

Dispositivo didáctico para la enseñanza de la estadística en la carrera de Medicina Veterinaria de la UNVM

Gabriela Cabrera y Mariana Asinari

gabriela.pilar.cabrera@gmail.com;

mari_asinari@hotmail.com

Instituto Académico Pedagógico de

Ciencias Básicas y Aplicadas.

Universidad Nacional de Villa María,

Córdoba, Argentina.

Resumen

En el presente documento se propone la implementación de un dispositivo didáctico que integra aportes del aprendizaje situado, la clase reflexiva, la teoría antropológica de lo didáctico, el aprendizaje ubicuo, las simulaciones informáticas, uso de las TIC y la elaboración y lectura de hipertextos. Esta configuración se diseña con el objetivo de propiciar en los estudiantes la construcción de un pensamiento estadístico, la conciencia del valor de la estadística como tecnología de la investigación y herramienta para la toma de decisiones bajo incertidumbre y la reflexión sobre limitaciones y potencialidades en sus aplicaciones al ámbito de las ciencias veterinarias. Se aplicó un instrumento de recolección de datos con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes con relación al impacto de dicho dispositivo didáctico en sus aprendizajes. Se obtuvo para todos los ítems considerados el 80 % o más de respuestas favorables. Estos resultados son alentadores y sientan las bases para continuar con el proceso de retroalimentación y mejora del dispositivo didáctico propuesto.

Palabras clave: pensamiento estadístico, aprendizaje situado, simulaciones, Medicina Veterinaria.

Abstract

The paper proposes the implementation of a didactic device that integrates contributions of learning «in context», the reflexive class, the anthropological theory of didactics, ubiquitous learning, simulation software, the use of ICT and the elaboration and reading of hypertexts. This configuration aims at helping students build statistic reasoning, conscience on the value of statistics as a technological tool for research and for decision making under uncertainty, and reflect in terms of limitations and potential applications within the scope of veterinary science. An instrument of data recollection was utilized to evaluate the perception of students in relation to the impact of said didactic device in their learning. Over 80 % of responses were positive to all items under consideration. These are encouraging results which lay the basis to continue with the process of feedback and improvement of the proposed didactic device.

Keywords: statistical thinking, learning «in context», simulation, Veterinary Medicine.

1. Introducción

En la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, los estudiantes cursan la asignatura Bioestadística en el segundo cuatrimestre de su 1° año de cursado. Previo a ello, realizan un cursillo de introducción a la matemática de sólo un mes duración y una carga horaria de 20 horas reloj. Cabe destacar además una matrícula promedio de 150 estudiantes para el primer año de estudios, observándose año a año un crecimiento sostenido.

En el plan de estudios de la carrera de Medicina Veterinaria —carrera «no matemática»—, la asignatura Bioestadística es considerada como tecnología de los procesos de investigación y herramienta para la toma de decisiones de las situaciones problemáticas devenidas del ámbito de las ciencias veterinarias. En este sentido, el proceso de aprendizaje de conocimientos de Bioestadística para los estudiantes resulta complejo puesto que se integran conocimientos de Estadística Matemática y Teoría de Probabilidades en el contexto de las Ciencias Veterinarias.

En esta dirección, en el presente documento se propone la implementación de un dispositivo didáctico que integra aportes del aprendizaje situado (Henning, 2004; Lave y Wenger, 1991), la clase reflexiva (Litwin, 2007), la teoría antropológica de lo didáctico (Chevallard, 2013), el aprendizaje ubicuo (Cope y Kalantzis, 2009), las simulaciones informáticas (Alvarado y Batanero, 2008), el uso de las TIC —Tecnologías de la Información y Comunicación— (Coll y Martí, 2001) y la elaboración y lectura de hipertextos. Esta configuración se diseña con el objetivo de propiciar en los estudiantes la construcción de un pensamiento estadístico, la toma de conciencia del valor de la estadística como tecnología de la investigación y herramienta para la toma de decisiones bajo incertidumbre y la reflexión sobre sus limitaciones y potencialidades en aplicaciones al ámbito de las ciencias veterinarias.

2. Breve marco teórico referencial

En el presente documento se concibe al dispositivo didáctico como una «bisagra» entre los mundos simbólicos y/o sistemas materiales u orgánicos. Esta condición de bisagra lo define como artificio activador de procesos subjetivos, intersubjetivos y situacionales (Quintar, 2007).

En particular en el dispositivo didáctico que se propone, se entiende al aprendizaje situado como proceso de coparticipación social que enfatiza en el tipo de compromisos sociales que proporcionan el contexto adecuado para que el aprendizaje tenga lugar. El aprendizaje situado implica un rol altamente interactivo y productivo por parte de los participantes; involucra un proceso de co-construcción, entendiendo que el conocimiento es construido socialmente más que individualmente; el énfasis está puesto en el rol del lenguaje y de la conversación para la creación y negociación del significado compartido. Esta postura de co-construcción deja de considerar al aprendizaje como una adquisición, cualquiera que sea el producto a ser adquirido, para verlo como un aspecto principal para construir comunidades (Watkins, 2005). Entonces, la construcción del conocimiento situado se realiza a través de esfuerzos de colaboración asociados a propósitos que se comparten y de diálogos y desafíos planteados desde las diferencias entre las personas (Litwin, 1997). Según Cope y Kalantzis (2009), la cognición es distribuida y la inteligencia es colectiva. El lenguaje es la tecnología de cognición distribuida más destacable. Los dispositivos digitales pueden concebirse como una extensión de la mente dado que ponen a disposición de modo inmediato y vasto el conocimiento. La novedad reside en el hecho de que las TIC digitales permiten crear entornos que integran los sistemas semióticos conocidos y amplían la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de

forma casi instantánea y con un costo económico cada vez menor (Coll y Martí, 2001).

En cuanto al aprendizaje ubicuo, si bien implica la noción de «en cualquier momento/en cualquier lugar», contempla la idea de que los estudiantes pueden contribuir al conocimiento sobre «cualquier cosa» e igualmente que «cualquier persona» puede experimentar aprendizaje (Cope y Kalantzis, 2009). Cabe destacar además que la potencialidad mediadora de las TIC solo se actualiza y hace efectiva cuando tanto estudiantes como profesores la utilizan para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas, introduciendo modificaciones importantes en los procesos intra e interpsicológicos implicados en la enseñanza y el aprendizaje (Carneiro, Toscano y Díaz, 2009). En consonancia con la implementación de las TIC, se entiende al hipertexto como una herramienta de información de validez general que proporciona un nuevo modo de relacionar la información y el conocimiento (Caribó, 1990).

En cuanto a los lineamientos para la puesta en marcha de la clase reflexiva, Nickerson (1995) plantea cinco principios para fomentar la comprensión: comenzar a enseñar a partir de los conocimientos del estudiante, promover el pensamiento activo, usar representaciones apropiadas, utilizar simulaciones y proveer de entornos de apoyo. También señala la necesidad de realizar un balance entre la instrucción y el descubrimiento y la preocupación por contemplar tanto las representaciones que los docentes usan con propósitos de la enseñanza como las que los estudiantes generan por sí mismos al intentar resolver problemas o realizar tareas intelectuales. Este autor remarca la importancia de generar una atmósfera que estimule a los estudiantes a que piensen por sí mismos y se apoyen en los esfuerzos que realizan. Además, recomienda considerar la relación entre aquello que el sujeto aprende en las aulas y las situaciones que debe enfrentar en el mundo del trabajo (Litwin, 1997). En tanto, la incorporación de las simulaciones informáticas, específicamente en el ámbito de

la estadística inferencial, se sustenta en la idea de que entre el dominio de la realidad en que se encuentra la situación objeto de estudio (en la que interviene el azar) y el dominio teórico (donde, con ayuda de la matemática se construye un modelo teórico de probabilidad que debe, por un lado, simplificar la realidad y abstraer solo sus aspectos esenciales y, por otro, ser útil para interpretar los caracteres retenidos en la modelización), se sitúa el dominio pseudo concreto en el que es posible trabajar con los estudiantes por medio de la simulación (Alvarado y Batanero, 2008). En este sentido, son muchos los trabajos de investigación que postulan la incorporación de simulaciones informáticas como soportes didácticos para abordar la enseñanza de conocimientos implicados en la Estadística Inferencial, en la cual los procesos aleatorios son parte necesaria (Goga y Ruiz-Gazen, 2010; Saldanha, 2010).

Por su parte, la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) plantea pensar en qué matemática y de qué manera se comunica la misma a la población de personas que no son matemáticos creadores o ni siquiera trabajan en un campo profesional fuertemente matematizado. Esta población de personas incluye gente de poca instrucción y personas cultísimas en otras ramas del saber. En términos de Chevallard (2013), no importan tanto los cálculos ni los algoritmos en sí mismos sino lo que la gente puede llegar a hacer con ellos en su vida cotidiana para estar mejor. Con esa línea de pensamiento y con relación a la decisión de qué conocimientos y destrezas será pertinente abordar en cursos universitarios de introducción a la estadística, la Sociedad Americana de Estadística (ASA) y la Asociación Americana de Matemática (MAA) acuerdan en ayudar a los estudiantes a pensar como estadísticos. Al respecto, Wild y Pfannkuch (1999) señalan que el pensamiento estadístico implica la toma de conciencia de la necesidad de los datos, la importancia de la obtención de datos, la omnipresencia de la variabilidad y la medición y calibración de la variabilidad. De esta manera,

se piensa la enseñanza de la estadística situada en contexto (Garfield, 2006; Garfield y Ben-Zvi, 2007; Harraway, 2006; Gal, 2006; Berenson y Utts, 2008). Otro de los acuerdos en los que coinciden la ASA y MAA supone fomentar la enseñanza activa a partir del trabajo colaborativo, la resolución de problemas con soporte informático, la generación de datos por medio de simulaciones, el conflicto sociocognitivo que promueve el debate y la argumentación y la intervención por parte de los estudiantes en proyectos de investigación que se lleven a cabo en sus centros de estudio o a través de *papers* que evoquen trabajos científicos de interés para la profesión en la cual se forman. En consonancia con los dichos de Chevallard (2013), se resalta la importancia de ofrecer más datos y conceptos y menos teoría y fórmulas. Se recomienda automatizar los cálculos y las representaciones gráficas a partir del uso de software, siempre que sea posible. En términos de Moore (2004), los cálculos automáticos aumentan la capacidad de los estudiantes para resolver problemas, reducen la frustración y ayudan a los estudiantes a concentrarse en las ideas y en la identificación del problema más que en la mecánica de su resolución.

3. Descripción de la implementación del dispositivo didáctico en la gestión de la clase

Fundado en los lineamientos que se presentaron en el marco teórico referencial, el equipo de docentes de la cátedra de Bioestadística de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Villa María (UNVM) implementó un dispositivo didáctico para introducir a los estudiantes en el concepto de estimación puntual y por intervalos de confianza para la estimación de μ , con el fin de sentar las bases para la comprensión de la inferencia estadística. Para ello se utilizó el Escenario Asociado (Figura 1) que funcionó como contexto significativo, a partir del cual emergió la necesidad de dichos conceptos.

Para la elaboración del escenario asociado el equipo docente usó como insumo un caso de estudio correspondiente al trabajo final de grado de un estudiante de Ingeniería Agronómica de la UNVM que resultó un tema de interés para Medicina Veterinaria.

Escenario asociado:

Un estudiante, para obtener su título de Ingeniero Agrónomo en una universidad de nuestro país, luego de haber cursado y aprobado todas las materias de dicha carrera, realiza su trabajo final de grado. El estudio se enfoca en determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre el peso de terneros destetados hiper-precozmente y precozmente con respecto a aquellos mantenidos al pie de la madre (llamado grupo testigo). Para ello se realizó un diseño de experimento con estos tres tratamientos. Al respecto se considera:

- Destete testigo —tradicional—: el que se hace entre los 4 a 6 meses de edad de los terneros, cuando estos son ya rumiantes y la leche representa una parte minoritaria de la dieta (menos del 35 %).
- Destete precoz: consiste en la separación anticipada del ternero de su madre a una edad de 60 a 70 días.
- Destete hiperprecoz: se realiza en animales de 45 días de vida. Requiere de mayores cuidados que el destete precoz. Estos animales manifiestan una alta sensibilidad a factores nutricionales, de manejo, sanidad y clima, entre otros.

Cabe aclarar, además, que el peso observado en el experimento se determinó mediante la diferencia entre el peso inicial —con el que ingresaron al ensayo— y el peso final.

(continúa en la página siguiente)

Cuestión 1: Para comenzar con el estudio del problema, es conveniente realizar un análisis exploratorio de las observaciones registradas en el ensayo. Este análisis nos permitirá tener una primera aproximación al comportamiento de los datos y consecuentemente nos aportará información para la toma de decisiones.

Cuestión 2: Con base en la muestra aleatoria asignada mediante simulación a cada equipo de trabajo, obtengamos la estimación por intervalo de confianza del verdadero valor del incremento de peso para cada tratamiento (testigo, precoz, hiperprecoz). Tengamos en cuenta que no conocemos el verdadero valor de la varianza poblacional y por tanto, lo tendremos que estimar a través de la varianza muestral. Recordemos además estudiar, sustentado en el análisis exploratorio, si las muestras pueden suponerse como extraídas de una población normal.

Una vez que hayamos realizado los cálculos para obtener cada uno de los intervalos de confianza indicados deberemos representarlos en cartulina. Usaremos un color de cartulina para cada tratamiento (azul: testigo, verde: precoz y rojo: hiperprecoz). Con los tres intervalos de confianza para cada tratamiento, confeccionaremos un gráfico por tratamiento y señalaremos en cada intervalo la media muestral (estimación puntual de la media poblacional).

Luego, fundado en la muestra aleatoria de la variable «incremento de peso» observada para cada uno de los tres tratamientos (destete precoz, hiperprecoz, testigo) considerados en el estudio:

- Explicitemos la estimación puntual de la media población y la varianza poblacional del incremento de peso para cada uno de los grupos.
- Estimemos la verdadera media del incremento de peso en cada uno de los grupos, para una confianza del 90 %, 95 % y 99 %. Tengamos presente que la varianza poblacional no es conocida sino estimada. Representemos gráficamente e interpretemos los resultados obtenidos.
- A partir de la información que proporcionan los intervalos de confianza para la media poblacional y los correspondientes gráficos, elaboremos una conclusión.

Figura 1.

Escenario contextual–asociado presentado para la gestión de la clase.

Junto con el escenario contextual–asociado se generaron 100 muestras aleatorias para cada tratamiento por el método de Montecarlo con el software InfoStat Versión 2008 y la herramienta MicroSoft Excel Versión 2010. Específicamente, siguiendo la distribución de probabilidades de las variables aleatorias «incremento de peso» para cada de los tres tratamientos:

$$\begin{aligned} X_{\text{mi per}} &\sim N(84,4;560); \\ X_{\text{precoz}} &\sim N(98,26;101) \text{ y} \\ X_{\text{testigo}} &\sim N(78,76;459). \end{aligned}$$

El hecho de presentar muestras aleatorias para la resolución del caso de estudio se sustenta en la recomendación que Moore (2004) plantea a los estudiantes en cuanto a que los datos se traten

como si fueran una muestra aleatoria o procedieran de un diseño *aleatorizado*.

En cuanto a la organización de los equipos de trabajo, cada comisión de prácticos consta de no más 60 estudiantes y aquéllos se conformaron con 3 o 4 integrantes. A cada grupo se asignó de manera aleatoria (por sorteo con código de grupo) una muestra igualmente aleatoria para cada una de las tres variables aleatorias que corresponden al escenario planteado. Esto se consigna en el grupo de Facebook para que todos los estudiantes tengan acceso a la información del resto de los grupos. En una primera aproximación, los estudiantes realizaron el análisis exploratorio de los datos observados para las muestras aleatorias asignadas. En el espacio del grupo de Facebook cada equipo de estudiantes, con anterioridad a la clase del práctico,

publicó los resultados de los análisis exploratorios obtenidos. El equipo docente gestionó la reflexión sobre estos resultados a partir de la publicación en el muro de los siguientes cuestionamientos: ¿qué información proporciona el gráfico de caja? ¿Qué información proporcionan las medidas resumen? ¿Se puede considerar homogénea y simétrica la distribución empírica de las observaciones de los incrementos de peso para cada uno de los tipos de destete? ¿Podemos suponer normal la población subyacente a la muestra observada normal?

De este modo se orientó a los estudiantes en torno a la idea del «primer ajuste» que sugiere la distribución empírica de los datos, respecto de la posible distribución de probabilidades de una variable aleatoria. De este primer ajuste surge el supuesto de normalidad de las poblaciones subyacentes a las muestras observadas de las tres variables aleatorias estudiadas. Es preciso aclarar que este análisis se retomará cuando se aborde la metodología del contraste de hipótesis, en particular la prueba de hipótesis Shapiro–Wilks modificada (disponible en InfoStat). En este sentido, se resalta que el escena-

rio contextual–asociado se constituye en el eje vertebrador de los contenidos del programa de estudio vinculando Estadística Descriptiva e Inferencial. En tanto, a partir de la mediación docente y con el soporte de la base de datos de simulaciones, los estudiantes visualizaron la media muestral como «estimador puntual» y como «variable aleatoria» que sigue una determinada distribución de probabilidades conocida. Para apoyar esta idea, se obtuvieron las medidas resumen a partir de las 100 medias obtenidas de las 100 muestras simuladas de tamaño 28 y se realizó con el software InfoStat el correspondiente histograma y curva de ajuste (Figura 2). En el marco de la puesta en común, los estudiantes identificaron que aproximadamente)

$$\bar{X}_{\text{Precoz}} \sim N(98,26; 101/28)$$

y visualizaron el concepto de $\sigma_{\bar{x}}$ como la medida de la variabilidad de la variable aleatoria media muestral. Aquí es preciso resaltar el rol de los relatos de los conceptos por parte de los estudiantes como soportes para su internalización.

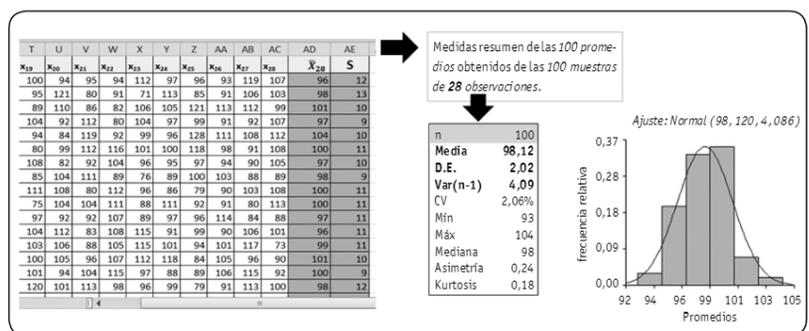


Figura 2.
Secuencia mediada por simulación y uso de InfoStat para la distribución de probabilidad de la media muestral.

A partir del reconocimiento de la variabilidad de la media muestral —en el marco del trabajo reflexivo mediado por la simulación—, en la siguiente clase se siguió con la construcción e internalización de la estimación por intervalo de confianza de la media poblacional y se discutió sobre los alcances y limitaciones de la estimación puntual. En la Figura 3 se evidencia una parte del gráfico

con las tiras de cartulina que representan intervalos de confianza del 90 % para la estimación de μ_{Precoz} construidos por los equipos de estudiantes (según las especificaciones de la *Cuestión 2* indicadas en el escenario-contextual). En esta imagen se señaló la media poblacional correspondiente al modelo aleatorio $N(98,26;101)$ usado para la generación de los datos correspondientes.

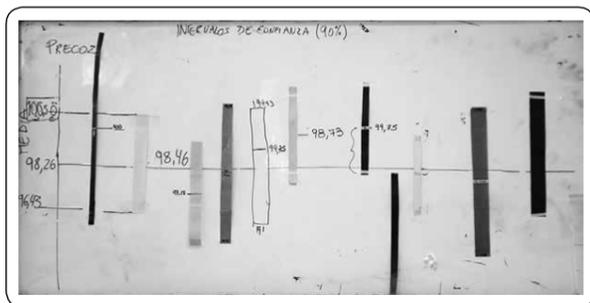


Figura 3.
Construcción de la simulación por intervalos de confianza realizado por los distintos grupos de estudiantes durante la puesta en común.

Por otra parte, y como se observa en la Figura 3, se señaló el error de estimación en uno de los intervalos graficados y se propuso a los estudiantes analizar las implicancias de la siguiente afirmación, extraída de Moore (2004:399): «La estimación es el valor que le suponemos al parámetro desconocido. El error de estimación indica la precisión que creemos tiene nuestra suposición, basada en la variabilidad de la estimación». Para ello cada equipo, en el marco de la puesta en común, desarrolló el cálculo correspondiente al intervalo de confianza del 90 % que obtuvo con los datos de la muestra asignada. Una vez concluida la presentación de estos procedimientos, el equipo docente gestionó el análisis de la afirmación indicada a partir de las siguientes preguntas: ¿qué se mantuvo constante en el cálculo del error de estimación en todos los equipos? ¿Qué valor resultó diferente y por qué? A partir de esto, los estudiantes visualizaron que tanto la confianza como el tamaño

de la muestra para este caso se mantuvieron constantes; en cambio, la desviación estándar fue el dato que se modificó muestra a muestra. Para continuar con el análisis de la afirmación acerca de las implicancias del error de estimación, se propone como actividad de aprendizaje ubicuo —no presencial y mediada por Facebook— la obtención de intervalos de confianza para muestras aleatorias de distintos tamaños. Estos resultados se expusieron en el muro del grupo de Facebook juntamente con los «relatos» construidos por los equipos de estudiantes para expresar la interpretación de la afirmación indicada sobre el error de estimación. Es preciso destacar que la construcción colaborativa de este gráfico (Figura 3) y la reflexión mediada por el equipo docente, facilitó la visualización del concepto de «confianza» que los mismos estudiantes referenciaron de Moore (2004:399): «estos son intervalos de confianza del 90 % porque contendrán a μ desconocida en un 90 % de las muestras

posibles». El análisis de esta afirmación se apoyó además, en las simulaciones que proporciona el InfoStat para una confianza del 95 %, como se muestra en la Figura 4.

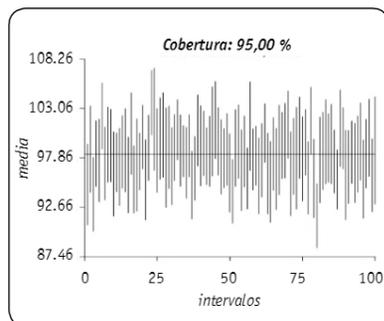


Figura 4.
Concepto de confianza en términos de la simulación de InfoStat.

Es preciso aclarar que durante el proceso descrito los estudiantes podían consultar las fórmulas para el cálculo de los intervalos de confianza y disponían de un esquema conceptual–hipertextual que previamente se construyó en la clase teórica para guiar la decisión sobre qué procedimiento aplicar (Figura 5).

Utilizaron el Excel para el cálculo de los mismos y el InfoStat para corroborar los resultados obtenidos. Cabe señalar que los comentarios que surgieron durante el proceso de discusión y debate en la puesta en común se registraron en formato hipertextual en la guía de aprendizaje interactiva (que recibe ese nombre porque es dinámica y se completa con los aportes y acuerdos producidos en las clases del práctico). Esta guía de aprendizaje interactiva está disponible con las actualizaciones correspondientes en el espacio del grupo de Facebook y resulta el insumo para la revisión del contenido en la clase teórica siguiente.

A modo de conclusión, los equipos de estudiantes analizaron si a partir de la estimación por intervalos de confianza se tenía información para concluir acerca de la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los incrementos de pesos promedios para los tratamientos considerados en el estudio. Las conclusiones elaboradas por cada grupo fueron publicadas en el grupo de Facebook y en la siguiente clase se tomaron como insumo para reflexionar sobre las ventajas y desventajas que esta herramienta produce en la construcción de la respuesta respecto de la comparación de las medias poblacionales. En la Figura 6 se muestra un extracto de uno de los diálogos registrados en el muro del grupo de Facebook.

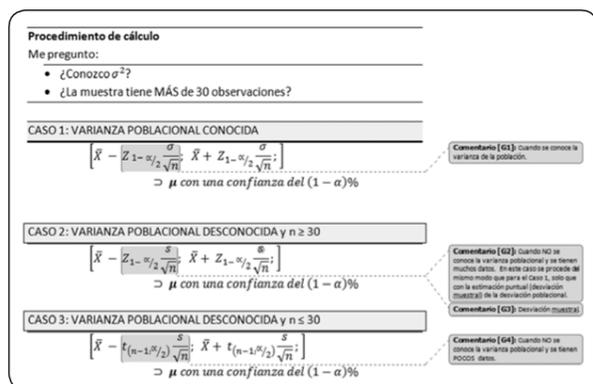


Figura 5.
Esquema conceptual–hipertextual.

«Estudiantes: —Estos son los tres gráficos que obtuvimos con el InfoStat de los niveles de confianza 90 %, 95 % y 99 %.

Profesora: —¿Qué conclusiones obtuvieron a partir de la comparación de los intervalos de confianza para los distintos tratamientos?

Estudiantes: —A nuestro grupo nos queda claro que no hay diferencias entre el tratamiento testigo e hiperprecoz. Porque los intervalos se juntan. En cambio, no sabemos qué decir respecto del tratamiento precoz.

Profesora: —¿Qué quieren decir con «se juntan»?

Estudiantes: —Por ejemplo, en el gráfico para 90 % de confianza... ¿Cómo lo digo? No sé muy bien decirlo, lo entiendo pero me cuesta decirlo. Es como vimos con el gráfico que armamos con las tiras en el pizarrón. A ver si puedo explicarlo. La confianza dijimos que significa que, de 100 intervalos que armemos —con las muestras distintas que en realidad no son pero que podrían ser—, tenemos chance de que 90 de esos 100 contengan la media de la población.

Profesora: —¿Cuál es la media de la población para esta situación?

Estudiantes: —Es la media que estamos analizando, es el incremento promedio de peso.

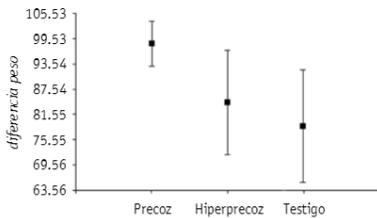
Profesora: —Entonces ustedes decían de la confianza...

Estudiantes: —Bueno, como el intervalo contendría a la media de la población de, por ejemplo, el tratamiento testigo, y si coinciden con el intervalo de hiperprecoz, «pareciera» no haber diferencia... Eso pensamos.

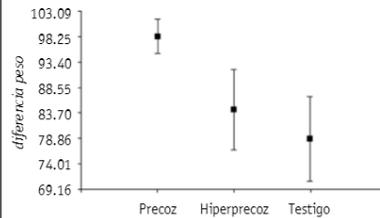
Profesora: —El razonamiento que ustedes expresan es adecuado. ¿Y qué ocurre con el tratamiento precoz?

Estudiantes: —Como recién dijimos... tenemos que para una confianza del 90 % no hay intersección con el intervalo precoz. Diríamos entonces que no contienen al mismo parámetro. Tienen medias diferentes. Ahora, si hacemos los intervalos con 99 % de confianza sí hay intersección...»

Y continúa...



G.1. Comparación de intervalos de confianza del 99 %.



G.2. Comparación de intervalos de confianza de 90 %.

Figura 6.

Comparación de los tres tratamientos a partir de intervalos de confianza para μ .

Con el fin de conocer el estado de saber de cada uno de los estudiantes se realizó una instancia de evaluación integradora escrita. En uno de los instrumentos se presentó el siguiente problema que emerge de un escenario contextual específico:

- 1) Indique la estimación puntual de la media poblacional y varianza poblacional del nivel de albumina en perros y gatos.
- 2) A continuación se muestra una tabla con información sobre el intervalo de confianza del 95 % para el verdadero promedio de albumina en perros.

Ud. deberá completar los casilleros vacíos de dicha tabla y de este modo obtener el intervalo de confianza del 95 % para el verdadero promedio albumina en gatos. Para ello, cuenta con las fórmulas de cálculo al final de la hoja.

				95 % de confianza	
	Estimación	Error estándar	n	L. Inf.	L. Sup.
Gato					
Perro	3,6	0,04	45	3,52	3,68

3) Dar la interpretación de la estimación por intervalo de confianza obtenida.

4) Con base en los intervalos de confianza obtenidos, ¿existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel medio de albumina en perros y gatos?

Es preciso destacar que se mantuvo un formato similar tanto para la evaluación parcial de recuperación y las dos instancias de exámenes finales que se analizaron en el presente documento. En la Figura 7 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación integradora, la evaluación de recuperación integral, el primer y segundo turno de exámenes. Se valoró el ítem de intervalo de confianza según

la siguiente descripción: MB, respondieron a todas las consignas adecuadamente; B, realizaron correctamente el cálculo del intervalo de confianza e interpretaron el mismo; R, calcularon correctamente el intervalo de confianza y no realizaron las demás consignas; y M, cometieron errores tanto en el cálculo como en la interpretación del intervalo de confianza. El porcentaje de valores entre B o MB resultó de un 72 % en la evaluación parcial integradora, de un 48 % en la evaluación de recuperación, de 88 % en el primer turno y 68 % en el segundo turno de examen. En promedio, en el 69 % de las instancias de evaluación fueron observadas resoluciones B o MB.

Por otra parte, se realizó una encuesta a 70 estudiantes que promocionaron y/o se presentaron a rendir en el primero o segundo turno de examen para medir su percepción acerca del impacto del dispositivo didáctico en sus respectivos aprendizajes. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1 (Anexo) y se destaca el alto porcentaje de respuestas que indican que las estrategias utilizadas favorecen el aprendizaje. Para todos los ítems considerados en el instrumento de recolección de datos, se obtuvo un porcentaje de más del 80 % de respuestas favorables con relación al dispositivo didáctico implementado.

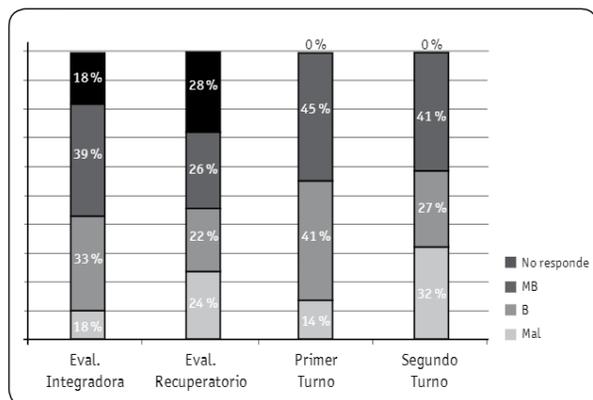


Figura 7.
Resultados obtenidos en el ítem para las cuatro instancias de evaluación.

4. Conclusiones

Es importante resaltar que el dispositivo didáctico que se desarrolló en el presente documento resultó favorable o muy favorable según la percepción de los estudiantes para su proceso de aprendizaje. El rol del equipo docente, como mediador del proceso de construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, se materializó en las intervenciones que posibilitaron el establecimiento de relaciones entre conocimientos previos y nuevos conocimientos, en el acompañamiento personalizado tanto en las clases presenciales como en las instancias de aprendizaje ubicuo. En este sentido, la integración de las redes sociales como mediadores del aprendizaje y la co-construcción acrecientan la autonomía y la posibilidad de los alumnos de revisar sus propios caminos de aprendizaje y la oportunidad del docente de conocer cada uno de esos caminos.

Más aún, la implementación de una modalidad de trabajo en el aula pensada en términos de la funcionalidad de los conocimientos a enseñar y gestionada por los aportes de las simulaciones, la mediación docente y el trabajo colaborativo impactaron positivamente en el número de estudiantes que logró la comprensión de los conocimientos abordados y que se refleja en los resultados de las distintas instancias de evaluación.

En lo que refiere a la conceptualización de estimación por intervalos de confianza, la implementación de las simulaciones sirvió de anclaje para los postulados teóricos y las implicancias prácticas de estos conceptos, iniciándolos en la comprensión de conocimientos y procedimientos básicos de la Estadística Inferencial.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, H. y Batanero, C. (2008). Significado del teorema central del límite en textos universitarios de probabilidad y estadística. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 34(2), 7–28.
- Berenson, M. y Utts, J. (2008). Assessing student retention of essential statistical. *The American Statistician*, 62(1).
- Carneiro, R.; Toscano, J.C.; Díaz, T. (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid: Colección Metas Educativas. OEI/Fundación Santillana.
- Cabiró, I.C. (1990). Introducción al hipertexto como herramienta general de información. Concepto, sistemas y problemática. *Revista española de documentación científica*, 13(2), 685–709.
- Chevallard, Y. (2013a). Entrevista en diario Clarín, disponible en línea: http://www.clarin.com/sociedad/alumnos-andan-matematica-contenidos-elite_0_1043895705.html
- (2013b). La enseñanza de la matemática en la encrucijada: por un nuevo pacto civilizacional. *Conferencia en I Jornadas de Estudio en Educación Matemática*. Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Coll, C. y Palacios, J. (2001). *La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación*. Madrid: Alianza.
- Cope, B. y Kalantzis, M. (2009). Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Gal, I. (2006). Statistics education and the wider society. *International Conference on Teaching Statistics: «Working Cooperatively in Statistics Education»*. Salvador, Bahia, Brazil.

- Garfield, J. (2006).** Collaboration in statistics education research: stories, reflections, and lessons learned. *Plenary International Conference on Teaching Statistics: «Working Cooperatively in Statistics Education*. University of Minnesota, United States.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2007).** ¿Cómo los estudiantes aprenden las estadísticas revisados. Una revisión actual de la investigación sobre estadísticas de enseñanza y aprendizaje *Revista Internacional de Estadística*, 75(3), 372–396.
- Goga, C. y Ruiz-Gazen (2010).** The use of monte carlo simulations in teaching survey sampling. *International Association of Statistical Education*.
- Harraway, J. (2006).** Teaching statistics in context. *International Conference on Teaching Statistics: Topic Statistics education at the post-secondary level. Panel Discussion*. Brazil.
- Henning, P.H. (2004).** Everyday cognition and situated learning. *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology (2nd.)*, 143–168.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991).** *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Litwin, E. (1997).** *Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós.
- Quintar, E. (2007).** Universidad, producción de conocimiento y formación en América Latina. *Polis. Revista Latinoamericana*, (18). Disponible en: <http://polis.revues.org/4096>
- Moore, D. (2004).** *Estadística aplicada básica (2° ed.)*. Barcelona: Antoni Bosh Editor.
- Nickerson, S.C.; Owens, W.E. & Boddie, R.L. (1995).** Mastitis in dairy heifers: initial studies on prevalence and control. *Journal of Dairy Science*, 78(7), 1607–1618.
- Saldanha, L. (2010).** Conceptual issues in quantifying expectation: insights from students' experiences in designing sampling simulations in a Computer microworld. *International Association of Statistical Education*.
- Watkins, R. (2005).** Developing interactive e-learning activities. *Performance Improvement*, 44(5), 5–7.
- Wild, C.J. y Pfannkuch, M. (1999).** Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, (67), 223–265. Traducido al español por el Dr. Román Hernández Martínez.

Anexo

	No favorece	Favorece poco	Favorece	Favorece medianamente	Favorece mucho	No contesta	Respuesta favorable
La presentación de los objetivos, contenidos, metodología, bibliografía y modalidad de evaluación de la asignatura al comenzar el curso.	0%	10%	41%	23%	26%	0%	90%
Los materiales proporcionados y/o recomendados (guías, bibliografía, simuladores, videos, software, simulaciones, etc.).	0%	7%	31%	13%	49%	0%	93%
La organización y secuenciación de las clases teóricas y prácticas.	0%	16%	44%	16%	20%	4%	80%
El planteamiento de los objetivos y contenidos en cada clase.	1%	4%	46%	29%	19%	1%	94%
La promoción por parte de los docentes de la participación de los estudiantes durante el desarrollo de la clase.	1%	2%	31%	17%	46%	3%	94%
La explicitación de los contenidos importantes.	1%	6%	29%	22%	40%	2%	91%
La interrelación con contenidos de otras asignaturas.	2%	14%	29%	16%	33%	6%	78%
La interrelación entre los contenidos de la asignatura.	2%	3%	39%	13%	36%	7%	88%
La utilización de recursos didácticos variados.	3%	6%	23%	21%	40%	7%	84%
La utilización de Facebook como medio de comunicación de los docentes con los alumnos.	3%	6%	17%	14%	57%	3%	88%
La utilización de Facebook como soporte digital de los materiales que se utilizan durante cada clase.	6%	4%	14%	9%	64%	3%	87%
La utilización de Facebook como espacio que posibilita la consulta entre estudiantes y los docentes.	3%	6%	17%	14%	57%	3%	88%
La utilización de guías de aprendizaje con comentarios en formato de hipertexto.	1%	6%	21%	14%	54%	4%	89%
Los comentarios escritos que se consigan tanto en el muro de Facebook como en los materiales digitales que se proporcionan.	3%	7%	14%	19%	57%	0%	90%
La presentación de los conocimientos a partir de escenarios contextualizados en las ciencias Veterinarias.	1%	3%	17%	27%	50%	2%	94%
El acompañamiento del docente durante el proceso de aprendizaje en el cursado de la asignatura.	1%	1%	24%	32%	38%	4%	94%
La utilización permanente de la resolución de problemas en las clases.	1%	6%	25%	27%	39%	2%	91%
Las actividades de aprendizaje ubicuo.	4%	9%	23%	36%	21%	7%	80%
La dinámica de trabajo en equipo para el desarrollo de las actividades prácticas.	7%	7%	27%	27%	30%	2%	84%
El uso de software estadístico InfoStat.	4%	7%	21%	19%	49%	0%	89%

Tabla 1.

Resultados de encuestas de percepción.