

VÍCTOR CASTILLO RIQUELME

ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA INFERENCIAL MEDIANTE UNA APLICACIÓN MÓVIL

TEACHING INFERENTIAL STATISTIC WITH AN MÓVIL APLICATION

RESUMEN

La enseñanza de la Estadística en cursos universitarios ha presentado mayores desafíos en las disciplinas de las Ciencias Sociales. En esta investigación se diseñó una aplicación para dispositivos smartphones con el objetivo de apoyar el aprendizaje de la Estadística Inferencial en una muestra de estudiantes de las carreras de Psicología y Trabajo Social en una universidad chilena. Las funciones de la aplicación incluyen una trivía, un glosario, un modo de asesoría para decidir por cuál prueba de hipótesis aplicar y una guía tutorial para ejecutar procedimientos estadísticos en SPSS. Los resultados develan que los estudiantes legitiman el uso de la aplicación móvil como material de estudio, constatándose altas calificaciones, tanto en la evaluación global de la aplicación como en la valoración de cada función.

PALABRAS CLAVE:

- *Educación universitaria*
- *Enseñanza de la Estadística*
- *Enseñanza programada*
- *Análisis de datos*
- *Software de código abierto*

ABSTRACT

Teaching Statistics in university courses has presented major challenges in the disciplines of Social Sciences. In this research an application for smartphones devices was designed with the aim of supporting the learning of the Inferential Statistic in a sample of psychology and social work students. The functions of this application include a knowledge test, a glossary, an advisory mode to decide which hypothesis test to apply and a tutorial guide to execute statistical procedures in SPSS. The results reveal that the students legitimize the use of the mobile application as study material, observing high qualifications, both in the global evaluation of the application and in the evaluation of the characteristics of each function.

KEY WORDS:

- *University education*
- *Statistics education*
- *Programmed instruction*
- *Data analysis*
- *Open source software*



RESUMO

O ensino de Estatística em cursos universitários tem apresentado maiores desafios nas disciplinas de Ciências Sociais. Nesta pesquisa um aplicativo para dispositivos de smartphones foi projetado com o objetivo de apoiar a aprendizagem de Estatística Inferencial em uma amostra de estudantes de Psicologia e Serviço Social em uma universidade chilena. As funções do aplicativo incluem um teste, um glossário, um modo consultivo para decidir qual teste de hipótese aplicar e um guia tutorial para executar procedimentos estatísticos no SPSS. Os resultados revelam que os estudantes legitimam o uso da aplicação móvel como material de estudo, confirmando altos índices, tanto na avaliação global da aplicação quanto na avaliação de cada função.

PALAVRAS CHAVE:

- *Educação universitária*
- *Educação Estatística*
- *Educação programada*
- *Análise de dados*
- *Software de código aberto*

RÉSUMÉ

L'enseignement de la statistique dans les cours universitaires a présenté de plus grands défis dans les disciplines des sciences sociales. Dans cette recherche, une application pour smartphones a été conçue dans le but de soutenir l'apprentissage de la statistique inférentielle chez un échantillon d'étudiants en psychologie et en travail social dans une université chilienne. Les fonctions de l'application incluent un questionnaire, un glossaire, un mode conseil pour décider du test d'hypothèse à appliquer et un guide pédagogique pour l'exécution de procédures statistiques dans SPSS. Les résultats révèlent que les étudiants légitiment l'utilisation de l'application mobile en tant que matériel d'étude, confirmant ainsi les notes élevées, à la fois dans l'évaluation globale de l'application et dans l'évaluation de chaque fonction.

MOTS CLÉS:

- *Enseignement universitaire*
- *Enseignement de la statistique*
- *Enseignement programmé*
- *Analyse des données*
- *Logiciel open source*

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la estadística en cursos universitarios ha presentado tradicionalmente mayores desafíos en las disciplinas más alejadas de la matemática. En carreras como Trabajo Social y Psicología se ha reportado mayor ansiedad y resistencia por parte de los alumnos frente a los contenidos de la estadística descriptiva e inferencial (Calderwood, 2012), asignaturas que son percibidas como discordantes con los valores disciplinarios y desconectadas de la práctica social (Eudave, 2014).

En el caso de los estudiantes de las ciencias sociales se ha reportado aversión a las asignaturas cuantitativas y los niveles de reprobación tienden a ser más altos en comparación con el resto de las asignaturas (Sesé, Jiménez, Montaña y Palmer,

2015). En estudiantes de Psicología se han observado conductas de rechazo hacia la Estadística y la Metodología de la Investigación, tales como faltar a clases, prestar poca atención y mal rendimiento en las evaluaciones (Domínguez, Calderón, Alarcón y Navarro, 2017). Esta aversión también se ha reportado en otras carreras, donde los estudiantes exhiben falta de entusiasmo y perciben a las asignaturas de estadística como un obstáculo en sus trayectorias universitarias (Paez, Burne, Mosconi y Montenegro, 2017).

Las características de los alumnos que ingresan a estudiar Psicología y Trabajo Social en ocasiones dificultan el desarrollo de competencias cuantitativas. Muchos de los postulantes optan por estudiar una disciplina de las Ciencias Sociales precisamente debido a los bajos requerimientos en habilidad matemática. Según el modelo teorizado por Sesé, Jiménez, Montaña y Palmer (2015) el bagaje matemático estaría directamente relacionado con las actitudes de los estudiantes hacia la estadística, las cuales constituyen el principal predictor del rendimiento en la asignatura.

Frente a este escenario se ha incentivado la adopción de diversas estrategias para hacer de los cursos de estadísticas materias más agradables al alumnado. Marson (2007) sugiere retroalimentar las preguntas después de cada examen, retornando información que ayude a los estudiantes a comprender y superar sus errores, así como emplear bases de datos originales con las cuales los estudiantes se sientan más familiarizados, permitiéndoles solucionar problemas reales y adecuados al contexto profesional. Por otra parte, Smith y Martínez (2012) plantean incorporar a la clase un amplio abanico de técnicas de enseñanza para adaptarse a una mayor variedad de estilos de aprendizajes. A destacar se encuentran las aplicaciones del mundo real (Forte, 1995), el aprendizaje basado en problemas (Wong y Lam, 2007) y el uso de viñetas y recursos humorísticos (Schacht y Stewart, 1990).

En este artículo se presenta una evaluación de una aplicación para dispositivos móviles programada específicamente para apoyar la enseñanza de la estadística inferencial en una muestra de estudiantes universitarios de las carreras de Psicología y Trabajo Social en una universidad privada de Chile. La premisa central de esta investigación se basa en afirmar que el uso de aplicaciones móviles como recurso didáctico supone capitalizar cierta afinidad natural de los jóvenes hacia la tecnología. En particular, en esta investigación se evaluaron las actitudes de los estudiantes expuestos a la aplicación por medio de un cuestionario y mediante ítems de diferencial semántico. Luego estos resultados fueron correlacionados con el rendimiento manifestado por los estudiantes utilizando un examen global de estadística inferencial.

2. ANTECEDENTES

En la población universitaria se ha reportado un mayor acceso a dispositivos móviles y a su vez una mayor diversificación de sus usos. En el contexto académico, por ejemplo, los estudiantes utilizan sus dispositivos móviles para buscar información relativa a las clases, grabar o tomar fotos para estudiar, compartir apuntes entre compañeros y comunicarse con los docentes (Merino, Cabello y Merino, 2017).

Las aplicaciones para smartphones ponen al servicio de los usuarios objetos multimedia como secuencias animadas, videos, audios y textos interactivos, todo ello en el marco del advenimiento de la sociedad de la información y del conocimiento. Si bien las aplicaciones para smartphones ofrecen funciones que igualmente pueden ser desarrolladas por computador, el hecho de estar instaladas en dispositivos fácilmente trasladables hace que estas tengan un uso más extendido y versátil.

La efectividad del uso de las aplicaciones móviles ha sido tema de reciente interés para investigadores de múltiples tópicos de la enseñanza STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) y el desarrollo de estas aplicaciones ha estado focalizado desde estudiantes prescolares (Aronin y Floyd, 2013) hasta estudiantes de nivel universitario (Angel, Loch, Daradoumis y Ventura, 2017).

Aunque en Latinoamérica se evidencia cierto rezago en la producción de investigaciones que evalúen aplicaciones para apoyar el aprendizaje en asignaturas STEM, existen algunas experiencias recientes que han contribuido a dar mayor visibilidad a la temática. En Colombia un estudio cuasiexperimental evaluó un método de enseñanza de ecuaciones diferenciales en estudiantes de ingeniería mediante aplicaciones móviles que emulan las características de las calculadoras científicas. Los investigadores reportaron un mejor rendimiento académico, una mejor actitud hacia las ecuaciones diferenciales, un autoconcepto más positivo y puntajes más bajos en ansiedad académica dentro del grupo que accedió a las aplicaciones (Vergel, Martínez y Zafra, 2015). En Perú se desarrolló una aplicación móvil gamificada para la enseñanza de la Matemática llamada “*Oráculo Matemágico*”, la cual permite a los estudiantes resolver problemas de aritmética, geometría, estadística y álgebra. En esta aplicación los estudiantes reciben recompensas cada vez que resuelven un ejercicio matemático. La evaluación de esta aplicación se realizó a través de una metodología cualitativa que describió las percepciones de los docentes, quienes reconocieron la utilidad de la aplicación como una herramienta para motivar y lograr mejores aprendizajes en sus alumnos (Navarro, Vega, Chiroque y Rivero, 2018).

En lo que respecta a la enseñanza de la estadística las investigaciones que han evaluado la efectividad de innovaciones tecnológicas son relativamente recientes. Al no existir lucro en el uso de estas herramientas, son menos los programadores dispuestos a colaborar con su creación, no obstante, el esfuerzo de los académicos por desarrollar innovaciones tecnológicas ha conducido a un crecimiento significativo en esta área, por ejemplo, De Paolo (2010) sistematizó cerca de 600 applets para cursos introductorios de estadística. Por otra parte, pesar de que las aplicaciones educativas componen una gran proporción de las aplicaciones que se liberan al mercado, en su mayoría no están reguladas y probadas debido a que los investigadores no disponen de los recursos y el tiempo para evaluarlas, de modo que la evaluación de estas innovaciones es, en muchos casos, desplazada por la inercia y las buenas intenciones de sus ejecutores. Aun así, existe cierta evidencia que apoya la idea de emplear herramientas basadas en dispositivos móviles como estrategia para mejorar el rendimiento en las asignaturas de estadística y facilitar el compromiso de los estudiantes con dichas materias (Rock, Coventry, Morgan y Loi, 2016).

En Indonesia recientemente se evaluó una aplicación móvil denominada STATISTIKA, la cual fue desarrollada a través de la plataforma de App Inventor como recurso de apoyo para el aprendizaje de contenidos estadísticos en la enseñanza secundaria (Prabowo, Rahmawati, & Anggoro, 2019). Esta aplicación permitió alojar materiales de estudio relacionados con medidas de tendencia central, cuartiles y medidas de variabilidad, así como también integró un pequeño banco de diez preguntas para medir las competencias en torno a los contenidos. Además, la aplicación permite su integración con WhatsApp, permitiéndoles a los alumnos enviar las respuestas de sus pruebas directamente al docente, con la ventaja de que la corrección y calificación se realiza automáticamente por el sistema. Los autores destacaron que al emplear una aplicación móvil como material de estudio se les concede a los estudiantes la posibilidad de acceder a ella en cualquier momento y lugar.

Una aplicación llamada *n4Studies* fue diseñada para facilitar el cálculo de tamaños muestrales. Se trata de una aplicación amigable, de fácil descarga, con funcionamiento offline, gratuita y disponible tanto para sistema operativo Android como IOS. Esta aplicación ha sido evaluada en dos estudios; primero realizando una comparación de las funcionalidades de esta aplicación con otros softwares computacionales y aplicaciones móviles disponibles en el mercado, y, segundo, evaluando experimentalmente el impacto de la aplicación sobre el aprendizaje de los estudiantes universitarios. Según los autores, las fórmulas para calcular los tamaños muestrales son a menudo difíciles de recordar, por lo que en la práctica se

suelen usar softwares computacionales para facilitar esta tarea, aunque estos softwares pueden no estar disponibles de forma gratuita. Al comparar *n4Studies* con otras aplicaciones gratuitas y de pago los autores concluyen que esta aplicación supera las limitaciones que tienen otras aplicaciones móviles y entrega resultados similares a los ofrecidos por softwares para computador (Ngamjarus, Chongsuvivatwong y McNeil, 2016). Por otra parte, en la evaluación experimental de *n4Studies* el grupo control recibió solamente material de lectura, mientras que el grupo de intervención recibió en forma combinada lecturas y la aplicación móvil. Los resultados mostraron que el grupo de intervención puntuó más alto en la evaluación de conocimientos que el grupo control y además la mayoría de los participantes tuvo una actitud positiva hacia el uso de la aplicación. Los investigadores concluyen que el uso de esta aplicación es particularmente útil en estudiantes que tienen un pobre cúmulo de conocimientos matemáticos, estadísticos, metodológicos y epidemiológicos (Ngamjarus, Chongsuvivatwong, McNeil y Holling, 2017).

Otro estudio evaluó el impacto de una aplicación móvil llamada *LearnStatistics* sobre la capacidad de los alumnos de ingeniería para aprender conocimiento nuevo (Harnish, Ling y Shehab, 2012). Esta aplicación permite al usuario observar los cambios en las distribuciones al ingresar los valores de los parámetros de media y desviación estándar y permite desplazar una barra que indica la probabilidad a través de regiones sombreadas. Haciendo uso de una metodología experimental los investigadores encontraron que el grupo expuesto a la aplicación obtuvo 16 puntos porcentuales más que el grupo de control en el porcentaje de respuestas correctas en un cuestionario de comprensión estadística, además hallaron que el grupo experimental obtuvo un mayor porcentaje de aciertos en todas las preguntas del quiz.

El estudio de Doi, Potter, Wong, Alcaraz y Chi (2016) muestra una revisión de dieciocho aplicaciones web – incluyendo algunas que funcionan para smartphones – creadas con el propósito de ilustrar conceptos estadísticos fundamentales. De acuerdo con estos autores es más razonable utilizar un computador para realizar demostraciones en clases en vez de las formas tradicionales que tienden a consumir más tiempo. Los investigadores emplearon el paquete *Shiny* del programa R para crear herramientas de simulación en torno a los tópicos de inferencia, probabilidad y aleatoriedad, teoría de la distribución y estimación, regresión y otros. A pesar de presentar estas aplicaciones, describir sus usos en aula e incluir apéndices con los códigos para replicar la programación en R, los investigadores no realizaron una evaluación empírica de la efectividad o de las percepciones de los estudiantes. Las conclusiones están basadas en información anecdótica que consideran las experiencias e impresiones positivas de los instructores de las cátedras, quienes avalan el uso de las aplicaciones web para realizar demostraciones en clases y realizar ejercicios en los laboratorios y trabajos.

Siguiendo la misma línea que el trabajo anterior, también se han desarrollado investigaciones cualitativas que han encontrado que las aplicaciones programadas a través de R tienden a ser valoradas positivamente por los estudiantes (González, López, Cobo y Cortés, 2018). De esta forma, el uso del programa R ha permitido a los docentes incorporar simulaciones en múltiples formatos para ejemplificar y demostrar ideas, teorías y métodos estadísticos aplicados a diferentes áreas (Xie, 2013). Por ejemplo, mediante el paquete *Shiny* se han creado aplicaciones basadas en la implementación de gráficos interactivos para facilitar la comprensión de los intervalos de confianza (Williams & Williams, 2018), ilustrar el concepto de función de densidad de probabilidad (Miranda, 2019) y enseñar el concepto de potencia estadística en el contexto de un contraste de hipótesis (Arnholt, 2019).

Finalmente, otro ejemplo de innovación se encuentra en *StatHand*, una aplicación para dispositivos móviles desarrollada para ayudar a los estudiantes a identificar los test o procedimientos estadísticos adecuados para diferentes circunstancias (Allen et al, 2016). *StatHand* es una aplicación gratuita multiplataforma, disponible para dispositivos móviles con sistema operativo IOS y también a través de la web en el sitio <https://stathand.net/>.

El funcionamiento de *StatHand* es análogo a los árboles de decisión, donde es posible llegar a una solución a partir de una secuencia de preguntas que permiten precisar los análisis adecuados en función de los objetivos de la investigación, la naturaleza de los datos y los tipos de variables. Al iniciar la aplicación se muestra la pregunta “¿Qué quieres hacer?” y se ofrecen alternativas como describir una muestra, analizar la relación entre variables, examinar la estructura subyacente de una escala, examinar la confiabilidad de un test. Con base en la respuesta escogida se van formulando nuevas preguntas ad hoc que finalmente conducen a una o más técnicas de análisis adecuadas para el escenario planteado. Adicionalmente, las secuencias conducen a videos tutoriales que ejemplifican el uso de la técnica recomendada en el software SPSS.

Esta herramienta ha sido evaluada favorablemente a partir de análisis cualitativos basados en focus-group y a través de metodología cuantitativa de carácter experimental (Roberts, Van Rooy, Rock y Loxton, 2017). Entre los hallazgos de los focus group se destaca que los estudiantes reportaron sentirse más seguros al momento de tomar una decisión para una prueba de hipótesis gracias a la secuencia paso a paso de la aplicación, valoraron la facilidad de su uso y además mostraron una preferencia por *StatHand* por sobre otras modalidades como artículos científicos y árboles de decisión en forma de diagramas. Las opiniones de los participantes, todos estudiantes universitarios de la carrera de psicología, fue útil además para que los autores identificaran algunas posibles

mejoras por implementar, entre ellas cabe mencionar una mayor cantidad de ayudas visuales, más interactividad como, por ejemplo, incluir enlaces a videos de YouTube y agregar quiz para la preparación de los exámenes, así como también incorporar terminología alternativa que esté más alineada con la simbología usada por SPSS. Un panel de expertos también aportó con sugerencias, entre ellas incluir hipervínculos a otros recursos y más representaciones gráficas (Allen, Dorozenko y Roberts, 2016). Los hallazgos del estudio experimental por su parte encontraron que los estudiantes del grupo expuesto a la aplicación *StatHand* demostraron una mayor performance en la precisión con las que escogían los estadísticos y pruebas de hipótesis en distintos escenarios en comparación con los grupos de estudiantes que estaban expuestos a otros materiales de apoyo como árboles de decisión, materiales de texto o una combinación de textos y árboles de decisión. El tamaño del efecto para estas diferencias entre los grupos es descrito por los autores como relativamente fuertes, oscilando entre un rango de 0,5 a 0,68. También evidenciaron que los usuarios de *StatHand* experimentan una menor carga cognitiva, una mayor confianza y satisfacción. Con base en los resultados los investigadores concluyen que existe fuerte evidencia que apoya la eficiencia de *StatHand* como una material instructivo (Allen, Roberts y Baughman, 2019).

En consecuencia, el estudio en torno a los efectos de las aplicaciones móviles constituye un tema de creciente interés dado su potencial en entornos educativos. La necesidad de evaluar aplicaciones para la enseñanza de la estadística en muestras de estudiantes de educación superior latinoamericanos constituye un desafío del cual esta investigación pretende hacerse cargo.

3. MÉTODO

3.1. *Diseño de la investigación*

Se condujo una investigación cuantitativa de tipo no experimental y de alcance correlacional, no obstante, también incluye elementos típicos de los alcances exploratorio y descriptivo. De acuerdo con criterios temporales esta investigación se ajusta a la categoría transversal, pues la recolección de los datos se realizó en una sola ocasión, permitiendo cuantificar las características de estudio en un momento específico del tiempo. Según su finalidad, esta investigación corresponde a una investigación social aplicada, cuyo valor reside en la generación de conocimiento para la resolución de problemas concretos que afectan a un determinado grupo social.

3.2. *Participantes*

La muestra consistió en un grupo de 74 estudiantes inscritos en el curso de Estadística Inferencial en una universidad privada de la región del Bío-Bío, Chile, grupo que estuvo distribuido homogéneamente entre las carreras de Psicología (50%) y Trabajo Social (50%). La edad de los participantes osciló en el rango de 20 a 29 años y la edad media fue de $21,89 \pm 2,03$ años. El 85,1% de la muestra fueron mujeres.

El único criterio de exclusión considerado fue el encontrarse eximido de la rendición del examen final de la asignatura, condición lograda solo por quienes obtuvieron una nota de presentación superior al 5,5 dentro del rango de calificaciones chileno de 1,0 a 7,0. Este criterio se justifica en el supuesto de que quienes no están obligados a rendir el examen carecen de un incentivo para utilizar la aplicación móvil de la misma forma como normalmente lo harían, por lo que la inclusión de este subgrupo hubiese inducido una subestimación de las valoraciones del software como material de estudio.

3.3. *Instrumentos*

Se elaboró un cuestionario de tipo sociológico, el cual estuvo estructurado en dos secciones. En la primera sección, se incorporaron 24 preguntas de caracterización socioeducativa junto con preguntas para medir el acceso a distintos recursos tecnológicos y preguntas para medir las valoraciones generales hacia la implementación de la aplicación móvil. La segunda sección incluyó cinco baterías de diferencial semántico, estas últimas construidas sobre la base de 15 pares de adjetivos separados en siete intervalos, cuyas respuestas fueron codificadas en un rango de -3 a +3 puntos. Cabe advertir que los atributos evaluados por estas baterías de ítems no constituyen una escala en su conjunto, sino que cada ítem funciona como un indicador independiente, razón por la cual se descartó el cálculo de un coeficiente de fiabilidad. La elección de los adjetivos empleados en el diferencial semántico estuvo basada en escalas utilizadas en investigaciones relativamente similares. Si bien no se encontró en la literatura escalas de diferencial semántico para evaluar aplicaciones móviles, sí fue posible encontrar escalas para la evaluación de productos tecnológicos de distinta naturaleza (Huang, 2005; Madrid, 2008). En efecto, el diferencial semántico ha sido ampliamente utilizado en el diseño de productos centrados en los usuarios, debido a que logra captar las reacciones afectivas de los participantes hacia el objeto de actitud (Mindak, 1961).

Para la redacción de los reactivos se siguieron las indicaciones propuestas por Morales (2011) y Sierra-Bravo (1997). Estas indicaciones se resumen en que la formulación de las preguntas sea equilibrada, no se ejerza influencia a una determinada respuesta, que se redacten en sentido personal, se excluyan preguntas afirmativas y negativas, que el lenguaje de redacción sea claro e inequívoco y que las categorías de respuesta sean exhaustivas y mutuamente excluyentes. Para dar cuenta de la validez de contenido del instrumento y asegurar que las preguntas satisficieran las consideraciones de redacción y pertinencia se recurrió a una revisión por parte de dos académicos externos al proyecto, uno con grado de doctor en Multimedia Educativa y otro con grado de magister en Psicología y docente en asignaturas de construcción de pruebas psicológicas. Una vez atendida las observaciones de inclusión, modificación o exclusión de preguntas en el cuestionario se procedió a una segunda revisión por parte de los expertos, quienes dieron el visto bueno a la versión final. No se realizó una prueba piloto del instrumento debido a la ausencia de otra población en la que se haya promovido el uso de la aplicación móvil.

Las respuestas al cuestionario no fueron anónimas debido a que se utilizó la identificación del estudiante para poder cruzar la información recogida con las variables de rendimiento académico. Dada la naturaleza de las preguntas, no se considera que la identificación de los encuestados ponga en riesgo la sinceridad de sus respuestas.

3.4. Descripción de la aplicación móvil

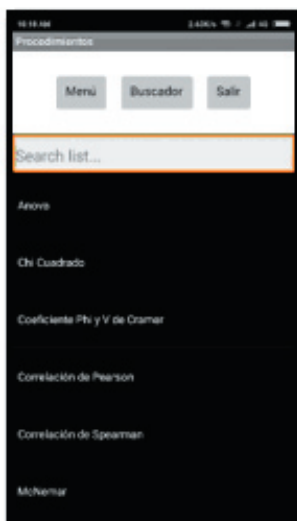
Se diseñó una aplicación para dispositivos con sistema operativo Android, cuyo propósito específico fue apoyar el aprendizaje de los estudiantes para el examen final de la asignatura de Estadística Inferencial. Para alcanzar este objetivo fue necesario sistematizar los contenidos que presenta la aplicación, así como también la programación de esta a través de la plataforma web de App Inventor. Cualquier investigador con cuenta en App Inventor puede acceder al código de la aplicación a través del siguiente enlace: ai2.appinventor.mit.edu/?galleryId=5977824540884992.

La pantalla Menú constituye la pantalla principal de la aplicación. Tal como se observa en la Figura I(a) en ella se incorporaron cuatro botones; “Glosario”, “Prueba de Hipótesis”, “Procedimientos” y “Trivia”. La programación logra que al iniciarse la pantalla Menú se muestre en la parte inferior un mensaje aleatorio de un repositorio de 36 consejos denominado “¿Sabías qué?”. Una vez que el usuario oprime alguno de los cuatro botones, la aplicación redirige hacia una nueva pantalla de acuerdo con la función seleccionada.

a) Menú principal



b) Función Procedimiento



c) Procedimiento Seleccionado



d) Función Glosario Seleccionado



e) Función Prueba de Hipótesis



f) Función Trivia



Figura 1. Pantallas principales de la aplicación

3.5. *Función Procedimientos*

La función Procedimientos consiste en mostrar mediante imágenes la ruta por seguir para la ejecución de procedimientos estadísticos en SPSS, principalmente la realización de pruebas de significancia y pruebas para evaluar la fuerza de la asociación. Para ello se construyó una base de datos ficticia y se tomaron un total de 54 capturas de pantalla considerando la realización de 16 procedimientos distintos. Las capturas de pantalla muestran en una secuencia de 3 o 4 imágenes la ruta del procedimiento desde la selección del menú en el editor de datos de SPSS hasta la presentación de los resultados. Algunos ejemplos de procedimientos seleccionados son la prueba ANOVA, pruebas t para una muestra, muestras independientes y muestras relacionadas, correlaciones de Pearson y Spearman, regresión lineal, pruebas no paramétricas como chi cuadrado, prueba de Mc Nemar, prueba U de Mann Whitney, prueba de Z de Wilcoxon y pruebas de normalidad, entre otras. Para la construcción de esta funcionalidad se empleó el componente visor de lista, el cual contiene los procedimientos ordenados en una forma similar a una lista de contactos de un celular. La interfaz, como se demuestra en la Figura I(b), permite al usuario encontrar un procedimiento estadístico usando el motor de búsqueda o por inspección visual mediante la barra de desplazamiento. Una vez seleccionado el procedimiento se desactiva el visor de lista y se muestra un componente de imagen con la primera captura de pantalla que define la ruta por seguir para la realización del procedimiento en SPSS. Con los botones “Siguiente” y “Atrás”, ubicados en la parte inferior de la pantalla, el usuario puede avanzar o retroceder a la captura de pantalla que corresponda. En la parte superior de la pantalla se encuentra un botón de acceso directo al menú, otro para volver al buscador y un botón para cerrar la aplicación. Estas funcionalidades se pueden observar en la Ilustración 1(c).

3.6. *Función Glosario*

La segunda función consiste en un glosario virtual que compila 39 conceptos abordados durante las clases. La función Glosario se inicia con un visor de lista que contiene todos los conceptos definidos. Cuando el usuario selecciona uno de los conceptos, el visor de lista es desactivado y se muestra una etiqueta de texto con la definición del concepto de forma similar a la observada en la Figura I(d). Adicionalmente, se muestra en la parte inferior de la pantalla un botón (ícono de sonido) que tras ser presionado activa la lectura automática del texto, para ello se usó el componente no visible texto a voz. En la parte superior de la pantalla se mantienen los botones de Menú, Buscador y Salir. Todos los conceptos fueron seleccionados siguiendo criterios de importancia y complejidad, atendiendo al

hecho de que la adecuada comprensión de los conceptos estadísticos constituye un requisito *sine qua non* para el logro de los objetivos propuestos en la asignatura. La definición de los conceptos fue realizada por el investigador utilizando como referencia manuales y textos de introducción a la estadística (v.g. Brase y Brase, 2018). Un ejemplo de definición conceptual formulada en este trabajo puede leerse en la Tabla I.

TABLA I
Ejemplo de definición conceptual de la función Glosario

<i>Concepto</i>	<i>Definición</i>
Homocedasticidad	<p>El término Homocedasticidad significa homogeneidad de varianzas, esto es, la variabilidad de los datos es igual en distintos segmentos de la muestra.</p> <p>La homocedasticidad es una condición necesaria para aplicar algunas pruebas paramétricas como el ANOVA, las pruebas t, la regresión lineal y otras.</p> <p>El término Homocedasticidad se contrapone al término Heterocedasticidad, el cual implica varianzas distintas.</p>

3.7. *Función Prueba de Hipótesis*

La función Prueba de Hipótesis está basado en un árbol decisional que intenta emular el formato desarrollado en la aplicación StatHand (Allen et al, 2016). Para la construcción de esta función fue necesario elaborar un diagrama que permitiese identificar los argumentos condicionales para la programación. Tal como se muestra en la Figura 1(e) al seleccionar la función Prueba de Hipótesis se activa una serie de preguntas, donde el usuario debe tomar decisiones binarias que conduzcan a la prueba de hipótesis que mejor se ajusta a las características de sus datos y variables. Las primeras dos preguntas determinan el nivel de medida de las variables independiente y dependiente, y, en función de lo respondido por el usuario, se determinan las preguntas sucesivas. Por ejemplo, si el usuario identifica a la variable independiente como categórica y, a su vez, identifica a la variable dependiente como cuantitativa, entonces se procede a consultar por la cantidad de grupos o categorías que tiene la variable independiente e identificar si las muestras son relacionadas o independientes. A partir de las respuestas a estas dos preguntas se configuran cuatro posibles escenarios: Muestras independientes con solo dos grupos; Muestras independientes con más de dos grupos; Muestras relacionadas con solo dos grupos; Muestras relacionadas con más de dos grupos. Finalmente se consultará por las condiciones de homocedasticidad y

normalidad, permitiendo al software identificar si la prueba de hipótesis debiese ser paramétrica o no paramétrica. Para contestar las preguntas de elección binaria el usuario debe marcar las casillas de verificación correspondientes y luego presionar el botón siguiente para avanzar a las preguntas restantes.

Una vez que la aplicación recoge toda la información necesaria, en la parte inferior de la pantalla se mostrará el nombre de la prueba de hipótesis sugerida y en la parte superior de la pantalla se mantienen los botones Menú y Salir. Cabe señalar que esta función pretende ser una guía para decisiones metodológicas, pero no constituye un sustituto del juicio crítico que adoptan los investigadores al momento de escoger una prueba de hipótesis, toda vez que éstas dependen de la capacidad del investigador para reconocer la naturaleza de sus variables y las limitaciones de sus datos, ejercicio intelectual que por lo demás se ajusta a criterios pragmáticos.

3.8. *Función Trivia*

La función Trivia consiste en una serie de preguntas bajo modalidad de verdadero y falso presentadas aleatoriamente al usuario, las cuales asignan un puntaje por cada acierto, proporcionando al usuario una experiencia de simulación del examen final de la asignatura. Para llevar a cabo la programación fue necesario previamente la construcción de listas de datos que contuviesen los 80 ítems formulados, con sus respectivas claves de respuestas y retroalimentaciones. Al iniciar la función se presenta al usuario una etiqueta de texto con un ítem aleatorio de la lista, el cual debe ser contestado presionando el botón Verdadero o el botón Falso. En virtud de la respuesta proporcionada el software procede a la comparación con la clave de respuesta predefinida y en caso de que éstas coincidan se sumarán cinco puntos al contador. Cuando la respuesta del usuario no coincide con la clave de respuesta, se descuentan cinco puntos del contador y en una etiqueta de texto se muestra la retroalimentación con la respuesta correcta y su justificación. Una vez que el usuario ha contestado al ítem, se habilita el botón Siguiente, el cual conduce a una nuevo ítem en forma aleatoria. En la Tabla II se pueden observar un ejemplo de ítem y su respectiva retroalimentación.

TABLA II
Ejemplo de ítem y retroalimentación de la función Trivia

<i>Ítem</i>	<i>Clave</i>	<i>Retroalimentación</i>
La fórmula de Chi Cuadrado se basa en descomponer la varianza en dos fuentes de variación.	Falso	La fórmula de Chi Cuadrado se basa en comparar las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas.

3.9. *Protocolo de investigación*

Tanto los estudiantes de Psicología como de Trabajo Social estuvieron expuestos a un mismo proceso formativo; con idéntica carga horaria y un mismo docente, asegurando así la homogeneidad de la cobertura curricular. La asignatura de Estadística Inferencial fue impartida bajo un régimen semestral y diurno con un tiempo lectivo de 108 horas pedagógicas distribuidas en 72 horas para la modalidad de cátedra y 36 horas para la modalidad de laboratorio. La asignatura fue impartida en el primer semestre del tercer año de las carreras y tuvo por prerrequisito la aprobación de la asignatura de Estadística Descriptiva y Metodología de la Investigación Cuantitativa.

La aplicación móvil fue liberada a los estudiantes con tres semanas de anticipación a la rendición del examen final de la asignatura de Estadística Inferencial, tiempo en el cual se presume los estudiantes hacen más intensivo su estudio. Se les solicitó voluntariamente a los estudiantes que descargaran la aplicación, poniendo énfasis en las posibles ventajas que ésta involucraba. Debido a que la aplicación solo está disponible para dispositivos Android, se les sugirió a los estudiantes que no tenían este sistema instalar la aplicación en el smartphone o alguna persona cercana o descargar un emulador de Android para computador.

Para la instalación de la aplicación se les proporcionó a los estudiantes un enlace para descargar el archivo de instalación APK (Aplicación Empaquetada de Android). A quienes manifestaron problemas con la descarga del archivo APK se les suministró ayuda individualizada para instalar la aplicación a través de la aplicación MIT AI2 Companion, la cual permite instalar aplicaciones creadas con App Inventor escaneando un código QR generado directamente por el administrador de la aplicación.

Se procedió a la recolección de la información 30 minutos antes de la rendición del examen final de la asignatura. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

3.10. *Análisis de datos*

Se utilizó el test de Chi cuadrado de Pearson para determinar la existencia de asociaciones entre variables categóricas y/o categorizadas. Para el análisis comparativo de las valoraciones de la aplicación en función del tipo de carrera se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes. Al momento de testear diferencias significativas entre las valoraciones asignadas a las distintas funciones de la aplicación se utilizó la prueba ANOVA de muestras relacionadas. Esta técnica se ajusta al diseño de la investigación debido a que se utiliza para comparar a los mismos participantes en más de dos variables cuantitativas (Pardo

y San Martín, 2012). Una vez constatadas las diferencias mediante el ANOVA de muestras relacionadas se empleó la prueba post-hoc de Bonferroni para identificar los pares de grupos específicos en los que se manifiestan tales diferencias estadísticas. Para el análisis de la prueba ANOVA de muestras relacionadas se testeó el supuesto de esfericidad a través del contraste de esfericidad de Mauchly; frente al incumplimiento de este supuesto se empleó el estadístico multivariado traza de Pillai en vez del estadístico F convencional.

4. RESULTADOS

4.1. *Caracterización socioeducativa*

En sintonía con lo esperado para las carreras de Psicología y Trabajo Social un 85,1% de la muestra fueron mujeres. El promedio de edad fue de 21,39 años con una desviación de 1,59 para el caso de los participantes de la carrera de Psicología y un promedio de 22,41 años con una desviación de 2,32 para el caso de los participantes de la carrera de Trabajo Social. De acuerdo con la dependencia administrativa del establecimiento educativo de origen del estudiantado, un 47,3% reportó egresar de establecimientos municipales, un 51,4% de establecimientos particulares subvencionados y solo un 1,4% de establecimientos particulares pagados. En cuanto a la modalidad de enseñanza de estos establecimientos, un 24,3% correspondió a la tipología técnico-profesional. Más de la mitad de la muestra (55,1%) fueron estudiantes primera generación en acceder a la Educación Superior. No se identificaron diferencias estadísticamente significativas para las variables sexo [$X^2(1, N = 74) = .107, p = .744$], tipo de establecimiento [$X^2(1, N = 74) = 1.355, p = .244$], modalidad de enseñanza [$X^2(1, N = 74) = .000, p = 1.000$] y ser primera generación [$X^2(1, N = 69) = .160, p = .689$] en función de la carrera.

Un 64,8% de los participantes ingresaron a estudiar sus respectivas carreras con puntajes PSU (Prueba de Selección Universitaria) Matemática inferiores a los 500 puntos, cifra equivalente al percentil 50 de la distribución nacional de la prueba. Al desagregar esta información por carrera se encontró una diferencia estadísticamente significativa [$X^2(1, N = 71) = 4,618, p = .032$], constatándose que en Trabajo Social un 77,1% de los estudiantes ingresaron con puntajes bajo el umbral de los 500 puntos PSU, mientras que en Psicología esta cifra fue de un 52,8%. Para el caso de la prueba PSU de Lenguaje un 32,4% de los participantes declaró obtener puntajes bajo los 500 puntos PSU, no habiendo diferencias en función de la carrera que estudian [$X^2(1, N = 71) = .113, p = .737$].

4.2. Acceso a recursos tecnológicos

En cuanto al acceso a los recursos tecnológicos, un 97,3% de los participantes reportó tener computador en su hogar, no obstante, solo el 54,2% de quienes tienen acceso a un computador han instalado el software SPSS. Por otra parte, un 97,3% de los estudiantes es acreedor de un dispositivo smartphone, predominando aquellos con sistema operativo Android (76,7%), seguido del sistema operativo IOS para iPhone (19,2%).

Del total de consultados, un 93,2% señaló haber descargado la aplicación móvil, en tanto dos participantes no lo hicieron por no tener acceso a dispositivo Android, uno por presentar errores de compatibilidad en la descarga, uno por falta de espacio en la memoria de su smartphone y uno porque no le llamó la atención descargar la aplicación.

De los 68 participantes que descargaron la aplicación un 79,4% lo hizo en su propio dispositivo smartphone, mientras que el 20,6% restante optó por descargarla en el dispositivo smartphone de otra persona, sea ésta un pariente, un amigo u otro cercano. Tan solo un participante señaló haber descargado la aplicación en su computador usando un emulador para Android.

No se encontraron diferencias significativas en función de la carrera para las variables de acceso a computador [$X^2(1, N = 74) 2,056, p = .152$], instalación de SPSS [$X^2(1, N = 72) .859, p = .354$], tipo de dispositivo smartphone [$X^2(1, N = 71) 1939, p = .164$], descarga de la aplicación [$X^2(1, N = 73) .186, p = .666$] y terminal en donde descargó la aplicación [$X^2(1, N = 68) 1.159, p = .282$].

4.3. Evaluación de la aplicación

Los usuarios calificaron globalmente la aplicación móvil dentro de una escala de 1 a 10 puntos, resultando una media de 8,57 puntos. Considerando solamente la semana previa a la recogida de los datos, en promedio la aplicación fue utilizada 4,09 días y un 88,1% de los participantes reportó haberlo hecho en tres o más días. De las funciones disponibles en la aplicación, una amplia mayoría de los usuarios señaló a la función de Trivia como la más interesante (77,9%), seguido por la función de Glosario (16,2%). Respecto a la función Trivia es destacable además que un 29,9% de los participantes haya reportado alcanzar un puntaje máximo por sobre los 500 puntos, evento que implicaría haber contestado al menos 100 preguntas de forma correcta. Cabe considerar que el puntaje que alcanza un usuario en la Trivia es reiniciada cada vez que se cierra la pantalla de la función, por lo que se desconoce cuál sería el puntaje acumulado en varias sesiones de uso. Respecto de la función Glosario, un 44,1% y un 52,9% consideró estar de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente con que la selección de los conceptos incorporados fue la adecuada.

Por medio de la batería de preguntas de diferencial semántico fue posible analizar las valoraciones asignadas a las cuatro funciones de la aplicación según los atributos consultados. Las medias de valoración obtenidas fueron sistemáticamente altas, situándose en el rango de 1,41 y 2,66 dentro de una escala de -3 a 3 puntos. Todas estas medias fueron significativamente superiores al valor de cero, el cual representa la valoración neutra o punto central de la escala ($p < 0.01$). De acuerdo con la Tabla III se observa que la función Trivia congrega las puntuaciones más altas, particularmente en los atributos de Facilidad ($M = 2,66$), Seguridad ($M = 2,66$), Utilidad ($M = 2,66$) y Eficiencia ($M = 2,64$). El atributo de Utilidad en la función Procedimiento ($M = 2,62$), así como el atributo de Facilidad de la función Glosario ($M = 2,62$) también presentaron medias destacables. Por otra parte, las puntuaciones más bajas se registraron en los atributos de Tecnología ($M = 1,41$), Diseño ($M = 1,62$) y Perfección ($M = 1,69$) de la función Procedimiento.

Con fines comparativos la Tabla III muestra el resultado de las pruebas ANOVA para muestras relacionadas, puesto que una vez ya verificada la valoración positiva de todas las puntuaciones se procedió a determinar si las distintas funciones fueron igualmente valoradas por los participantes.

Se constata que existen diferencias estadísticamente significativas entre las valoraciones medias de las funciones en once de los catorce atributos considerados. Estas diferencias son detalladas a continuación a partir de un análisis de medias por pares con ajuste de Bonferroni.

En el atributo de Tecnología se manifiestan diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las funciones Procedimiento y Glosario ($p = 0.016$); Procedimiento y Trivia ($p < 0.001$); Procedimiento y Prueba de Hipótesis ($p < 0.001$) y Glosario y Trivia ($p = 0.007$). En el atributo de Eficiencia las diferencias se hacen notar entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p < 0.001$); Glosario y Trivia ($p = 0.004$) y Prueba de Hipótesis y Trivia ($p = 0.001$). En cuanto al atributo de Facilidad las diferencias de medias se manifestaron entre las funciones Glosario y Prueba de Hipótesis ($p = 0.013$), así como entre Trivia y Prueba de Hipótesis ($p = 0.006$). En el atributo de Interés se hallaron diferencias significativas entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p = 0.009$), así como también entre Prueba de Hipótesis y Trivia ($p = 0.003$). Solo hubo una diferencia significativa en las valoraciones promedio del atributo Calidad entre las funciones Procedimientos y Glosario ($p = 0.041$). Por otra parte, en el atributo Entretención se hallaron diferencias significativas entre las funciones Procedimiento y Glosario ($p = 0.028$); Procedimiento y Trivia ($p < 0.001$); Glosario y Trivia ($p = 0.041$) y Prueba de Hipótesis y Trivia ($p = 0.003$). En el atributo de Perfección solo hubo una diferencia significativa entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p < 0.001$). De igual forma, en el atributo de Diseño solo

hubo una diferencia significativa entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p < 0.001$). En el atributo de Suficiencia también se repite que la única diferencia significativa se produce entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p = 0,037$). En el atributo de Seguridad se evidenciaron diferencias significativas entre las funciones Procedimiento y Trivia ($p = 0.007$); Glosario y Trivia ($p = 0.022$) y Trivia y Prueba de Hipótesis ($p = 0.007$).

Finalmente, en los atributos de Accesibilidad, Innovación, Originalidad, Utilidad e Inclusividad no se detectaron diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con las funciones de la aplicación.

TABLA III
Estadísticos descriptivos y ANOVA para muestras relacionadas

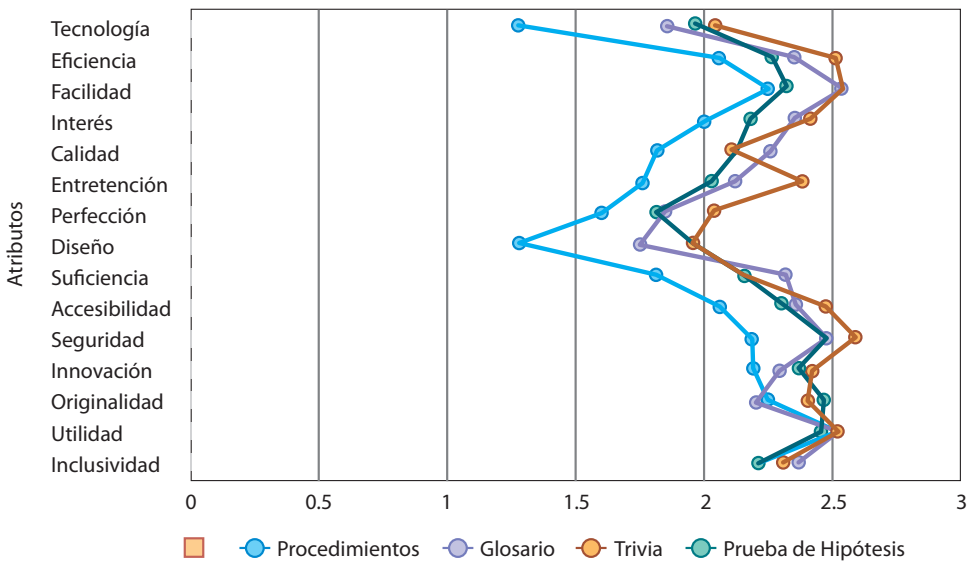
<i>Atributo</i>	<i>Procedimiento</i>		<i>Glosario</i>		<i>Trivia</i>		<i>Prueba de Hipótesis</i>		<i>F traza de Pillai</i>	<i>Eta parcial al cuadrado</i>
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT		
Tecnología	1,41	1,09	1,81	1,14	2,20	1,06	2,05	0,93	12,43***	0,38
Eficiencia	2,23	1,09	2,40	1,03	2,64	0,80	2,34	0,94	10,70***	0,35
Facilidad	2,38	1,04	2,62	0,74	2,66	0,91	2,26	1,06	5,15**	0,20
Interés	2,29	1,01	2,51	0,94	2,58	0,95	2,25	1,08	8,68***	0,30
Calidad	2,05	1,27	2,36	0,97	2,33	1,11	2,20	1,03	3,69*	0,16
Entretención	1,83	1,34	2,13	1,13	2,45	1,03	1,98	1,20	7,31***	0,27
Perfección	1,69	1,03	1,90	1,10	2,20	1,04	2,00	0,98	6,36**	0,24
Diseño	1,62	1,38	1,91	1,33	2,14	1,19	1,94	1,22	5,63**	0,22
Suficiencia	2,00	1,01	2,34	1,05	2,33	1,03	2,17	1,06	3,81*	0,17
Accesibilidad	2,27	1,15	2,44	1,05	2,55	0,94	2,29	1,07	3,01*	0,13
Seguridad	2,36	1,10	2,50	0,99	2,66	0,90	2,45	0,99	6,45**	0,24
Innovación	2,33	1,08	2,36	1,01	2,48	0,99	2,29	1,11	2,07	0,09
Originalidad	2,29	1,16	2,38	1,14	2,50	1,03	2,43	1,02	1,96	0,09
Utilidad	2,62	0,91	2,55	0,97	2,66	0,91	2,39	1,15	1,82	0,08
Inclusividad	2,29	1,12	2,41	1,03	2,34	1,20	2,25	1,10	0,75	0,04

Nota: Frente al incumplimiento del supuesto de esfericidad se reemplazó el valor F tradicional por el F Traza de Pillai.

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$

En el Gráfico I se muestra la configuración del perfil valorativo asignado por los estudiantes de psicología a las funciones de la aplicación. En primer término, se constata que, en promedio, todas las funciones se ubican en la banda derecha del eje X, muy por sobre el valor cero que representa al punto central de la escala. En su conjunto la aplicación es evaluada de forma positiva, no obstante, observándose ciertos matices en función de la característica consultada y la función de la aplicación, así, por ejemplo, se puede destacar que la función Trivia obtiene - en diez de catorce características - puntuaciones más altas que las demás funciones. En contraparte, la función Procedimientos obtiene las peores puntuaciones en casi la totalidad de las características, efecto que se hace notar con mayor claridad en los atributos de Tecnología y Diseño y, en un grado menor, en las características de Perfección, Entretenimiento, Calidad y Suficiencia.

GRÁFICO I
Evaluación de funciones de la aplicación por estudiantes de Psicología

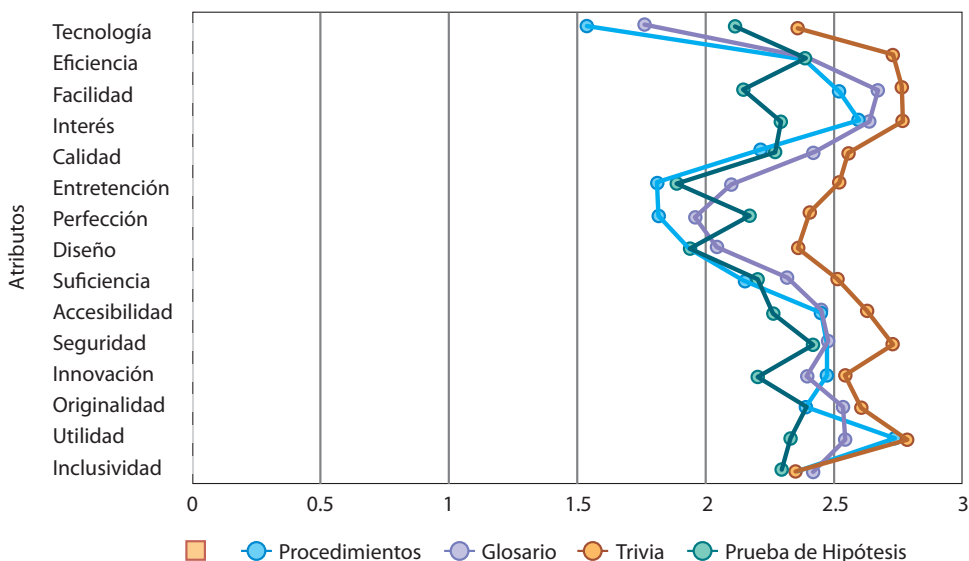


Nota: La valoración de las funciones se manifiesta para cada atributo dentro de una escala continua que va desde los -3 a los +3 puntos. Para efectos de presentación visual el eje de abscisa fue recortado y muestra solamente los valores positivos de la escala.

En el Gráfico II se muestran los resultados de la evaluación de las funciones de la aplicación por parte de los estudiantes de Trabajo Social. Al igual que lo observado a nivel descriptivo en la muestra de estudiantes de Psicología, se

constata una valoración general positiva de todas las funciones de la aplicación para cada característica evaluada. De igual forma, se manifiesta como tendencia la obtención de mayores puntuaciones por parte de la función Trivia en prácticamente la totalidad de los atributos evaluados. Por su parte, las peores valoraciones se observan en la función Procedimientos y, en particular, en los atributos de Tecnología, Entretenimiento y Perfección.

GRÁFICO II
Evaluación de funciones de la aplicación por estudiantes de Trabajo Social



Nota: La valoración de las funciones se manifiesta para cada atributo dentro de una escala continua que va desde los -3 a los +3 puntos. Para efectos de presentación visual el eje de abscisa fue recortado y muestra solamente los valores positivos de la escala.

Las puntuaciones expuestas en los Gráficos I y II reflejan valoraciones positivas de las funciones de la aplicación con independencia del tipo de carrera. En efecto, se realizaron pruebas de hipótesis para testear la igualdad de medias entre las puntuaciones de los estudiantes de Psicología y de los estudiantes de Trabajo Social, constatándose que solo existe una diferencia estadísticamente significativa en el puntaje asignado al atributo de Interés en la función de Procedimientos [$t(61) = 2,372, p = .021$], la cual se manifiesta en una diferencia de 0,58 puntos favorable al grupo de Trabajo Social.

4.4. Resultados examen de estadística inferencial

El promedio de respuestas correctas para el examen de Estadística Inferencial fue de 44,75 dentro de un conjunto de 60 preguntas. El rango empírico fue de 20 respuestas correctas, siendo 33 el valor mínimo y 53 el máximo. La distribución de los puntajes tuvo un comportamiento normal, constatándose un coeficiente de curtosis de -0.17 y un coeficiente de asimetría de -0.34. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de respuestas correctas en función de la carrera [$t(64,796) = 0,978, p = 0,332$], así como en función del sexo [$t(72) = -0,978, p = 0,336$]. En términos relativos la proporción promedio de aciertos fue de 0,75.

No hubo correlación entre la cantidad de respuestas correctas en el examen y la cantidad de horas dedicadas al uso de la aplicación [$\rho = 0,04, p = 0,73$]. De igual forma, la cantidad de respuestas correctas en el examen no correlacionó con la cantidad de horas dedicadas a estudiar de forma tradicional, ya sea a través del estudio de las diapositivas de clases [$\rho = 0,08, p = 0,49$], o mediante lecturas obligatorias [$\rho = 0,14, p = 0,27$]. Pese a lo anterior, sí fue posible evidenciar una correlación estadísticamente significativa entre la cantidad de horas dedicadas al uso de la aplicación y las horas dedicadas a estudiar desde las diapositivas de clases [$\rho = 0,32, p = 0,009$].

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las características sociodemográficas de los participantes se ajustan a un perfil de alumno no tradicional y principalmente femenino, cuya participación en la universidad se encuentra condicionada por factores socioestructurales, tales como ser primera generación en la educación superior y haber obtenido bajos puntajes en las pruebas de selección universitaria, principalmente en el dominio de la Matemática. A su vez, una proporción menor, pero considerable, proviene de zonas rurales. A estas características se suma el hecho de constituir una población egresada principalmente de colegios subvencionados de calidad heterogénea, que congregan a estudiantes y familias provenientes de sectores socioeconómicos medios y medios bajos. Además, un porcentaje importante cursó su enseñanza media bajo la modalidad técnico-profesional, la cual, desde una perspectiva funcionalista, privilegia la inserción laboral de sus egresados por sobre la continuación de estudios, situación que instala mayores requerimientos de adaptación curricular tanto para el estudiantado que decide entrar a la universidad como para los docentes.

Por otra parte, los participantes pueden ser considerados una muestra de estudiantes jóvenes, toda vez que no se registraron edades por sobre los treinta años. Es importante destacar la naturaleza de este perfil etario debido al vínculo existente entre las cohortes más jóvenes y el aprovechamiento tecnológico, puesto que éstas constituyen una generación que ha experimentado el uso de dispositivos smartphones de forma natural. Es evidente, por lo tanto, que este grupo haya recibido una mayor influencia por el proceso digitalización de la sociedad. Este factor debe ser tenido en cuenta si se desea generalizar los resultados de esta investigación a otros grupos etarios, puesto que desarrollar una aplicación para dispositivos smartphones en un curso etariamente más heterogéneo podría inclusive incrementar la brecha entre los mismos estudiantes y desincentivar el aprendizaje de quienes carecen de las herramientas y habilidades digitales avanzadas.

En términos generales no existen diferencias en el perfil socioeducativo de los participantes de Psicología y Trabajo Social, exceptuando en el dominio de la Matemática auto-reportado por los estudiantes sobre la base de sus puntajes PSU. De igual forma los datos indican que no existen diferencias en el acceso a recursos tecnológicos entre los estudiantes de ambas carreras y una proporción mayoritaria es acreedora de computador y smartphone.

En términos sustantivos, la aplicación desarrollada fue positivamente evaluada por los estudiantes, no existiendo mayores diferencias en función de la carrera en que haya sido implementada. Este resultado cobra sentido al considerar que los perfiles de ambas carreras son indistinguibles desde el plano socioeducativo y digital. Un futuro estudio puede incursionar en la implementación de esta aplicación móvil en carreras y universidades diversas, de forma que sea posible demostrar hasta qué punto son generalizables estos resultados.

Por otra parte, sí se encontraron diferencias significativas en las valoraciones de los estudiantes al comparar los atributos de las cuatro funciones consultadas. En efecto, se ha reportado que la función Trivia logró captar más la atención que las otras aplicaciones y alcanzó las valoraciones más altas en la mayoría de los atributos consultados, en particular apreciaron las características de utilidad, facilidad y seguridad. En contraste, la función Procedimientos es la que recibe la peor calificación promedio. Es probable que esta función haya sido más ignorada por los estudiantes al momento de estudiar debido a que en el examen final de la asignatura no se consideró una evaluación práctica en el laboratorio y, en consecuencia, el aporte de esta función pudo ser percibido como más reducido.

Aunque no haya sido posible determinar una relación funcional entre el uso de la aplicación móvil y el rendimiento en el examen de Estadística Inferencial, los resultados de esta investigación apoyan la implementación de la aplicación como

material de apoyo para la asignatura, toda vez que su uso se encuentra legitimado por la población diana, aspecto que se constata tanto por la valoración que recibe, como por el uso que se le otorga. Por otra parte, fue posible evidenciar que el uso de la aplicación ocupó un rol privilegiado en las estrategias de preparación para el examen, ello debido a que la cantidad de horas dedicadas para estudiar con la aplicación fue significativamente superior a la cantidad de horas dedicadas para estudiar mediante las alternativas más tradicionales, tales como las diapositivas de clases y las lecturas obligatorias.

En consecuencia, esta innovación adquiere importancia por constituir una implementación novedosa que amplía las posibilidades de estudio de los estudiantes. Naturalmente, existen limitaciones que le son propias a cualquier iniciativa poco explorada, no obstante, al tratarse de una herramienta informática, es viable proyectar una serie de actualizaciones que hagan posible el mejoramiento continuo de sus funciones. Además, estos hallazgos están en sintonía con las investigaciones realizadas por otros autores con otras aplicaciones como *StatHand* y contribuyen a sostener la validez externa de este tipo de iniciativas, esto es, que las inferencias obtenidas a partir de este estudio sean generalizables a otras poblaciones, otras condiciones de aplicación y a otras mediciones de impacto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, P., Dorozenko, K., & Roberts, L. (2016). Difficult decisions: a qualitative exploration of the statistical decision making process from the perspectives of psychology students and academics. *Frontiers in psychology*, 7(188). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00188>
- Allen, P., Roberts, L., & Baughman, F. (2019). An experimental evaluation of StatHand: A Free Application to Guide Student's Statistical Decision Making. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 5(1), 23-36. <http://dx.doi.org/10.1037/stl0000132>
- Allen, P., Roberts, L., Baughman, F., Loxton, N., Van-Rooy, D., Rock, A., & Finlay, J. (2016). Introducing StatHand: A Cross-Platform Mobile Application to Support Student's Statistical Decision Making. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00288>
- Angel, J., Loch, B., Daradoumis, T., & Ventura, S. (2017). Games and simulation in higher education. *Int J Educ Technol High Educ*, 14-37. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0075-9>
- Arnholt, A. (2019). Using a Shiny app to teach the concept of power. *Teaching Statistics*, 41(3), 79-84. <https://doi.org/10.1111/test.12186>
- Aronin, S., & Floyd, K. (2013). Using an iPad in Inclusive Preschool Classrooms to Introduce STEM Concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34-39. <https://doi.org/10.1177/004005991304500404>
- Brase, C. H., & Brase, C. P. (2018). *Understandable statistics: Concepts and methods*. Stamford, USA: CENGAGE Learning. <https://www.cengagebrain.com.mx/shop/isbn/9781337119917>
- Calderwood, K. (2012). Teaching inferential statistics to social work students: a decision-maker flow chart. *Journal of Teaching in Social Work*(32), 133-147. <http://dx.doi.org/10.1080/08841233.2012.670065>

- De Paolo, C. (2010). The STAT-ATTIC Website: Links to Statistics Applets for Introductory Courses. *Journal of Statistics Education*, 18(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889589>
- Doi, J., Potter, G., Wong, J., Alcaraz, I., & Chi, P. (2016). Web Application Teaching Tools for Statistics Using R and Shiny. *Technology Innovations in Statistics Education*, 9(1). <https://escholarship.org/uc/item/00d4q8cp>
- Domínguez, S., Calderón, G., Alarcón, D., & Navarro, J. (2017). Relación entre ansiedad ante exámenes y rendimiento en exámenes universitarios: análisis preliminar de la diferencia según asignatura. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 11(1), 166-176. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.11.492>
- Eudave, D. (2014). Desarrollo y aplicación de nociones estadísticas desde la práctica profesional: el caso de los trabajadores sociales. *Educación Matemática*, 26(1), 288-313. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5987201>
- Forte, J. (1995). Teaching Statistics without Sadistics. *Journal of Social Work Education*, 31(2), 204-218. <https://doi.org/10.1080/10437797.1995.10672258>
- González, J., López, M., Cobo, E., & Cortés, J. (2018). Assessing Shiny apps through student feedback: Recommendations from a qualitative study. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5), 1813-1824. <https://doi.org/10.1002/cae.21932>
- Harnish, D., Ling, C., & Shehab, R. (2012). Leveraging the Use of Mobile Applications to Increase Knowledge Retention in a Classroom Lecture. *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc. Annu. Meet.*, 56(1), 610-614. <https://doi.org/10.1177/1071181312561127>
- Huang, M.-H. (2005). Web performance scale. *Information & Management*(42), 841-852. <https://doi.org/10.1016/j.im.2004.06.003>
- Madrid, J. (2008). Aplicación del diferencial semántico para la evaluación de calculadoras. *III Encuentro Latinoamericano de Diseño* (págs. 1-9). Buenos Aires, Argentina: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A7002.pdf
- Marson, S. (2007). Three Empirical Strategies for Teaching Statistics. *Journal of Teaching in Social Work*, 27(3-4), 199-213. http://dx.doi.org/10.1300/J067v27n03_13
- Merino, E., Cabello, J., & Merino, E. (2017). El teléfono móvil y los estudiantes universitarios: una aproximación a usos, conductas y percepciones. *Revista de Medios y Educación*(51), 81-96. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6054450>
- Mindak, W. (1961). Fitting the Semantic Differential to the Marketing Problem. *Journal of Marketing*, 25(4), 28-33. <https://doi.org/10.1177/002224296102500406>
- Miranda, S. (2019). Using Shiny to illustrate the probability density function concept. *Teaching Statistics*, 41(1), 30-35. <https://doi.org/10.1111/test.12176>
- Morales, P. (2011). *Guía para construir cuestionarios y escalas de actitudes*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Guiaparaconstruircalculadorasdeactitudes.pdf>
- Navarro, R., Vega, M., Chiroque, E., & Rivero, C. (2018). Percepción de los docentes sobre las buenas prácticas con un aplicativo móvil para la enseñanza de matemáticas. *Educación*, XXVII(52), 81-97. <https://doi.org/10.18800/educacion.201801.005>
- Ngamjarus, C., Chongsuvivatwong, V., & McNeil, E. (2016). n4Studies: Sample Size Calculation for an Epidemiological. *Siriraj Medical Journal*, 68(3), 160-170. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/sirirajmedj/article/view/58342>
- Ngamjarus, C., Chongsuvivatwong, V., McNeil, E., & Holling, H. (2017). Enhancement of learning of sample size calculation with a smartphone application. A cluster-randomized controlled trial. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 48(1), 240-252. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29645411/>

- Paez, Y., Burne, C., Mosconi, S., & Montenegro, S. (2017). Actitudes de estudiantes hacia la estadística, antes y después de cursar la asignatura, en una escuela Médica Argentina. *Rev Educ Cienc Salud*, 14(2), 109-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6290864>
- Pardo, A., & San Martín, R. (2012). Análisis de Varianza (III) Un factor con medidas repetidas. En A. Pardo, & R. San Martín, *Análisis de datos en Ciencias Sociales y de la Salud* (Vol. II, págs. 295-325). Madrid, España: Editorial Síntesis. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=570217>
- Prabowo, A., Rahmawati, U., & Anggoro, R. (2019). Android-based Teaching Material for Statistics Integrated with Social Media WhatsApp. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 3(1), 93-104. <http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v3i1.11961>
- Roberts, L., Van Rooy, D., Rock, A., & Loxton, N. (2017). *StatHand: An Interactive Decision Tree Mobile Application to Guide Students' Statistical Decision Making*. Canberra: Department of Education and Training, Australian Government. <https://espace.curtin.edu.au/handle/20.500.11937/62422>
- Rock, A., Coventry, W., Morgan, M., & Loi, N. (2016). Teaching research methods and statistics in elearning environments: Pedagogy, practical examples and possible futures. *Frontiers in Psychology*, 7, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00339>
- Schacht, S., & Stewart, B. (1990). What's funny about statistics? A technique for reducing student anxiety. *Teaching Sociology*, 18(1), 52-56. <https://www.jstor.org/stable/pdf/1318231.pdf?seq=1>
- Sesé, A., Jiménez, R., Montaña, J., & Palmer, A. (2015). Can attitudes toward statistics and statistics anxiety explain student's performance? *Revista de Psicodidáctica*, 20(2), 285-304. <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/1706>
- Sierra-Bravo, R. (1997). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios (Vol. 12)*. Madrid: Parainfo. https://books.google.cl/books/about/T%C3%A9cnicas_de_investigaci%C3%B3n_social.html?id=DEs1SgAACAAJ&redir_esc=y
- Smith, A., & Martínez, I. (2012). Techniques in Teaching Statistics: Linking Research Production and Research Use. *Journal of Public Affairs Education*, 18(1), 107-136. <https://doi.org/10.1080/15236803.2012.12001674>
- Vergel, M., Martínez, J., & Zafra, S. (2015). Apps en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ingeniería. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 6(2), 198-208. <https://doi.org/10.22335/rlct.v6i2.21>
- Williams, I., & Williams, K. (2018). Using an R shiny to enhance the learning experience of confidence intervals. *Teaching Statistics*, 40(1), 24-28. <https://doi.org/10.1111/test.12145>
- Wong, D., & Lam, D. (2007). Problem-Based Learning in Social Work: A Study of Student Learning Outcomes. *Research on Social Work Practice*, 17(1), 55-65. <https://doi.org/10.1177/1049731506293364>
- Xie, Y. (2013). Animation: An R Package for Creating Animations and Demonstrating Statistical Methods. *Journal of Statistical Software*, 53(1), 1-27. <https://doi.org/10.18637/jss.v053.i01>

Autor

Victor Castillo Riquelme. Facultad de Ciencias Sociales y Comunicaciones, Universidad Santo Tomás, Los Ángeles, Chile. vcastillo10@santotomas.cl