Tabla 5 se muestran sus estadísticos descriptivos y en la Figura 5 un diagrama de cajas.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos de la Cantidad de problemas trabajados según condición final

Abandono	Media	4,02
	Desviación	4,61
	Mínimo	0
	Máximo	29
	Mediana	2
Desaprobado	Media	4,18
	Desviación	4,49
	Mínimo	0
	Máximo	21
	Mediana	4
Cursado	Media	8,08
	Desviación	5,71
	Mínimo	0
	Máximo	27
	Mediana	6
Aprobado	Media	8,03
	Desviación	6,74
	Mínimo	0
	Máximo	29
	Mediana	6

La cantidad máxima de problemas trabajados en los casos de desaprobado es la menor, con 21 problemas trabajados, mientras que en los casos restantes se mantiene similar, en un máximo de 27 y 29. Se observa la diferencia en la cantidad promedio de problemas trabajados en los casos cursado/aprobado, en favor de los mismos.

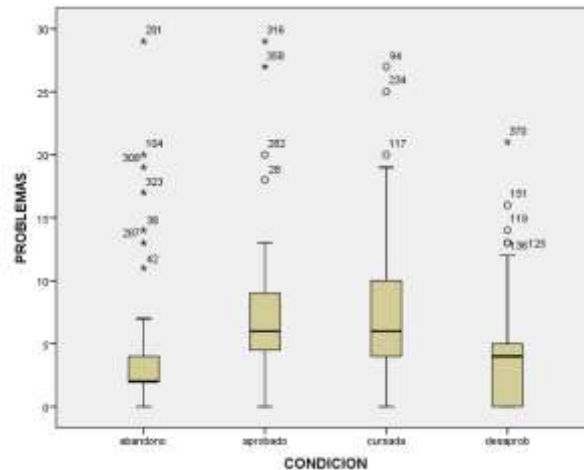


Figura 5: Box-Plot de la Cantidad de problemas trabajados según condición final

En esta variable podemos visualizar una diferencia marcada a favor de los casos cursado/aprobado. Nótese que la cantidad promedio de problemas trabajados por los estudiantes que cursaron o aprobaron la asignatura duplica a la cantidad media de problemas trabajados por los alumnos con condición de abandono/desaprobado. Es decir, los primeros trabajaron, en promedio, con una mayor variedad de problemas que los segundos.

El 50% de los casos cursado/aprobado trabajaron entre 5 y 10 problemas distintos aproximadamente, mientras que aproximadamente el 75% de los casos abandono/desaprobado no llegan a los 5 problemas trabajados.

Conclusiones

En base al análisis descriptivo realizado sobre los indicadores ofrecidos por la plataforma e- status en comparación con las condiciones finales de los estudiantes en la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2016, se observa una tendencia entre los estudiantes cuyas condiciones finales son cursado/aprobado a utilizar la plataforma en mayor medida que aquellos estudiantes que desaprobaron.

El indicador cantidad de problemas trabajados es el que se destaca según la condición de aprobación, lo cual indica que aquellos estudiantes que terminaron en condición cursado/aprobado trabajaron sobre una cantidad de problemas distintos mayor a los estudiantes que terminaron en condición de abandono/desaprobado. Así, nos indica que la plataforma pudo resultar útil para que los estudiantes ejerciten sobre una variedad de ejercicios distintos.

Pero es importante también el aporte del indicador cantidad de ejecuciones, ya que brinda información de ejecuciones de ejercicios sin importar si se trata de un mismo problema o problemas distintos. Este indicador también presenta diferencias, los

casos abandono/desaprobado realizaron menos ejecuciones en la plataforma que los casos cursado/aprobado. Mediante este indicador, podemos observar que, para aquellos estudiantes en condición de cursado/aprobado, la plataforma les fue útil para repasar y replantearse problemas.

En el caso de las notas medias, el indicador se encuentra más disperso en los casos abandono/desaprobado que en otros.

Es también interesante notar, en los 3 indicadores, que, si bien se notan puntajes y cantidades inferiores en los casos abandono/desaprobado, hay estudiantes que dedicaron tiempo y trabajo sobre la plataforma. Hay casos de abandono/desaprobado que tienen puntajes altos de nota media y una gran cantidad de ejecuciones y problemas trabajados.

Estas diferencias son indicios cuya significación no pudo ser establecida con un análisis estadístico, como por ejemplo ANOVA. Existen distintas variables influyentes además de la utilización de la plataforma.

Los datos muestran un alto grado de abandono de la asignatura, estos mejoran respecto a valores históricos de esta misma asignatura (Giuliano et al, 2015) . Los porcentajes de desaprobados, si bien están por debajo de los de otros períodos, son preocupantes y motivan el empleo de diferentes estrategias de acompañamiento al alumno, tal y como la propuesta de utilización de la plataforma e- status.

Agradecimientos

Este trabajo se hizo en el marco del proyecto C183 y PICTO 096 del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM.

Bibliografía

Giuliano, M. ; Pérez, S. ; García, M. (2016). *Teaching Probability And Statistics With E- STATUS*. Publicado en *proceedings de International Congress on Mathematical Education*. ICME-13. Universidad de Hamburgo.

Giuliano, M. ; Perez, S. ; Gil, M. ; Defusto, S. (2015). Propuestas docentes y preferencias de los estudiantes en el nivel universitario. Segundas Jornadas virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria.

González, J.A. ; Jover, L. ; Cobo, E. ; Muñoz,

P. (2010). *A Web-based Learning Tool Improves Student Performance In Statistics: A Randomized Masked Trial*. *Computers & Education*. V55(2), 704-713

González, J.A. ; Muñoz, P. (2006). *E- STATUS: An Automatic Web-based Problem generator – Applications to Statistics, Computer Applications In Engineering Education*. V14(2), 151-159