

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana  
Facultad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende"

## La enseñanza de la Estadística utilizando herramientas dinámicas computacionales

### The teaching of Statistic using dynamic computational tools

Ana Gloria López Fernández<sup>I</sup>, Jaime Cruañas Sospedra<sup>II</sup>, Adys H. Salgado Friol<sup>III</sup>, Lourdes H. Lastayo Bourbón<sup>IV</sup>, Carlos Manuel Pérez Yero<sup>V</sup>

<sup>I</sup> Máster en Ciencias Didácticas de la Matemática. Profesora Auxiliar. e.mail: anag.lopez@infomed.sld.cu

<sup>II</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas. e.mail: jacru@infomed.sld.cu

<sup>III</sup> Máster en Ciencias. Profesora Auxiliar. e.mail: adysa@infomed.sld.cu

<sup>IV</sup> Máster en Ciencias. Profesora Asistente. e.mail: lourdeslb@infomed.sld.cu

<sup>V</sup> Profesor Asistente. e.mail: cmpyero@infomed.sld.cu

---

#### RESUMEN

**Introducción:** la formación estadística de los futuros profesionales de la salud es muy importante para su posterior desarrollo profesional.

**Objetivo:** mostrar que la utilización de herramientas dinámicas computacionales para la simulación y demostración de conceptos en la enseñanza de la estadística en actividades montadas y ejecutadas a través de la plataforma Moodle, contribuye a aumentar la comprensión de los conceptos estadísticos y mejorar la calidad de los trabajos científicos realizados por estudiantes de medicina.

**Material y métodos:** durante el segundo semestre del curso 2013-2014, se realizó una experiencia pedagógica con dos grupos de segundo año; a un grupo se le impartió las clases utilizando las herramientas dinámicas y al otro, utilizando la forma tradicional. La variable independiente fue el uso de herramientas computacionales dinámicas montadas y ejecutadas a través de la plataforma Moodle, y las dependientes la comprensión de los conceptos estadísticos y la calidad de los trabajos científicos.

**Resultados:** en la prueba final no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de ambos grupos ( $p=0,4>0,05$ ), aunque la cantidad de

aprobados en el grupo experimental (52,9%) fue superior a los del grupo de control (47,1%). En el grupo experimental la calidad de los trabajos científicos superó al grupo de control (50% y 14,3% respectivamente).

**Conclusiones:** el uso de las herramientas dinámicas en las clases de Estadística, así como la utilización de espacios virtuales para su aprendizaje puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje de esta asignatura y una aplicación más adecuada de los conceptos estadísticos estudiados en la realización de trabajos investigativos.

**Palabras clave:** enseñanza semi-presencial, Estadística, Estadística en un ambiente dinámico. *Software* dinámico.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** the training of undergraduate medical students in statistics is very important for their professional career.

**Objective:** showing the fact that using dynamically-computerized tools for simulating and demonstrating concepts underlying the teaching of statistics in Moodle-based activities, contributes to an increase in the comprehension of statistical concepts and improvement of scientific papers designed by these medical students.

**Material and methods:** all across the second semester of the 2013-2014 Academic Year, some pedagogical experiment was carried out using two groups; one was teaching using dynamically-computerized tools and the other the traditional teaching method. The independent variable consisted in the use of dynamically-set computing tools, carried out using the Moodle platform, whereas the dependent (variables) was the students' comprehension of statistical concepts and the quality of scientific papers.

**Results:** the final test showed no significant statistic differences among both classes ( $p=0,4>0,05$ ), even though the number of students who passed the test from the class undergoing the experiment (52,9 %) was higher than those in the control class (47,1%). The experiment-conducted class showed a better quality in scientific papers (50%) as compared to the other group (14,3%).

**Conclusions:** the results of the final test and the students' scientific work proved that the use of dynamic tools applied to the teaching of statistics and the use of virtual spaces can contribute to improve learning this subject and a better application of statistical concepts in research.

**Key words:** semi-frontal teaching, Statistics, dynamic statistics, dynamic *software*.

---

## INTRODUCCIÓN

Las actividades a desarrollar por los futuros médicos tienen en la actualidad un carácter complejo, el cual demanda que estos profesionales posean un elevado nivel científico técnico para identificar necesidades, así como diseñar, ejecutar y evaluar acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación, a escala individual y colectiva.

---

En la formación de pregrado, los estudiantes de Medicina reciben la asignatura Metodología de la Investigación y Estadística en el segundo año de la carrera, con un total de 60 horas y consta de cuatro temas:

- I. Estadística Descriptiva. (16 horas).
- II. Estadísticas Sanitarias. (12 horas).
- III. Introducción a la inferencia Estadística. (16 horas).
- IV. Metodología de la Investigación. (16 horas).

En el programa de la asignatura <sup>1</sup> se recomienda utilizar las conferencias impartidas por profesores de experiencia a través de video clases; el CD de la asignatura donde aparecen las clases prácticas y las presentaciones utilizadas en las teleconferencias. Se mantuvo como bibliografía básica el libro de Informática Médica, tomo 2.

La asignatura es considerada por los estudiantes como "difícil", manifestándose en los bajos resultados en las evaluaciones, el no poder aplicar los conceptos estadísticos que se les imparten en el trabajo investigativo que realizan, así como en el expresar frases de desagrado hacia la asignatura.

También el tiempo de que se dispone para realizar algunas actividades como seminario y clases prácticas es insuficiente, así como para la realización del trabajo investigativo que ellos deben llevar a cabo en el consultorio médico al cual están insertados.

En relación con el trabajo investigativo, según la experiencia de más de 4 años de los profesores del Departamento de Informática de la Facultad "Dr. Salvador Allende", los estudiantes necesitan ayuda sistemática y diferenciada para su realización, la cual, con el poco tiempo del que disponen se hace difícil.

Para resolver las insuficiencias antes señaladas, se han encontrado diferentes alternativas como son: El aprendizaje significativo de la Estadística a través de la presentación y resolución de problemas <sup>2</sup> y el uso de hojas de cálculo interactivas diseñadas en la aplicación Microsoft Excel (DISCUS).<sup>3</sup>

En una revisión documental sobre formas o metodologías de enseñanza de la estadística en el ámbito nacional no se encontraron propuestas diferentes a las tradicionales para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma.

Muchas son las ventajas atribuidas en la literatura al uso de programas computacionales dinámicos para la enseñanza de la Estadística, las cuales han sido difundidas por profesores investigadores;<sup>3,4,5</sup> sin embargo, en nuestro país no han sido implantadas. Estos programas son libres, pero para el uso de algunos de ellos se necesita estar conectado con Internet, lo cual puede limitar su utilización en algunos centros de nuestro país.

Uno de esos programas es el DISCUS <sup>3</sup> (*Discovering Important Statistical Concepts Using Spreadsheets*), que consiste en varios libros de Excel diseñados para la instrucción estadística de estudiantes de pregrado para que estos puedan aprender algunos conceptos estadísticos sin estar el profesor presente ya que también vienen acompañados con un instructivo en *Word* y no se necesita la conexión con Internet para ser usadas.

Estas herramientas también pueden ser ejecutadas desde *software* libre *OpenOffice*.

Otra opción para poder disponer de más tiempo para algunas actividades docentes es la utilización de la enseñanza semipresencial utilizando la plataforma Moodle.

En este trabajo se propone mostrar que la utilización del DISCUS en actividades montadas y ejecutadas a través de la plataforma Moodle, contribuye a aumentar la comprensión de los conceptos estadísticos y mejorar la calidad de los trabajos científicos realizados por estudiantes de Medicina de la Facultad "Dr. Salvador Allende".

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el segundo semestre del curso 2013-2014, se realizó una experiencia pedagógica con estudiantes de Medicina de segundo año de la Facultad "Dr. Salvador Allende". La población estuvo constituida por todos los grupos de segundo año (4 grupos). Para la selección de la muestra, a todos los grupos se les aplicó una prueba inicial para medir los conocimientos relativos a los conceptos estadísticos estudiados en la enseñanza media. La muestra se constituyó con los grupos (2 grupos) que alcanzaron resultados similares en la prueba inicial aplicada para medir los conocimientos relativos a los conceptos estadísticos estudiados en la enseñanza media. Las condiciones de los laboratorios y el profesor que impartió la asignatura fueron las mismas.

El uso de la herramienta DISCUS. (*Discovering Important Statistical Concepts Using Spreadsheets*) fue considerada como variable independiente. La herramienta DISCUS consiste en diferentes libros de Microsoft Excel, en cada uno de los cuales están diseñadas hojas de cálculo interactivas donde a partir de los valores tomados de muestras se logra visualizar y analizar resultados estadísticos. A partir de modificaciones hechas a estos valores, el estudiante puede darse cuenta numérica y gráficamente de la relación entre los cambios de los datos y su influencia en los resultados, lo cual permite que se logre una mejor comprensión de los conceptos.

La comprensión de los conceptos estadísticos y la calidad de los trabajos científicos fueron consideradas como variables dependientes. La comprensión de estos conceptos estadísticos incluye las acciones siguientes: identificar, describir y aplicar; estas acciones fueron medidas a partir de la evaluación final de la asignatura.

Para medir la calidad de los trabajos científicos se utilizó la planilla de evaluación de los informes finales de las investigaciones estudiantiles, según las normas EPIC.<sup>6</sup>

Al grupo de control, se le impartieron las clases según el programa actual de la asignatura.<sup>1</sup> Se les muestra primero la teleconferencia, donde el profesor utiliza una presentación en *PowerPoint* y comienza la clase planteando una situación problemática; se les informan los conceptos y, por último, se resuelven ejercicios para ejemplificar el contenido impartido.

Posteriormente, los estudiantes pasan a realizar en la segunda hora una clase práctica, la cual se encuentra digitalizada en las computadoras. (Un estudiante por computadora como promedio) y las dudas de los ejercicios se las pueden preguntar

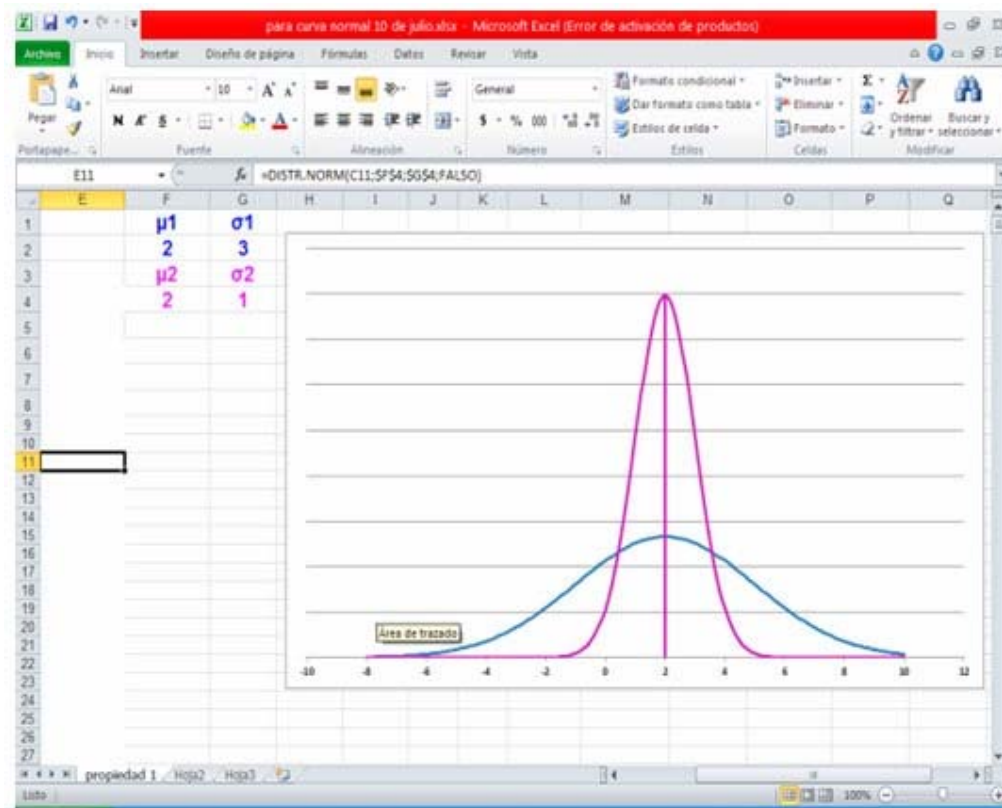
al profesor. También puede recurrir de nuevo a la presentación en *PowerPoint* de la teleconferencia que también aparece en el CD de la asignatura.

En el grupo experimental no se utilizó la teleconferencia, sino la clase presencial y/o semipresencial. Para la elaboración de los conceptos y/o propiedades se utilizó la herramienta DISCUS.

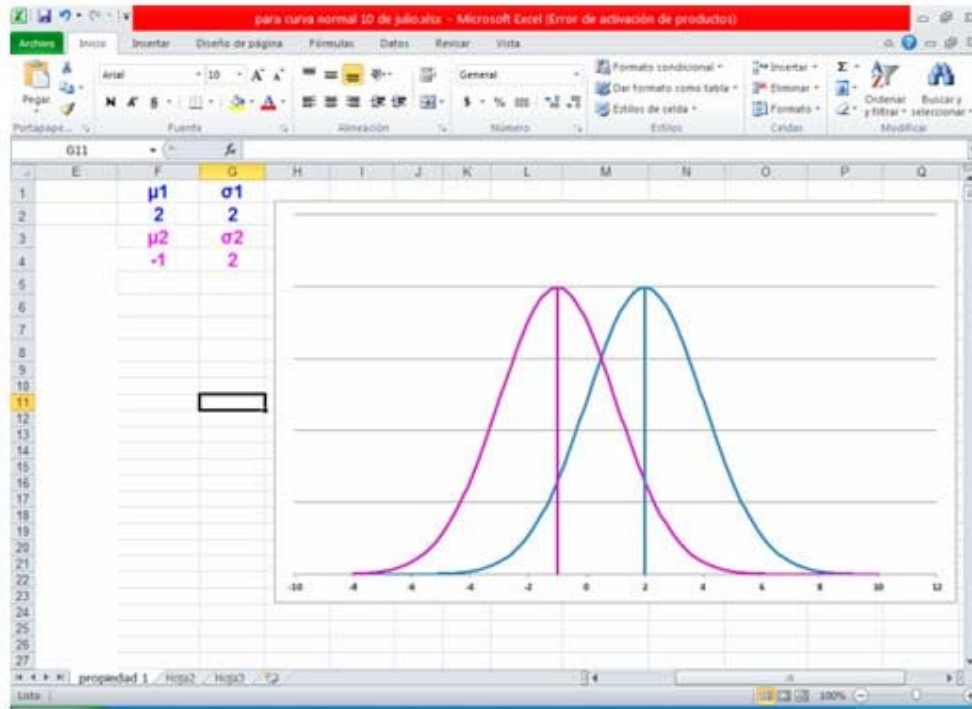
A continuación se presenta un ejemplo de cómo se procedió para que los estudiantes deduzcan cómo influyen los parámetros  $\mu$  y  $\sigma$  en el comportamiento de una distribución normal.

Se les indica a los estudiantes abrir el archivo para curva normal.xls que se encuentra en la carpeta de trabajo, así como el archivo Word de igual nombre donde aparecen las indicaciones necesarias:

1. Abra el archivo para curva normal.xls (Figura 1) y observe que los valores de  $\mu$  (2 y 2) y  $\sigma$  (3 y 1) para cada una de las curvas están en color igual a la que tiene la curva representada gráficamente.
2. En las celdas D2 y D4 varíe el valor de  $\mu_1$  y  $\mu_2$  como se indica a continuación:
  - a)  $\mu_1 = -2$  y  $\mu_2 = -1$ ;  $\sigma = 2$  y  $\sigma = 2$
  - b)  $\mu_1 = 4$  y  $\mu_2 = 1$ ;  $\sigma = 2$  y  $\sigma = 2$
3. ¿Qué ha sucedido con el punto donde se sitúa el eje de simetría? ¿Cómo son las amplitudes de las curvas representadas? (Figura 2).



**Fig 1.** Valores iguales de  $\mu$  y diferentes de  $\sigma$



**Fig 2. Valores diferentes de  $\mu$  con igual  $\sigma$**

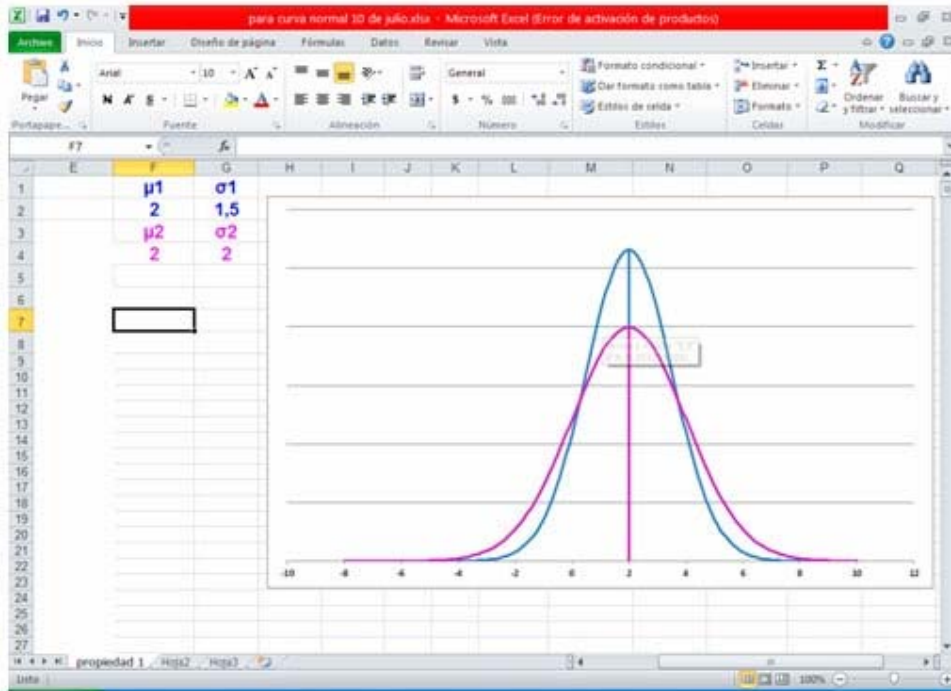
**Tarea 2 para el Caso 2:** Dos variables aleatorias normalmente distribuidas con igual  $\mu$ .

1. En las celdas E2 y E4 usted puede variar el valor de  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  como se indica a continuación:
  - a)  $\mu_1=2$  y  $\mu_2=2$ ;  $\sigma_1=0.5$  y  $\sigma_2=2$
  - b)  $\mu_1=2$  y  $\mu_2=2$ ;  $\sigma_1=1$  y  $\sigma_2=3.4$
4. ¿Cómo son las amplitudes de las curvas representadas?, ¿Qué ha sucedido con el punto donde se sitúa el eje de simetría?. (Figura 3).

Las clases prácticas y las consultas docentes se realizaron en línea, las cuales fueron montadas en la plataforma Moodle donde además aparece el programa, la guía y los materiales a utilizar.

El control del cumplimiento del trabajo científico en el grupo de control, se hizo en horarios de consultas donde los equipos debían ir presentando los resultados del mismo según la orientación del profesor y los conocimientos teóricos acerca de la Metodología de la Investigación y Estadística que iban adquiriendo.

En el grupo experimental esta actividad se realizó de forma semipresencial utilizando la plataforma Moodle.



**Fig 3.** Valores iguales de  $\mu$  y diferentes de  $\sigma$

Ambos grupos realizaron un trabajo investigativo acerca de un tema ofertado por la asignatura Psicología I en el área de salud donde estaban insertados, lo que permitió medir la calidad de estos trabajos.

También tuvieron a su disposición dos materiales digitalizados: el libro electrónico para el uso de la aplicación Microsoft Excel en la investigación el cual fue creado y validado por profesores del Departamento <sup>7</sup> y otro, donde aparecen los trabajos realizados por los estudiantes de segundo año de otros cursos los cuales le sirven de orientación para desarrollar su trabajo.

Para la presentación de los resultados se utilizaron tablas de frecuencias y medidas de tendencia central. Se utilizó la prueba Chi cuadrado para determinar si los grupos eran homogéneos en cuanto a sus conocimientos previos de estadística al inicio y si los resultados diferían al final del experimento.

## RESULTADOS

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados en ambos grupos ( $p=0,4 > 0,05$ ). Sin embargo, se observa una tendencia a tener mejores resultados en el grupo experimental que en el grupo de control (52,9% y 47,1%, respectivamente). Las calificaciones en el experimental fue de 4 puntos y en el de control de 3 puntos (Tabla 1).

En cuanto a los resultados del trabajo científico (Tabla 2), en el grupo experimental la calidad de los trabajos científicos fue superior al grupo de control (50% y 14,3%, respectivamente).

**Tabla 1.** Resultados en la prueba final.

Aprobados	Grupos				Total
	I	%	II	%	
Sí	9	52,9	8	47,1	17
No	3	33,3	6	66,7	9
total	12	46,2	14	53,8	26

Grupo I: Experimental, Grupo II: Control

**Tabla 2.** Resultados del trabajo científico.

Grupos	5	%	4	%	3	%	2	%	Total
Experimental	6	50	3	25	2	16	1	8	12
Control	2	14	8	57	3	21	1	7	14
Total	8	31	11	42	5	19	2	8	26

## DISCUSIÓN

Los resultados descriptivos de la prueba final (Tabla 1) se inclinan favorablemente hacia el grupo experimental, por lo que se puede plantear que el uso de las herramientas dinámicas en un ambiente virtual de aprendizaje contribuye al mejoramiento del aprendizaje de la Estadística, lo cual coincide con los resultados de investigaciones en el ámbito intencional.<sup>3-9</sup>

En cuanto a los resultados alcanzados en el trabajo científico (Tabla 2) fueron superiores en el grupo experimental, lo cual coincide con lo planteado por muchos autores de que la enseñanza basada en la resolución de casos prácticos<sup>2</sup> y la comprensión de los conceptos estadísticos<sup>3,4,5</sup> condiciona positivamente el aprendizaje de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

El uso de las herramientas dinámicas en las clases de Estadística, así como la utilización de espacios virtuales para su aprendizaje contribuyó a:

- Mejorar la calidad del aprendizaje de esta asignatura lo cual quedó demostrado en los resultados alcanzados en la prueba final de la asignatura por parte de grupo experimental.
- Una más adecuada aplicación de los conceptos estadísticos estudiados teniendo en cuenta que la calidad lograda en los trabajos investigativos realizados fue mayor en el grupo experimental.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Colectivo de autores. Programa de Metodología de la Investigación y Estadística. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; 2010
2. Campos C. Aprendizaje de la estadística a través de casos prácticos. 2da Jornada de innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación e investigación. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2008.
3. Hunt N. Teaching Statistical concepts using spread sheets. [Citado el 15 de diciembre del 2009]. Disponible en: [http://www.coventry.ac.uk/ec//research/discus/discus\\_home.html](http://www.coventry.ac.uk/ec//research/discus/discus_home.html)
4. Anderson-Cook CM, Dorai-Raj S. Making the Concepts of Power and Sample Size Relevant and Accessible to Students in Introductory Statistics Courses using Applets. Journal of Statistics Education. 2003;11(3).[Citado el 15 de diciembre del 2009]. Disponible en: [www.amstat.org/publications/jse/v11n3/anderson-cook.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v11n3/anderson-cook.html)
5. AbersonCh, Berger D, Healy M, Romero V. An Interactive Tutorial for Teaching Statistical Power. Journal of Statistics Education. 2002; 10(3). [Citado el 15 de diciembre del 2009.]. Disponible en: [www.amstat.org/publications/jse/v10n3/aberson.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/aberson.html)
6. Colectivo de autores. EPIC. Estilos de presentación de investigaciones científicas. Rev Haban Ciencias Médicas. 16 de abril de 2010.
7. López Fernández AG, *et al.* Microsoft Excel y la Estadística. Rev. Haban Ciencias Médicas. 2009 Dic;8(5).
8. Abrahamson D, Janusz R. There Once Was a 9-Block...- A Middle-School Design for Probability and Statistics. Journal of Statistics Education. 2006;14(1). [Citado el 15 de diciembre del 2009]. Disponible en: [www.amstat.org/publications/jse/v14n1/abrahamson.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v14n1/abrahamson.html)
9. Freeman J, Collier S, *et al.* Innovations in curriculum design: A multi-disciplinary approach to teaching statistics to undergraduate medical students. BMC Medical Education. 2008;8:28.

Recibido: 20 de noviembre de 2014

Aprobado: 17 de febrero de 2015