

EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NIVEL DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICA Y BIOESTADÍSTICA

María José Castro, Marcela Fernícola, Myriam Nuñez, Christiane Ponteville

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica. (Argentina)

myr1710@yahoo.com, chponteville@gmail.com

RESUMEN: En este trabajo se busca analizar el rendimiento académico de los alumnos de Matemática y Bioestadística del año 2014, en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Este rendimiento académico se analizará teniendo en cuenta los resultados de las Pruebas Diagnósticas previas a la cursada y los resultados de los exámenes parciales y promocionales de los cursos impartidos en 2014.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos y se estudió la independencia entre las variables estudiadas, entre ellas la asignatura, el cuatrimestre de curso, las calificaciones obtenidas en pruebas diagnósticas, exámenes regulatorios y exámenes promocionales. El objetivo central de este trabajo consistió en relevar este diagnóstico para, eventualmente, elaborar estrategias didácticas para el mejoramiento del dictado de las asignaturas antes mencionadas.

Palabras clave: rendimiento académico, matemática, bioestadística

ABSTRACT: This work seeks to analyze the academic performance of Mathematics and Biostatistics students in the year 2014, in the Faculty of Pharmacy and Biochemistry, at the University of Buenos Aires. Their academic performance will be analyzed taking into account the marks obtained in the diagnostic tests as well as the mid-course assessment exams, and end-of-year exams of the courses given in the year 2014. We made a descriptive analysis of data, and studied the independent nature of variables, among of which were: the subject, the term, the marks obtained in the diagnostic tests, in mid-course assessment exams, and in end-of-year exams. This work was aimed at changing this diagnosis to elaborate, at some point, didactic strategies for the improvement of Mathematics and Biostatistics teaching.

Key words: academic performance, mathematics, biostatistics.

■ Marco referencial

En las últimas décadas, se ha planteado una serie de investigaciones centradas en el alumnado, para estudiar la efectividad y receptividad de diversas estrategias didácticas en el campo de la matemática y estadística (Shotwell, Apigian, 2015). Para ello es necesario obtener, en primera instancia, un diagnóstico de situación que dé cuenta del rendimiento promedio que demuestran los alumnos en cuanto al contenido disciplinar específico.

Con el fin de analizar el rendimiento académico de los alumnos que cursaron en ambos cuatrimestres del 2014, se analizaron los resultados de la Prueba Diagnóstica (Núñez, Ponteville, Castro, 2013), de los exámenes parciales y de los exámenes promocionales.

El análisis se efectuó en las asignaturas: Matemática y Bioestadística, impartidas por la Cátedra de Matemática en las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires,

Siendo la organización de la estructura curricular de ambas carreras, la siguiente:

- ✓ Ciclo Básico Común (CBC): correspondiente al primer año y común a otras carreras de la Universidad de Buenos Aires
- ✓ Ciclo Común: común a ambas carreras, correspondiente al segundo y tercer año
- ✓ Ciclo Superior: correspondiente a la especialización, ciclo orientado a cada una de las carreras mencionadas, cuarto y quinto año

El dictado de la asignatura Matemática se realiza en ambos cuatrimestres, estando ubicada dentro de la currícula, en el primer cuatrimestre del segundo año, mientras que la materia Bioestadística se dicta en ambos cuatrimestres y los alumnos pueden cursarla cuando se encuentran en condiciones de cursar una asignatura del quinto cuatrimestre.

■ Objetivos

El objetivo central de este trabajo es obtener herramientas didácticas que contribuyan a mejorar la calidad del dictado de las asignaturas antes mencionadas, favoreciendo de este modo el desarrollo de habilidades intelectuales y analíticas de los alumnos (Ponteville, Núñez, Fernícola, Castro, 2016).

Los objetivos específicos planteados son:

- ✓ identificar patrones de rendimiento en las pruebas diagnósticas, según los grupos de ejercicios que las componen.
- ✓ recabar y analizar la información sobre las condiciones finales de los alumnos en las asignaturas cursadas.
- ✓ analizar patrones diferenciales en el rendimiento, entre asignaturas, entre cuatrimestres, y en relación con diferentes tipos de ejercicios disciplinares.

- ✓ reconocer las modificaciones a realizar en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el fin de obtener mejores resultados (Ponteville, Nuñez, Granchetti, Reynoso, Seifert, 2014).

■ Materiales y métodos

Para llevar a cabo el análisis anteriormente mencionado, se evaluaron los resultados provenientes de:

- ✓ las pruebas diagnósticas
- ✓ los cuatro exámenes parciales
- ✓ los dos exámenes promocionales
- ✓ los recuperatorios puntuales y el examen de regularización, para los alumnos que no hayan regularizado la asignatura en la instancia de exámenes parciales

La gran cantidad de alumnos que cursan las asignaturas anteriormente mencionadas hace que se deban tomar los exámenes en forma escrita.

Para regularizar la materia el alumno debe asistir por lo menos al 75% de las actividades obligatorias (en las que se toma asistencia) y además aprobar al menos 3 de los 4 parciales. Para promocionar tiene que aprobar además los parciales promocionales con notas que promedien al menos 7 puntos. Aquel estudiante que aprueba sólo 2 parciales puede rendir exámenes recuperatorios para alcanzar la regularización. Por último, el alumno que no alcance la regularidad con los exámenes recuperatorios o que, sin haberlos rendido, haya aprobado por lo menos 1 examen parcial, puede rendir el examen de regularización que consiste en una prueba que abarca todos los temas de la guía de trabajos prácticos desarrollados a lo largo del cuatrimestre. Los estudiantes que regularizaron las materias sin promocionar tendrán que ser evaluados mediante en un Examen Final que abarca todos los contenidos teórico-prácticos impartidos en el curso.

Los alumnos que rinden el primer parcial o asistieron a menos de 25% de las clases son categorizados como No Cursantes. Los alumnos que aprobaron a lo sumo dos exámenes (en cualquiera de las instancias antes mencionadas), se los califica como Desaprobados. De la misma manera se considera desaprobado a los que asistan a más del 25% pero menos del 75% de las clases.

El análisis de los datos se realizó teniendo en cuenta la metodología estadística adecuada en cada caso: análisis descriptivo, mediante frecuencias absolutas, frecuencias relativas y gráficos de barras; y pruebas de independencia, mediante el test de Chi cuadrado. Para esto último se utilizó un nivel de significación del 5%.

■ Desarrollo

Prueba Diagnóstica

Los alumnos inscriptos en la asignatura Matemática en el primer cuatrimestre fueron 649, mientras que los que rindieron la Prueba Diagnóstica 535. En el segundo cuatrimestre los inscriptos fueron 425 y los que rindieron la Prueba Diagnóstica 312.

Para la asignatura Bioestadística los alumnos inscriptos, en el primer cuatrimestre, fueron 410 y en el segundo 275 mientras que los que rindieron la Prueba Diagnóstica 269 y 202, respectivamente.

Las diferencias que hay entre el número de alumnos inscriptos y los que asisten a la Prueba Diagnóstica se debe a la dinámica de inscripción de los alumnos en las asignaturas del mismo cuatrimestre.

Por ejemplo, en el caso de Bioestadística los alumnos priorizan aquellas materias que le podrían acarrear un problema posterior debido a las correlatividades que involucran.

Para Matemática la situación no es la misma, en general el alumno no deja la asignatura sino la carrera o todas las asignaturas del cuatrimestre, debiéndose en general a situaciones de índole personal y no estratégico.

En referencia a la Prueba Diagnóstica, la misma fue realizada por los alumnos en la primera clase práctica de cada una de las asignaturas, como un medio para conocer mejor las competencias que los alumnos poseían acerca de diferentes estrategias necesarias para la adquisición de los contenidos propios de las asignaturas analizadas.

La Prueba Diagnóstica consta de 10 ejercicios que fueron redactados teniendo en cuenta notación propia de la Matemática y de la Bioestadística y representaciones esquemáticas de información. Cada uno de los ejercicios que la conforman se evalúa de la siguiente manera: Bien, Mal, No Resuelve. La prueba se considera Aprobada si el alumno realiza por lo menos 4 de los 10 ejercicios en forma correcta.

■ Exámenes Rendidos a lo Largo de la Cursada

En relación a los 4 exámenes parciales, cada examen constaba de cuatro ejercicios basados en los contenidos de la asignatura, utilizando el material propuesto por la cátedra y la bibliografía recomendada. Cada uno de estos exámenes se consideró Aprobado si el alumno realiza en forma correcta, por lo menos 2 de los 4 ejercicios.

Los dos exámenes promocionales contenían los 4 ejercicios del segundo y cuarto parcial, respectivamente, y 2 ejercicios de contenidos teórico/conceptuales.

■ Analisis y resultados

Prueba Diagnóstica

Para las Pruebas Diagnósticas se realizaron dos tipos de análisis diferentes: el primero, agrupando a los alumnos según la cantidad de ítems bien resueltos, y el segundo, dividiendo los ítems según áreas temáticas, y dentro de cada área temática se consideraron la cantidad de ejercicios bien resueltos.

Como puede verse en los gráficos 1 y 2 la mayoría de los alumnos de Bioestadística resolvieron correctamente entre 6 y 7 ejercicios, en ambos cuatrimestres, mientras que en Matemática la mayoría de los alumnos resolvieron Bien entre 2 y 4 ejercicios.

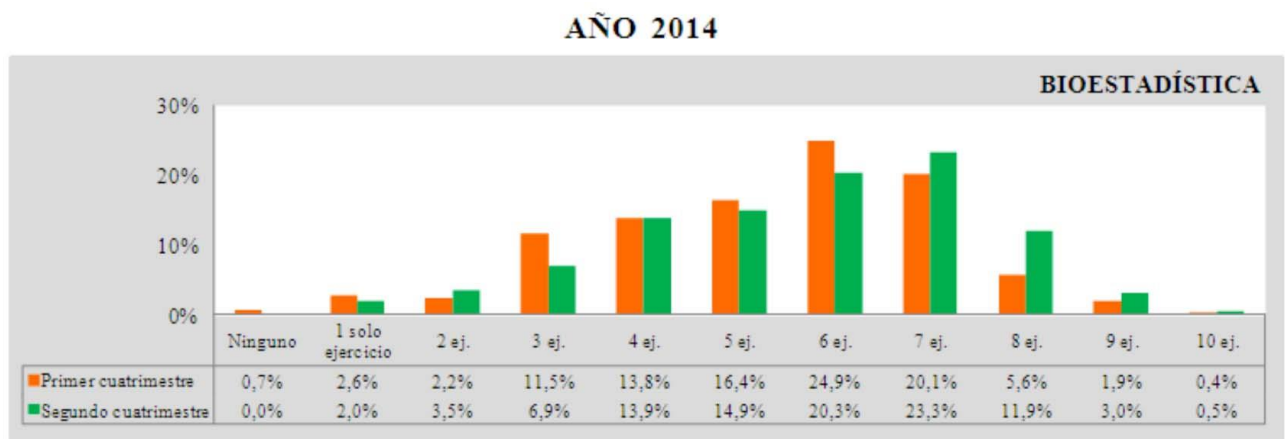


Figura 1. Distribución del Porcentaje de Alumnos según la cantidad de ejercicios realizados correctamente en la Prueba Diagnóstica

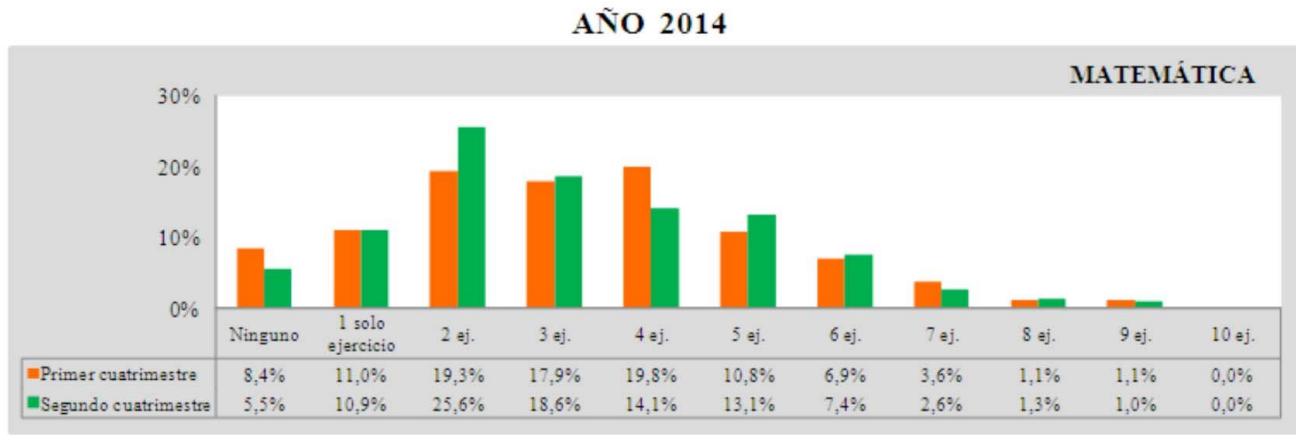


Figura 2. Distribución del Porcentaje de Alumnos según la cantidad de ejercicios realizados correctamente en la Prueba Diagnóstica

En la Tabla 3 se muestran las áreas temáticas utilizadas para el segundo análisis.

Tabla 3. Agrupación de ejercicios de las Pruebas Diagnósticas según áreas temáticas

BIOESTADÍSTICA		MATEMÁTICA	
Grupo de Ejercicios	Área temática	Grupo de Ejercicios	Área temática
GB1	Operaciones aritméticas y algebraicas	GM1	Operaciones Algebraicas
GB2	Cálculo porcentual y proporcionalidad	GM2	Funciones (Lineal, Cuadrática y Exponencial)
GB3	Derivadas e integrales	GM3	Estudio de funciones (Trigonómicas y Homográficas)
		GM4	Derivadas e integrales

En la Tabla 4 se analizan los resultados obtenidos, considerando cada una de las áreas temáticas antes descritas.

Tabla 4. Número de alumnos que, según materia y área temática, resolvieron en forma correcta cierta cantidad de ejercicios

Grupo de Ejercicios	Cantidad de Ejercicios Resueltos Correctamente				
BIOESTADÍSTICA					
GB1	Ninguno	Uno	Dos	Tres	
	30	34	336	71	
GB2	Ninguno	Uno	Dos	Tres	Cuatro
	24	83	98	119	147
GB3	Ninguno	Uno	Dos	Tres	
	114	283	61	13	
MATEMÁTICA					
	Ninguno	Uno	Dos	Tres	
GM1	88	231	412	116	
GM2	305	282	200	60	
GM3	Ninguno	Uno	Dos		
	576	260	11		
GM4	707	100	40		

Como puede verse en la tabla anterior, para la asignatura Bioestadística, la mayoría de los alumnos (71,3%) resuelven correctamente dos de los tres ejercicios correspondientes al área temática de operaciones algebraicas, mientras que en los temas de derivadas e integrales sólo el 13% resuelven dos ejercicios correctamente.

La proporción de alumnos con tres ejercicios Bien, resultó, para ambas áreas temáticas despreciable en relación a la cantidad de alumnos que respondieron Bien dos.

En el caso de los temas vinculados a cálculo porcentual y proporcionalidad, el 77% de los alumnos contestaron Bien entre dos y cuatro ejercicios.

Para la asignatura Matemática, en relación al tema de operaciones algebraicas, el 48% de los alumnos resolvieron Bien dos ejercicios. Esto evidencia, que, en el caso de las operaciones algebraicas, cuyos

conceptos se refuerzan en esta asignatura, se logra un mejor rendimiento académico a través de las estrategias utilizadas.

Mientras que en temas vinculados a derivadas e integrales sólo el 4,7% resuelven dos ejercicios Bien. Si bien se mejora el rendimiento, este cambio no resultó eficiente. Con lo cual se modificarán las estrategias del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de obtener mejores resultados.

El 68% de los alumnos no resuelve ninguno de los ejercicios correspondientes a análisis de funciones homográficas y trigonométricas, y, en el caso de funciones lineal, cuadrática y exponencial, el 69% responde a lo sumo un ejercicio Bien.

■ Exámenes Rendidos a lo Largo de la Cursada

Teniendo en cuenta las instancias de aprobación descritas anteriormente, en el Gráfico 5 se pueden visualizar los resultados académicos de las cursadas de ambas asignaturas.

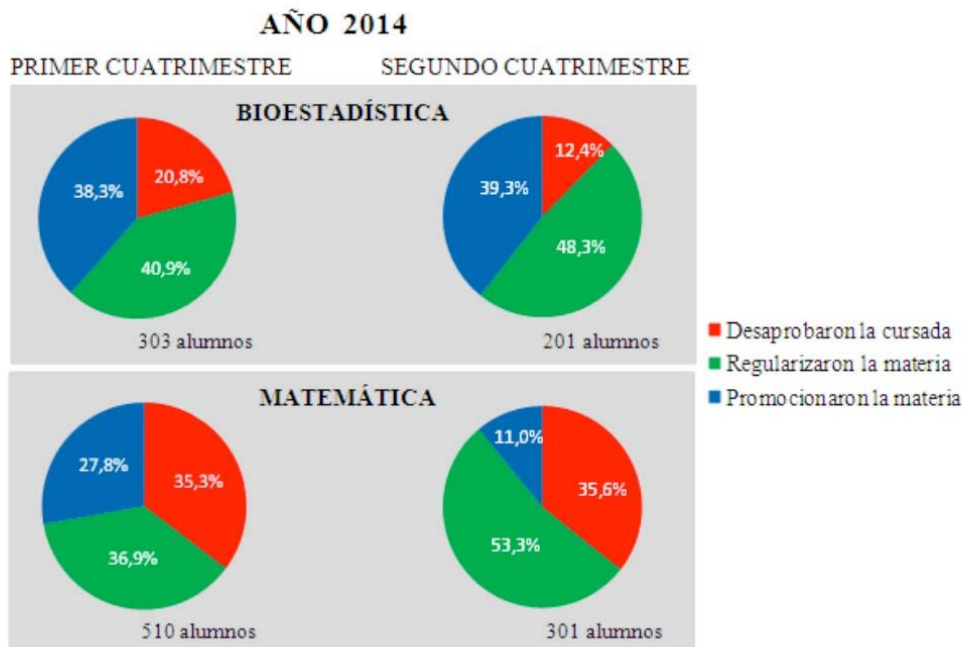


Figura 5. Resultados académicos globales

Como puede observarse en el gráfico 5, de la cantidad de alumnos que cursaron Bioestadística en el segundo cuatrimestre, regularizaron la asignatura, alrededor del 90%, de los cuales, promocionaron alrededor del 50%.

Mientras que para la asignatura Matemática regularizaron el 66% de los alumnos y promocionaron sólo el 11%.

■ Examen de Regularización

Los alumnos que solo aprueban 1 o 2 parciales de la asignatura, tienen la posibilidad de regularizar la misma rindiendo un examen de regularización, que consta de ocho ejercicios, de los cuales deben resolver Bien cinco, para poder aprobar.

En *Bioestadística*,

- ✓ En condiciones de rendir el examen de regularización con sólo un parcial aprobado:

Primer cuatrimestre: 36 alumnos

Aprobaron 13,9%, desaprobaron 13,9% y el 72,2% no se presentó.

Segundo Cuatrimestre: 12 alumnos

Aprobaron 12%, desaprobaron 25% y el 75% no se presentó.

- ✓ En condiciones de rendir el examen de regularización con dos parciales aprobados:

Primer cuatrimestre: 54 alumnos

5 rindieron y 3 aprobados.

Segundo Cuatrimestre: 28 alumnos

2 rindieron y 1 regularizó la materia.

En *Matemática*,

- ✓ En condiciones de rendir el examen de regularización con sólo un parcial aprobado:

Primer cuatrimestre: 91 alumnos

Aprobaron 9,9%, desaprobaron 37,4% y el 52,7% no se presentó.

Segundo Cuatrimestre: 44 alumnos

Aprobaron 4,5%, desaprobaron 36,4% y el 59,1% no se presentó.

- ✓ En condiciones de rendir el examen de regularización con dos parciales aprobados:

Primer cuatrimestre: 105 alumnos

28 rindieron y 9 aprobaron.

Segundo Cuatrimestre: 60 alumnos

12 se presentaron al examen de los cuales 4 regularizaron.

Se aplicó un test de independencia con el fin de analizar la relación entre la condición final del alumno y el ciclo electivo elegido, se concluyó que la condición final del alumno depende del cuatrimestre para ambas Asignaturas, como puede visualizarse en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados del Test de Independencia

Asignatura	Valor estadístico (Chi cuadrado Pearson)	p-valor
Bioestadística	6,35	0,0419
Matemática	36,84	< 0,0001

Finalmente, para relacionar el resultado obtenido en la Prueba Diagnóstica y la condición final de la cursada se empleó un test de independencia y se concluyó que la condición final del alumno depende del resultado obtenido en la Prueba Diagnóstica para la Asignatura Matemática, como puede visualizarse en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados del Test de Independencia

Asignatura	Valor estadístico (Chi cuadrado Pearson)	p-valor
Matemática Primer Cuatrimestre	44,58	< 0,0001
Matemática Segundo Cuatrimestre	30,58	< 0,0001

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Infostat – Profesional Versión 2014 p.

■ Conclusiones

Como se vio en el apartado anterior, los resultados obtenidos por los alumnos en las Pruebas Diagnósticas en la asignatura Bioestadística, muestran una evolución tanto en el conocimiento de los contenidos de Matemática como en el abordaje de situaciones problemáticas.

En el caso de la asignatura Matemática, los resultados de las Pruebas Diagnósticas no fueron satisfactorios, los motivos del bajo rendimiento son diversos: la materia se dicta en el tercer cuatrimestre de la carrera, primer cuatrimestre de la facultad y si bien algunos de los contenidos de la Prueba Diagnóstica los estudiaron en Matemática del Ciclo Básico Común, y otros los adquirieron en la enseñanza media, ambas instancias no logran la nivelación necesaria debido a la heterogeneidad académica de las sedes e instituciones, respectivamente. Además, algunos de los alumnos no poseen estrategias de estudio eficientes.

Debido a lo anteriormente expuesto, se tomó la decisión de dictar un Curso Introductorio que abarque los siguientes temas: Operaciones Algebraicas, Derivadas e Integrales. El mismo se dictará una semana antes del comienzo del cuatrimestre con el fin de lograr finalmente una mayor nivelación del grupo de estudiantes.

En referencia al Examen de Regularización, en ambas asignaturas, se observa que este no parece ser el procedimiento más adecuado para remediar un rendimiento académico insatisfactorio, ya que la mayoría de los alumnos no se presentan a rendirlo, y, los que lo hacen, en su mayoría no terminan aprobando la materia. En relación a este punto, la propuesta será proponer la evaluación de los alumnos a través de recuperatorios puntuales, es decir, que cada examen tenga la posibilidad de ser recuperado.

En relación a la asignatura Bioestadística, la gran heterogeneidad existente en el curso, nos obliga a modificar estrategias de enseñanza de forma tal que la asignatura sea comprensible y de utilidad para todos los alumnos. La gran heterogeneidad se hace presente en este curso, ya que, los alumnos pueden cursar la asignatura a partir del quinto cuatrimestre y hasta el final de la carrera. Esto se logra incorporando ejemplos de utilidad para los futuros profesionales, cuyos contenidos no utilicen, en profundidad, temas relacionados con asignaturas que se dictan hacia el final de la carrera.

■ Referencias bibliográficas

- Núñez, M., Ponteville, Ch.; Castro, L. (2013). *Pruebas diagnósticas en el aula de bioestadística*. Trabajo presentado en las sesiones del Congreso de Docencia Universitaria organizado por la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Ponteville, Ch., Nuñez, Granchetti, H., Reynoso, M., & Seifert, E. (2014). Enseñar Bioestadística en carreras de ciencias de la salud. En P. Lestón (Ed). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Volumen 27* (pp. 1265-1271). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ponteville, Ch, Núñez, M., Fernicola, M. & Castro, M. (2016). Análisis estadístico de resultados académicos. *Acta de la XI Conferencia Argentina de Educación Matemática*, (pp. .10-19). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Educación Matemática.

Shotwell, M.; Apigian, Ch. (2015). Student Performance and Success Factors in Learning Business Statistics in Online vs. On-ground Classes using a Web-Based Assessment Platform. *Journal of Statistics Education*, 23(1). Disponible en www.amstat.org/publications/jse/v23n1/shotwell.pdf