

# ACTITUDES RELACIONADAS CON EL DESEMPEÑO EN ESTADÍSTICA EN CARRERAS UNIVERSITARIAS EN ARGENTINA

NIDIA NORA ABBIATI

*Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Lomas de Zamora  
Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria Ambiente y Salud  
norabbi2000@gmail.com*

MARÍA DEL CARMEN FABRIZIO

*Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires  
fabrizio@agro.uba.ar*

MARÍA VIRGINIA LÓPEZ

*Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires  
mvlopez@agro.uba.ar*

ADRIANA PÉREZ

*Facultad de Ciencia Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires  
adrianaperez000@gmail.com*

MARÍA CRISTINA PLENCOVICH

*Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires  
plencovi@agro.uba.ar*

GERARDO CUETO

*Facultad de Ciencia Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires  
gcueto@gmail.com*

## RESUMEN

*Los estudiantes de carreras universitarias no estadísticas a menudo perciben a estadística como una imposición, subestimando su utilidad, encontrando dificultades que les causan, entre otros, ansiedad y estrés y muchos desaprueban la materia. Las actitudes de los estudiantes pueden dificultar su aprendizaje y el desarrollo de habilidades útiles asociadas al pensamiento estadístico que deberían aplicarse posteriormente fuera del aula. El objetivo de este estudio fue analizar las actitudes de los estudiantes hacia la estadística en cursos introductorios en tres facultades de Argentina, agrupadas en Ciencias Agrícolas y Ciencias Biológicas. Analizamos sus actitudes al principio y al final del curso, las diferencias entre las actitudes posteriores y previas al curso y la relación entre estos cambios y el rendimiento del alumno. La muestra estaba compuesta por 436 estudiantes y sus actitudes se midieron utilizando la Encuesta de Actitudes Hacia la Estadística (SATS-28), considerando cuatro componentes: Afecto, Competencia Cognitiva, Valor y Dificultad. El rendimiento de los estudiantes se clasificó en promoción, intermedio y reprobación. Dificultad no se relacionó con el rendimiento del estudiante a diferencia con lo detectado con las otras componentes. La Competencia Cognitiva fue la única componente que clasificó el rendimiento en el orden correcto. Los estudiantes que reprobaron el curso se diferenciaron del resto en que desarrollaron más sentimientos negativos hacia la estadística al final del curso; en contraposición los que tuvieron un buen rendimiento, mostraron un aumento en el valor dado a la estadística. Los estudiantes de Ciencias Biológicas presentaron un promedio más alto en las cuatro componentes.*

**Palabras clave:** Investigación en educación Estadística; SATS; actitudes; rendimiento del estudiante.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ser capaz de ofrecer buenos argumentos basados en la evidencia y evaluar críticamente los datos disponibles son habilidades que cada persona debería tener. En este sentido, la capacidad de pensar estadísticamente en un contexto de incertidumbre y de tomar decisiones en este entorno es relevante. Aunque estadística se ha incluido en muchas carreras universitarias no estadísticas, los estudiantes a menudo la perciben como una imposición, subestimando su utilidad, encontrando dificultades que les causan, entre otros, ansiedad y estrés, y muchos de ellos fracasan en aprobarla. Las actitudes y creencias de los estudiantes pueden dificultar (o ayudar) al proceso de aprendizaje de estadística, y pueden afectar el desarrollo de las capacidades de razonamiento estadístico útiles más allá del aula (Gal et al., 1997). Coincidimos con Schau (2003) que para que los estudiantes tengan éxito y usen estadística, deberían pensar que es valiosa en sus vidas, les debería gustar, deberían entenderla, usarla y deberían pensar que no es demasiado difícil. Por lo tanto, es importante que los estudiantes tengan actitudes positivas hacia la estadística. Si queremos lograr un aprendizaje estadístico de alta calidad, es necesario identificar las actitudes negativas de los estudiantes para influir en un cambio. Conocer las actitudes de los estudiantes hacia la estadística y la forma en que aprenden es un requisito previo necesario para el desarrollo de estrategias que mejoren el aprendizaje (Byrne et al., 1999). Emmioğlu y Capa-Aydu (2012) definen las actitudes hacia la Estadística como un constructo multidimensional que representa las predisposiciones de aprendizaje de los estudiantes para responder positiva o negativamente.

Varias investigaciones reportaron que las actitudes hacia la Estadística están relacionadas positivamente con el rendimiento de los estudiantes en los cursos de Estadística, lo que indica que las actitudes más positivas están vinculadas con un mayor rendimiento (por ejemplo, Tremblay et al., 2000; Limpscomb et al., 2002; Finney & Schraw, 2003; Nasser, 2004; Chiesi & Primi, 2009; Dempster & McCorry, 2009; Hannigan et al., 2014; Sesé et al., 2015; Milic et al., 2016). Específicamente, las actitudes al final del curso fueron mejores predictores de logros en comparación con las actitudes al principio (Wisnabaker et al., 2000).

Entre varios instrumentos para medir las actitudes de los alumnos a la Estadística se eligió la Encuesta de las Actitudes hacia la Estadística SATS (Schau et al., 1995) por varias razones. Primero, su adaptabilidad a los cursos mundiales de estadística introductoria atestiguados por Wisnabaker et al. (2000), Nasser (2004) (versión árabe), Carmona Márquez et al. (2005) (versión española), Tempelaar et al. (2007) (versión holandesa), Chiesi y Primi (2010) (versión italiana). En segundo lugar, proporciona una medida multidimensional de actitudes. Tercero, se han documentado sus propiedades psicométricas (Schau et al., 1995; Dauphinee et al., 1997; Hilton et al., 2004; Cashin y Elmore, 2005; Chiesi & Primi, 2009). Es además una encuesta corta y fácil de administrar, desarrollada para estudiantes matriculados en cursos introductorios de estadística y proporciona versiones para usar al principio (pre-SATS) y al final (post-SATS) del curso. En revisiones exhaustivas para aportar evidencias de validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados para la determinación de las actitudes (Carmona Márquez, 2004; Nolan, 2012; Ramírez et al., 2012) se concluye que, por la estructura propuesta, SATS es una candidata plausible para describir el dominio de las actitudes hacia la estadística.

En nuestro país, desde los aprendizajes iniciales en matemática hasta que el individuo se enfrenta por primera vez con estadística en la universidad, ha trabajado y razonado en el campo determinístico durante toda su vida escolar (cuya duración es de al menos 12 años). En nuestra larga experiencia profesional hemos percibido que los alumnos ingresan con conocimientos nulos en la materia. El desarrollo del razonamiento estadístico es diferente del razonamiento matemático, siendo ambos esenciales en la vida moderna (Gattuso, 2006; Scheaffer, 2006). Pensamos que la formación temprana en estadística permite razonar en forma correcta frente a los fenómenos estocásticos. En la mayoría de los países desarrollados la estadística se ha incorporado al currículum de la matemática en la enseñanza primaria y secundaria e incluso en el jardín de infantes (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Las razones para incluir la enseñanza de la Estadística en estos niveles se han subrayado repetidamente (Hawkins et al., 1991; Wild y Pfannkuch, 1999; Gal, 2002; Franklin et al., 2005). El punto clave es la formación en estadística de los docentes encargados

de la educación en los niveles primario y secundario. En nuestro país, los conceptos estadísticos básicos son impartidos por profesores de matemática a nivel secundario. Se requiere entonces que estos docentes reciban una buena formación de conocimientos estadísticos en los institutos de profesorado. En un trabajo previo (Fabrizio et al., 2007) hemos realizado una investigación abarcando a todos los profesorado (públicos y privados) de la ciudad de Buenos Aires para obtener una visión panorámica de la situación de la preparación de los profesores de matemática en estadística (sus conocimientos generales en estadística y cómo la aplican a cuestiones de la vida cotidiana). En ese trabajo, hemos comprobado que los nuevos profesores se gradúan con una gran variedad de dificultades y desconocimientos sobre estadística que seguramente la transmitirán a sus estudiantes. La inseguridad en los temas los lleva a sentirse incómodos al enseñarlos y, por lo tanto, tratan de omitirlos aludiendo falta de tiempo. Impartir estadística sólida y eficientemente en la enseñanza media - y aún en el nivel primario - tendrá un efecto cualitativo en la constitución de la sociedad futura ya que abre la mente del joven al manejo racional de la incertidumbre y de la aleatoriedad. La variabilidad y la producción de datos en las estadísticas diferencia el pensamiento estadístico del pensamiento matemático. El pensamiento estadístico también depende en gran medida de la interpretación y el juicio crítico de la persona (Hannigan et al., 2014).

En el presente estudio, nos enfocamos en las relaciones entre los factores no cognitivos, como las actitudes hacia la estadística al principio y al final del curso, y en el rendimiento del estudiante. El objetivo de este estudio fue examinar las actitudes de los estudiantes en cursos introductorios de estadística en carreras no estadísticas en tres facultades de Argentina, agrupadas en Ciencias Agrícolas y Ciencias Biológicas. Específicamente, analizamos:

1. las actitudes de los estudiantes hacia la estadística al comienzo y al final de sus cursos introductorios de estadística,
2. las diferencias entre las actitudes post y pre-curso hacia la estadística y la relación entre estos cambios y el rendimiento del estudiante,
3. las diferencias entre facultades en las actitudes hacia la estadística.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. PARTICIPANTES**

La muestra al inicio del estudio estaba compuesta por 436 estudiantes de cursos introductorios de estadística, 311 de la facultad de Agronomía (FAUBA), 96 de la facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), ambas de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y 29 de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FCA-UNLZ). Esta última incluye, además, la carrera de Zootecnia. Todas las universidades eran públicas. Del total de la muestra, el estudio fue completado, al finalizar, por 246 estudiantes, 181, 47 y 18 en las tres facultades, respectivamente. Los estudiantes se matricularon en cuatro carreras que fueron agrupadas para este estudio en Ciencias Agrícolas (CA) y Ciencias Biológicas (CB) de acuerdo con sus características. CA incluyó Agronomía, Ciencias Ambientales y Zootecnia, y CB a Ciencias Biológicas.

En todos los programas, los cursos de estadística fueron obligatorios y se impartieron en el segundo año. La primera mitad de los cursos abarcó temas relacionados con estadística descriptiva, probabilidad y variables aleatorias. La segunda mitad introdujo distribuciones de muestreo, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para la media y diferencias de medias, regresión lineal simple y análisis de datos categóricos. La característica común de los cursos fue un enfoque aplicado al campo de la investigación empírica en la que se matricularon los estudiantes. Los cursos duraron 16 semanas y consistieron en una clase teórica y una práctica por semana. Las clases teóricas se basaron en la discusión de cuestiones teóricas sin demostraciones matemáticas, seguidas de ejemplos prácticos. Algunos de los problemas presentados en las clases prácticas se resolvieron utilizando paquetes de software estadístico. El 52% de los estudiantes eran mujeres, el 37% trabajaba y la edad mediana fue de 21 años (mínimo = 19, máximo = 46).

## 2.2. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

En este estudio, las actitudes de los estudiantes se evaluaron utilizando la Encuesta de las Actitudes Hacia la Estadística (SATS-28) desarrollada por Schau (2003) en dos puntos de tiempo, al principio (pre-SATS) y al final del curso (post-SATS). La versión considerada aquí emplea una escala Likert de 7 puntos en 28 ítems para evaluar cuatro componentes de las actitudes de los estudiantes hacia Estadística, *Afecto*, *Competencia Cognitiva*, *Valor* y *Dificultad*. La primera componente, *Afecto* (6 ítems) evalúa los sentimientos y emociones de los estudiantes vinculados a la Estadística. La *Competencia Cognitiva* (6 ítems) se refiere a la percepción de autocompetencia, conocimiento y habilidades intelectuales en el uso de Estadística. La componente *Valor* (9 ítems) se refiere a la apreciación de la utilidad, relevancia y valor de la Estadística en la vida personal y profesional. La *Dificultad* (7 ítems) se refiere a la percepción de las dificultades para comprender una fórmula y un método técnico.

El rendimiento de los estudiantes se evaluó a través de dos pruebas de medio término (en la mitad y al final del curso). Según su puntaje, el rendimiento se clasificó en promoción (70/100 o más), los estudiantes aprobaron el curso, sin tener que rendir un examen final (P); intermedio (entre 40/100 y 70/100), los estudiantes debían presentarse a un examen final integrado (I); y por debajo del estándar (reprobados) (menos de 40/100) los estudiantes fallaron en la aprobación de la asignatura (F).

## 2.3. FUENTE DE DATOS

La recopilación de datos tuvo lugar durante el primer semestre de 2016, al principio y al final de cada curso. Con respecto al SATS, para obtener una escala de comparación homogénea, en la que un valor más alto indica una actitud más positiva, se asignaron puntuaciones directas a los ítems que expresan una actitud favorable, pero puntuaciones complementarias a los ítems que expresan una actitud negativa. Si los estudiantes no respondieron a uno o dos ítems, los ítems se completaron con el valor neutral (4); si no respondían a más de dos ítems, el caso se eliminaba. Para cada estudiante, el valor de cada componente se obtuvo promediando los puntajes de los ítems que la componen. Las dos encuestas tienen ítems idénticos, excepto por algunos cambios en la redacción relacionados con el momento de la evaluación (por ejemplo: "Me gustará la estadística" se cambió por "Me gusta la estadística"). Cada encuesta se completó en menos de 15 minutos al comienzo de una clase. Los profesores a cargo de los cursos fueron capacitados para homogeneizar los criterios de recolección de datos. Los docentes alentaron a los estudiantes a responder honestamente lo que pensaban, sin temor a posibles consecuencias en sus calificaciones. La única razón por la que tuvieron que escribir su número de documento de identidad fue para hacer coincidir los dos cuestionarios y sus evaluaciones en el análisis estadístico posterior. Todos los estudiantes participaron de forma voluntaria.

## 2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El coeficiente alfa de Cronbach se calculó para determinar la consistencia del SATS. Las diferencias post-pre-SATS (post-pre) se analizaron usando: a) Pruebas de muestras apareadas (prueba  $t$  o Wilcoxon cuando no se satisfizo la condición de distribución normal) para evaluar la significancia estadística del cambio; b) Análisis de Componentes Principales y biplot para explorar la relación entre actitudes y desempeño; c) Análisis de Varianza (ANVA) y pruebas DGC (Di Rienzo et al., 2002); y d) ANVA con estructura factorial para comparar grupos, desempeño y su interacción. Los supuestos para el uso del ANVA se verificaron utilizando las pruebas de Shapiro Wilks y Levene. Cuando no se cumplió el supuesto de homocedasticidad, se utilizó un modelo mixto. Los datos se analizaron con los softwares SAS / STAT® (2018) e InfoStat (Di Rienzo et al., 2018). El nivel de significación de cada prueba estadística fue de 0,05.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO SATS

La consistencia interna de las componentes de las actitudes se describe mediante el coeficiente alfa de Cronbach y se compara con otros valores de referencia (Tabla 1). Los resultados obtenidos, con la excepción de las componentes *Competencia Cognitiva* y *Dificultad* en la encuesta al principio del curso (pre-SATS) y *Competencia Cognitiva* al final del curso (post-SATS), en las que se obtuvieron valores algo inferiores, se encuentran dentro de los rangos informados en estudios llevados a cabo por otros autores.

Tabla 1. Estimaciones de confiabilidad de consistencia interna de Cronbach

Componente	pre-SATS		post-SATS	
	Este estudio	Otros estudios*	Este estudio	Otros estudios*
<i>Afecto</i>	0.75	0.73 – 0.85	0.78	0.81 – 0.89
<i>Competencia Cognitiva</i>	0.67	0.72 – 0.84	0.67	0.74 – 0.90
<i>Valor</i>	0.77	0.75 – 0.88	0.82	0.63 – 0.92
<i>Dificultad</i>	0.52	0.61 – 0.74	0.56	0.51 – 0.85

\* Hilton et al., 2004; Mills, 2004; Nasser, 2004; Cashin & Elmore, 2005; Tempelaar et al., 2007; Wiberg, 2009; Chiesi & Primi, 2009; Sesé et al., 2015

#### 3.2. ANÁLISIS DE LAS COMPONENTES DE LAS ACTITUDES

Analizando la respuesta promedio para cada componente de las encuestas (Tabla 2), tanto en la anterior como en la posterior al curso, la componente *Valor* presentó la media más alta (mayor que 5), mostrando que los estudiantes pensaban que la estadística es útil, necesaria y relevante en sus estudios y en la vida profesional y diaria. Por el contrario, la componente *Dificultad* presentó la media más baja en ambas encuestas, lo que demuestra que los estudiantes pensaron que es más difícil entender una fórmula o método técnico. En la comparación entre las actitudes posteriores y previas al curso, las componentes mejoraron después del curso, con la excepción de *Competencia Cognitiva*, en la que no se detectó diferencia (valor- $p$  = 0.54).

Tabla 2. Comparación de las actitudes hacia la estadística previas y posteriores al curso

Componente	pre-SATS		post-SATS		Diferencia post-pre ( $\Delta$ )		
	Media	EE	Media	EE	Media	EE	valor- $p$
<i>Afecto</i>	4.57	0.07	4.86	0.07	0.29	0.08	0.0006
<i>Competencia Cognitiva</i>	4.98	0.06	5.03	0.06	0.04	0.07	0.5399
<i>Valor</i>	5.44	0.05	5.55	0.06	0.10	0.06	0.0297
<i>Dificultad</i>	3.47	0.04	3.66	0.05	0.19	0.05	0.0004

Considerando solo a los estudiantes que completaron ambas encuestas, no se encontraron diferencias significativas entre género y situación laboral en ninguna de las componentes. En cuanto al rendimiento de los estudiantes, el 51% aprobó el curso, el 37% debió realizar un examen final y el 12% lo reprobó.

#### 3.3. ANÁLISIS DE LAS COMPONENTES DE LAS ACTITUDES Y LOS RENDIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES

La Figura 1 muestra que las diferencias en las componentes de las actitudes post-pre ( $\Delta$  *Valor*,  $\Delta$  *Competencia Cognitiva*,  $\Delta$  *Dificultad*,  $\Delta$  *Afecto*) separa los rendimientos finales de los estudiantes (Condición). Los estudiantes que mejoraron su actitud hacia la estadística al final del curso tendieron a promocionarlo sin necesidad de un examen final ( $P$ ), como puede observarse en la elipse de confianza del

95%. Además, las diferencias de las componentes  $\Delta$  *Afecto* y  $\Delta$  *Competencia Cognitiva* presentaron el nivel más alto de correlación ( $r = 0.66$ ), sugiriendo que los estudiantes que llegaron a comprender más los conceptos e ideas estadísticas incorporándolos a su modo de pensar, se sintieron menos amenazados o decepcionados o estresados al seguir el curso. Desde otro punto de vista, se puede pensar que la mejora en la componente *Afecto* permitió al estudiante incorporar a su modo de pensar las ideas y conceptos estadísticos en mayor profundidad.

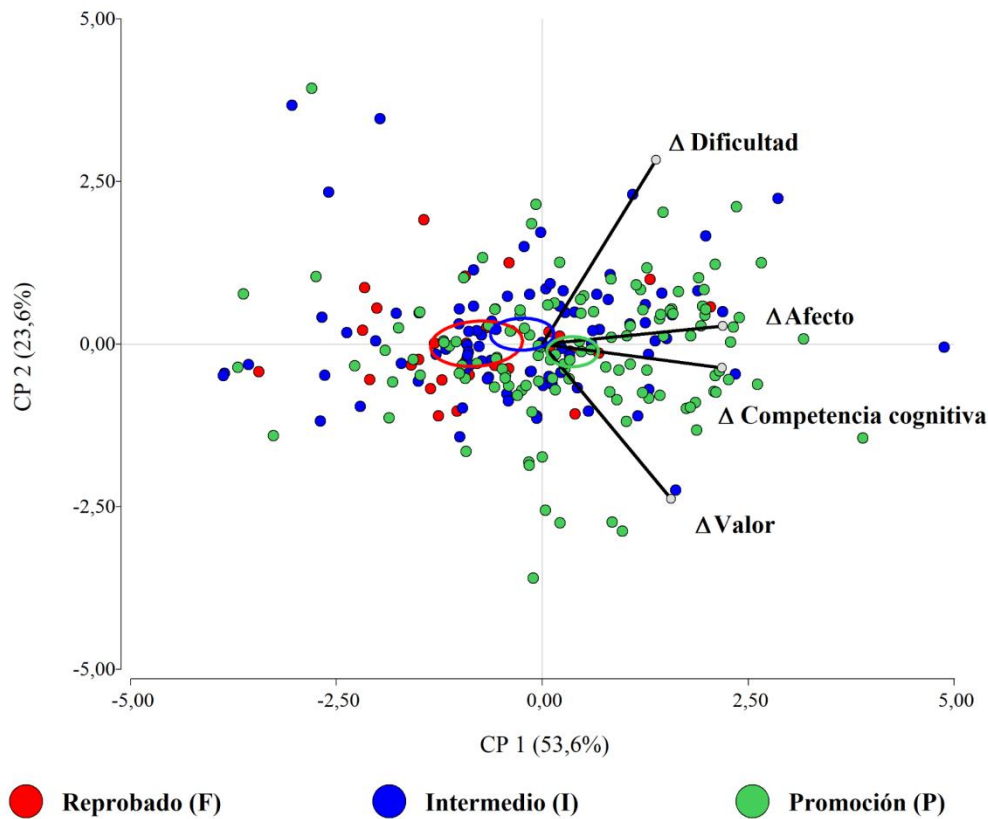


Figura 1. Biplot de la diferencia entre las actitudes hacia la estadística previas y posteriores al curso y el rendimiento de los estudiantes

Los ANVA univariados de las diferencias post-pre ( $\Delta$ ) de las componentes de actitud, han revelado diferencias significativas entre los resultados finales de los alumnos con la excepción de  $\Delta$  *Dificultad*. Mientras que  $\Delta$  *Competencia Cognitiva* separó las tres condiciones en la forma esperada,  $\Delta$  *Afecto* separó a los estudiantes que reprobaron la materia (*F*) del resto; contrariamente  $\Delta$  *Valor* separó la condición *P* (promoción) de las otras dos (Tabla 3). Cabe señalar que, aunque no se encontraron cambios significativos en la componente *Competencia Cognitiva* al considerarla de forma aislada (Tabla 2), este cambio no fue homogéneo para todas las categorías de rendimiento. Los resultados finales de los estudiantes explicaron parte de la variación total de esta diferencia. Se puede observar en la Tabla 3 que las medias de los estudiantes que aprobaron el curso sin examen final (*P*) fueron positivas en todos los componentes de las actitudes. En contraste, aquellos alumnos que fallaron (*F*) tuvieron diferencias medias negativas con la excepción de  $\Delta$  *Dificultad*. Estos resultados concuerdan con lo observado en el Biplot (Figura 1).

Tabla 3. Análisis de los rendimientos de los estudiantes para la diferencia POST-PRE de las componentes de actitudes

Componente	Rendimientos medios			ANVA	
	<i>F</i>	<i>I</i>	<i>P</i>	CM Error	valor- <i>p</i>
$\Delta$ Afecto	-0.44 a	0.18 b	0.54 b	1.6249	0.0007
$\Delta$ Competencia Cognitiva	-0.55 a	-0.13 b	0.31 c	1.0718	0.0001
$\Delta$ Valor	-0.13 a	-0.10 a	0.32 b	0.9167	0.0018
$\Delta$ Dificultad	0.04 a	0.19 a	0.24 a	0.7382	0.5557

$\Delta$ : diferencia entre la respuesta posterior y la previa al curso

Medias con letras distintas en cada fila son significativamente diferentes (DGC,  $p < 0.05$ )

### 3.4. ANÁLISIS DE LAS COMPONENTES DE LAS ACTITUDES SEGÚN CIENCIAS

Comparaciones entre las diferencias post-pre de todos las componentes de las actitudes, para todos los estudiantes evaluados, revelan que los estudiantes de la carrera de Biología presentan mayor media que los estudiantes de Ciencias Agronómicas (Tabla 4). Es importante notar la magnitud de esas diferencias, en Ciencias Agronómicas los valores se aproximan a cero, mientras que en Ciencias Biológicas superan las 0.40 unidades.

Tabla 4: Diferencias entre carreras para las componentes de actitud post y pre curso

Componentes	Ciencias Agrícolas		Ciencias Biológicas		valor- <i>p</i>
	Media	EE	Media	EE	
$\Delta$ Afecto	0.14	0.09	0.91	0.16	0.0002
$\Delta$ Competencia Cognitiva	-0.13	0.07	0.75	0.13	<0.0001
$\Delta$ Valor	0.03	0.07	0.42	0.09	0.0014
$\Delta$ Dificultad	0.12	0.06	0.50	0.11	0.0061

Debido a que en Ciencias Biológicas no hubo estudiantes que fallaron en la aprobación de la asignatura, sólo se consideraron en la comparación de ambas Ciencias (Agrícolas y Biológicas), los alumnos que promocionaron o tuvieron un resultado intermedio, 217 en total. En ninguna componente se detectó interacción entre las ciencias y el rendimiento. En este subconjunto de alumnos se siguen detectando diferencias entre ambas ciencias (a favor CB) en todas las componentes (Tablas 5 and 6). Entre los rendimientos, *P* e *I*, sólo se detectaron diferencias en las componentes  $\Delta$ Competencia Cognitiva y  $\Delta$ Valor a favor de los estudiantes que promocionan (Tabla 5).

Tabla 5: valores-*p* de los ANVA asociados al arreglo factorial de ciencia y rendimiento para las componentes de actitud post-pre SATS

Componente	Ciencia	Rendimiento	Ciencia*Rendimiento	CM Error
$\Delta$ Afecto	0.0206	0.0656	0.2946	1.6028
$\Delta$ Competencia Cognitiva	0.0001	0.0255	0.5853	1.0139
$\Delta$ Valor	0.0117	0.0007	0.9021	*
$\Delta$ Dificultad	0.0395	0.6279	0.4359	0.7429

\* Heteroscedasticidad

Tabla 6: Medias y errores estándares de las ciencias y los rendimientos en las actitudes post-pre SATS

Componente	Ciencias		Rendimiento	
	Agrícolas	Biológicas	Intermedio	Promoción
$\Delta$ Afecto	0.24 <sup>a</sup> (0.10)	0.91 <sup>b</sup> (0.16)	0.18 <sup>a</sup> (0.13)	0.54 <sup>a</sup> (0.12)
$\Delta$ Competencia Cognitiva	-0.05 <sup>a</sup> (0.08)	0.75 <sup>b</sup> (0.13)	-0.13 <sup>a</sup> (0.10)	0.31 <sup>b</sup> (0.10)
$\Delta$ Valor	0.03 <sup>a</sup> (0.08)	0.33 <sup>b</sup> (0.08)	-0.02 <sup>a</sup> (0.09)	0.38 <sup>b</sup> (0.08)
$\Delta$ Dificultad	0.14 <sup>a</sup> (0.07)	0.50 <sup>b</sup> (0.11)	0.19 <sup>a</sup> (0.09)	0.24 <sup>a</sup> (0.08)

Medias con letras diferentes en una fila, para cada ítem, difieren significativamente ( $p < 0.05$ )

#### 4. CONCLUSIONES

Los estudiantes demostraron que, aunque son conscientes del valor de estadística en su vida diaria y profesional, piensan que es una disciplina difícil, presentando valores más altos en la componente *Valor* y más bajos en *Dificultad* después del curso. Cabe señalar que no hay demostraciones teóricas en ninguno de los cursos, por lo que el bajo valor en la componente *Dificultad* podría deberse a su percepción de una baja capacidad para manejar una fórmula matemática ya que los estudiantes estarían percibiendo a la estadística como una rama de Matemática. Por otra parte, los estudiantes de estos cursos abordan por primera vez conceptos estocásticos, basados en la idea de variabilidad, mientras que matemática ha sido una disciplina presente a lo largo de las distintas etapas de su vida académica previa y han sido instruidos solamente en ideas determinísticas.

Consideramos que, en nuestro trabajo, la mayor limitación fue la cantidad de cuestionarios contestados por los alumnos en la instancia inicial (436 estudiantes) y en la final (246). Esto puede deberse a la ausencia del alumno en alguno de los días en que se impartieron o por la alta deserción del alumnado luego de la primera evaluación formal de la materia. Cabe agregar que ambos cuestionarios fueron contestados en forma voluntaria por todos los alumnos presentes.

Al final del curso, se logró una mejora en las actitudes para cada componente con la excepción de la *Competencia Cognitiva*. Esta componente se refiere a la percepción de los estudiantes de no tener dificultades para comprender los conceptos estadísticos basados en su forma de pensar.

Comparando nuestros resultados con los obtenidos por otros autores (Kerby & Wroughton, 2017), la única diferencia sustancial está en el signo de la componente *Valor*. Nuestros estudiantes mostraron un incremento significativo en las puntuaciones de esta componente. Consideramos que las componentes *Afecto* y *Valor* se mejoraron fácilmente a lo largo de los cursos debido a las características de los problemas analizados en clase, basados en aplicaciones en las áreas de interés de los estudiantes.

Encontramos el nivel más alto de correlación entre  $\Delta$  *Afecto* y  $\Delta$  *Competencia Cognitiva*, como es común en otros estudios (Hilton et al., 2004; Dempster & McCorry, 2009; Zhang et al., 2012). Estos dos componentes, aunque distintos representan constructos de actitudes altamente relacionadas (Chiesi & Primi, 2009). Los estudiantes que llegaron a comprender más los conceptos e ideas estadísticas incorporándolos a su modo de pensar, tuvieron una mejora en la componente *Afecto*. Como no podemos afirmar que exista una causa y efecto entre estas dos componentes, desde otro punto de vista, se puede pensar que la mejora en la componente *Afecto* permitió al estudiante incorporar a su modo de pensar las ideas y conceptos estadísticos en mayor profundidad.

La mejora en la componente de *Dificultad* no se relacionó con la condición final del estudiante en comparación con lo que se detectó con las otras componentes. Creemos que este resultado puede deberse al hecho de que el enfoque dado a los cursos fue aplicado y con un manejo mínimo de las herramientas matemáticas.

Es de destacar que la única componente que separó las tres condiciones finales del estudiante en el orden esperado fue la *Competencia Cognitiva*. Este resultado estaría confirmando que la calificación de los



estudiantes es consistente con su percepción de la comprensión de los conceptos estadísticos. Este hallazgo en la mejora de esta componente pasaría desapercibido si hubiéramos ignorado la condición final del estudiante. Los estudiantes que reprobaron el curso se diferenciaron del resto en que desarrollaron más sentimientos o emociones negativos de estadística al final del curso. El desafío para el profesor es detectar a ese grupo de estudiantes durante el curso buscando modificar esas emociones manteniendo una relación más personalizada con ellos.

Los estudiantes que aprobaron el curso sin tener que rendir un examen final aumentaron el valor dado a estadística. Para mejorar esta actitud en el resto del curso, proponemos buscar actividades que muestren que los conceptos estadísticos pueden estar involucrados en situaciones cotidianas o en sus futuras vidas como profesionales.

Bayer (2016) demostró que el aprendizaje basado en proyectos guiados por docentes, cuando el estudiante participa con un rol activo mejora la actitud hacia la Estadística y el rendimiento académico. Concordamos con Carlson & Winquist (2011), en que el aprendizaje basado en actividades con participación del estudiante es efectivo en la medida que lo estimulan a pensar en los conceptos estadísticos subyacentes. En este sentido, en un trabajo previo (López et al., 2018) describimos nuestra experiencia en la que los estudiantes participaban con un rol activo en el diseño y análisis de un experimento agropecuario en el que se buscaba fortalecer la comprensión del concepto de variabilidad del estimador. En esta experiencia propusimos a los estudiantes asumir el rol de profesionales contratados para llevar a cabo un experimento agrícola desde el principio hasta la conclusión. Debido al hecho de que los estudiantes tenían sus propios patrones de aleatorización que eran diferentes a los de sus compañeros de clase, se esperaban diferentes resultados finales. De esta manera, intentamos introducir la idea de que, aunque los estudiantes debían concluir de su aleatorización única, ésta era sólo una de todas las aleatorizaciones posibles, algunas de las cuales fueron presentadas por sus compañeros. Concordamos con De Backer et al. (2015) en que las discusiones conceptuales entre pares y el intercambio de conocimientos pueden ayudar a comprender las ideas detrás de los métodos estadísticos y en el proceso de aprendizaje.

Los profesores pueden prestar atención a las actitudes de sus estudiantes hacia Estadística. El curso tiene que ser agradable, no frustrante, menos aterrador y más efectivo para los estudiantes. Para alentar a los estudiantes a aprender y usar estadísticas, los profesores deben realizar todo lo posible para que la enseñanza y el aprendizaje sean más interesantes y relacionar los conceptos con la vida diaria y el campo de estudio de los estudiantes (Ashaari et al., 2011).

En este sentido, Ramírez et al. (2012) expresan que “Las personas olvidan lo que no usan. Pero las actitudes permanecen. Las actitudes positivas nos mantienen usando lo que hemos aprendido. También nos alientan a buscar oportunidades para aprender más. Es por estas razones que creemos que las actitudes de los estudiantes son el resultado más importante e influyente de los cursos introductorios de estadística” (p. 67).

Uno de los desafíos para los docentes de Estadística a nivel universitario, más allá del resultado puntual del curso, es proporcionar una base duradera de conceptos estadísticos a los estudiantes que no necesariamente se convertirán en estadísticos, pero que necesitarán comprender y usar métodos estadísticos. En este trabajo hemos enfocado en las actitudes del estudiante hacia la estadística, y pensamos que la búsqueda de una mejora en este sentido puede guiarnos al logro de este objetivo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean agradecer a las respectivas facultades por permitir la realización de las encuestas, a nuestros colegas profesores en la recolección de datos y, por supuesto, a los estudiantes que participaron en el estudio.

## REFERENCIAS

- Ashaari, N. S., Judi, H. M., Mahomed, H., & Wood, T. M. T. (2011). Student's attitudes toward statistics course. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 18, 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.041>
- Bayer, T. J. (2016). Effects of guided project-based learning activities on students' attitudes toward statistics in an introductory statistics course. *STEMPS Theses & Dissertations*, 14. [http://digitalcommons.odu.edu/stemps\\_etds/14](http://digitalcommons.odu.edu/stemps_etds/14)
- Byrne, M., Flood, B., & Willis, P. (1999). Approaches to learning: Irish students of accounting. *Irish Accounting Review*, 6, 1–29.
- Carlson, K. A. & Winguist, J. R. (2011). Evaluating an active learning approach to teaching introductory statistics: A classroom workbook approach. *Journal of Statistics Education*, 19(1). <http://doi.org/10.1080/10691898.2011.11889596>
- Carmona Márquez, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 5–28.
- Carmona Márquez, J., Martínez, R., & Sánchez, M. (2005). Mathematical background and attitudes toward statistics in a sample of Spanish college students. *Psychological Reports*, 97, 53–62. <https://doi.org/10.2466/pr0.97.1.53-62>
- Cashin, S., & Elmore, P. (2005). The Survey of Attitudes Toward Statistics scale: A construct validity study. *Education and Psychological Measurement*, 65(3), 509–524.
- Chiesi, F., & Primi, C. (2009). Assessing statistics attitudes among college students: Psychometric properties of the Italian version of the Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS). *Learning and Individual Differences*, 19(2), 309–313.
- Chiesi, F., & Primi, C. (2010). Cognitive and non-cognitive factors related to students' statistics achievement. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 6–26. [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ9%281%29\\_Chiesi\\_Primi.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ9%281%29_Chiesi_Primi.pdf)
- Dauphinee, T. L., Schau, C., & Stevens, J. J. (1997). Survey of Attitudes Toward Statistics: Factor structure and factorial invariance for women and men. *Structural Equation Modeling*, 4(2), 129–141. <https://doi.org/10.1080/10705519709540066>
- Dempster, M., & McCorry, N. (2009). The role of previous experience and attitudes toward statistics in statistics assessment outcomes among undergraduate psychology students. *Journal of Statistics Education*, 17(2). [www.amstat.org/publications/jse/v17n2/dempster.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v17n2/dempster.html)
- De Backer, L., van Keer, H. & Valcke, M. (2015). Exploring evolutions in reciprocal peer tutoring groups' socially shared metacognitive regulation and identifying its metacognitive correlates. *Learning and Instruction*, 38, 63–78.
- Di Rienzo, J., Guzmán, A., & Casanoves, F. (2002). A multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environment Statistics*, 7(2), 1–14.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2018). *InfoStat versión 2018*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Emmioğlu, E., & Capa-Aydu, Y. (2012). Attitudes and achievement statistics: A meta-analysis study. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 95–102. <https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.332>
- Fabrizio, M., López, M., & Plencovich, M. (2007). Statistics in mathematics teacher training colleges in Buenos Aires, Argentina: Assessment and Challenges. *Proceedings of the 56th Session of International Statistical Institute* (pp. 4628–4631). Lisboa, Portugal.
- Finney, S. J., & Schraw, G. (2003). Self-efficacy beliefs in college statistics courses. *Contemporary Educational Psychology*, 28(2), 161–186.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Pery, M., & Scheffer, R. (2005). A curriculum framework for K–12 statistics education. GAISE Report. *American Statistical Association*. <http://www.amstat.org/education/gaise/>

- Gal, I., Ginsburg, L., & Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. In I. Gal & J. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 37–54). IOS Press.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Gattuso, L. (2006). Statistics and mathematics. Is it possible to create fruitful links? In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working Cooperatively in Statistics Education*. Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics. Salvador (Bahia), Brazil, July 2-7. [https://iase-web.org/documents/papers/icots7/IC2\\_GATT.pdf?1402524964](https://iase-web.org/documents/papers/icots7/IC2_GATT.pdf?1402524964)
- Hannigan, A., Hegarty, A. C., & McGrath, D. (2014). Attitudes towards statistics of graduate entry medical students: the role of prior learning experiences. *BMC Medical Education*, 14, Article 70.
- Hawkins, A., Jolliffe, F., & Glickman, L. (1991). *Teaching statistical concepts*. Longman.
- Hilton, S., Schau, C., & Olsen, J. (2004). Survey of Attitudes Toward Statistics: Factor structure invariance by gender and by administration time. *Structural Equation Modeling*, 11, 92–109.
- Kerby, A., & Wroughton, J., (2017). When do students' attitudes change? Investigation student attitudes at midterm. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 476–486. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.202>
- Limpscomb, T., Hotard, D., Shelley, K., & Baldwin, Y. (2002). Business students' attitudes toward statistics: A preliminary investigation. Paper presented at the *Allied Academies International Conference Academy of Educational Leadership*, Nashville, TN.
- López, M., Fabrizio, M., & Plencovich, M. (2018). A virtual experience to strengthen students' understanding of statistical inference. *Teaching Statistics*, 40(3), 88–93.
- Milic, N. M., Masic, S., Milin-Lazovik, J., Trajkovic, G., Bukumiric, Z., Savic, M., Milic, N. V., Cirkovic, A., Gajic, M., Kostic, M., Ilic, A., & Stanisavljevic, D. (2016). The importance of medical students attitudes regarding cognitive competence for teaching applied statistics: Multi-side study and meta-analysis. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164439>
- Mills, J. (2004). Students' attitudes toward statistics: Implications for the future. *Journal of College Student Development*, 38(3), 349–361.
- Nasser, F. M. (2004). Structural model of the effects of cognitive and affective factors on the achievement of Arabic speaking pre-service teachers in introductory statistics. *Journal of Statistics Education*, 12(1). <http://jse.amstat.org/v12n1/nasser.html>
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nolan, M. M., Beran, T., & Hecker, K. G. (2012). Surveys assessing student's attitudes towards statistics: A systematic review of validity and reliability. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 103–123. <https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.333>
- Ramírez, C., Schau, M. C., & Emmioğlu, E. (2012). The importance of attitudes in Statistics Education. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 57–71. <https://doi.org/10.52041/serj.v11i2.329>
- SAS Institute.(2018). SAS/STAT® 9.4. Reference. SAS Institute.
- Schau, C. (2003). Students' attitudes: The 'other' important outcome in statistics education. *Joint Statistical Meetings*, San Francisco (pp. 3673-3683). <http://statlit.org/pdf/2003SchauASA.pdf>
- Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T., & del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868–875.
- Scheaffer, R. L. (2006). Statistics and mathematics: On making a happy marriage. In G. Burrill (Ed.), *Yearbook: Thinking and reasoning with data and chance* (pp. 309–321). NCTM.
- Sesé, A., Jiménez, R., Montaña, J. J., & Palmer, A. (2015). Can attitudes towards statistics and statistics anxiety explain students' performance. *Revista de Psicodidáctica*, 20(2), 285–304.
- Tempelaar, D. T., Gijsselaers, W. H., van der Loeff, S., & Nijhuis, J. F. (2007). A structural equation model analyzing the relationship of student achievement motivations and personality factors in a range of academic subject matter areas. *Contemporary Educational Psychology*, 32(1), 105–131.

- Tremblay, P. F., Gardner, R. C., & Heipel, G. (2000). A model of the relationships among measures of affect, aptitude and performance in introductory statistics. *Canadian Journal of Behavioral Science*, 32(1), 40–48.
- Wiberg, M. (2009). Teaching statistics in integration with psychology. *Journal of Statistics Education*, 17(1). <http://jse.amstat.org/v17n1/wiberg.pdf>
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221–248.
- Wisnabaker, J. M., Scott, J. S., & Nasser, F. (2000). Structural equation models relating attitudes about and achievement in introductory statistics courses: A comparison of results from the US and Israel. Paper presented at the *9th International Congress on Mathematics Education*, Tokyo, Japan. [http://iase-web.org/documents/papers/icme9/ICME9\\_01.pdf](http://iase-web.org/documents/papers/icme9/ICME9_01.pdf)
- Zhang, Y., Shang, L., Wang, R. Zhao, Q., Li, C., Xu, Y., & Su, H. (2012). Attitudes toward statistics in medical postgraduates: Measuring, evaluating and monitoring. *BMC Medical Education*, 12, Article 117.

María del Carmen Fabrizio  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Buenos Aires  
[fabrizio@agro.uba.ar](mailto:fabrizio@agro.uba.ar)