



Formato carta espacio simple

INFORME ACADÉMICO FINAL
Proyectos de Innovación Educativa

Fecha informe 01-10-2024

I. ANTECEDENTES GENERALES

Título del Proyecto	Aprendizaje significativo de la estadística en estudiantes de psicología, utilizando una app que representa en 3D y realidad aumentada los comportamientos humanos que describen las medidas de tendencia central y las de variabilidad.
Año Concurso y versión	2024
Sedes Involucradas	Concepción
Carreras Involucradas	Psicología
Alumnos Beneficiados / año	Estudiantes de pregrado de todos los niveles
Fecha de Inicio (dd/mm/aa)	
Fecha de Término (dd/mm/aa)	30 de septiembre de 2024
Duración (años)	1 año

Equipo Responsable

Nombre académico	Rol	Correo institucional	Filiación área académica	
Andrés Alberto Jaramillo Medina	Director	ajaramillo3@santotomas.cl	Psicología	<Orcid> (Opcional)
Rodolfo Antonio Álvarez Jara	Director alternativo	rodolfoalvarez@santotomas.cl	Psicología	<Orcid> (Opcional)



Formato carta espacio simple

Áreas prioritarias/líneas específicas

Área	Estrategias de aprendizaje activo-participativas	Evaluación para el Aprendizaje	Compromiso del estudiante en el ambiente virtual
	X		
Línea específica			

II. Resumen y Antecedentes del Proyecto (250 palabras)

La enseñanza tradicional de la estadística genera un síndrome caracterizado por baja autoeficacia, alta ansiedad y aprendizaje memorístico. Este síndrome se genera especialmente en estudiantes de las ciencias sociales. Para abordar esta problemática se creó una aplicación para computador que genera gráficos en 3D con realidad aumentada, que permiten representar los fenómenos humanos que describen las medidas de tendencia central media y moda, así como las de dispersión rango, varianza y desviación estándar. La app fue utilizada por una muestra de 32 estudiantes de psicología y dos de trabajo social, en un taller presencial de dos sesiones de una hora y 50 minutos cada una, en un laboratorio de computación de la UST sede Concepción. Participar en el taller manipulando la app aumentó la autoeficacia, disminuyó la ansiedad y mejoró significativamente el aprendizaje de las y los estudiantes, respecto de las medidas de tendencia central y las de dispersión. Se concluye que la aplicación es una alternativa efectiva, lo cual la diferencia de la enseñanza tradicional de la estadística

y cuáles fueron los principales resultados y conclusiones. Enfatizar los resultados y conclusiones sobre el impacto en el aprendizaje de los/las estudiantes.

Palabras clave: *Palabras relacionadas, min 3 máximo 5.*

Educación estadística; gráficos 3D; realidad aumentada; estudiantes de psicología; aprendizaje significativo.



Formato carta espacio simple

III. Cumplimiento de los objetivos planteados (Marque con una X el casillero correspondiente según los objetivos planteados en el proyecto adjudicado).

OBJETIVOS	Cumplimiento			Fundamentar el cumplimiento parcial o incumplimiento
	Total	Parcial	No	
Describir el aprendizaje significativo de las medidas de tendencia central y de variabilidad, la ansiedad y la autoeficacia de las y los estudiantes antes y después de participar en el estudio.		X		Se logró convocar a 35 de los 100 estudiantes que inicialmente se consideró. Durante el desarrollo del proyecto, como equipo estimamos que la participación se debía pagar con un monto mayor a los \$10.000 inicialmente considerados, para contribuir a eliminar la resistencia que genera la estadística. Sin embargo y a pesar de aumentar a \$20.000 el pago por participar, se consiguió la participación de 35 estudiantes.
Comparar el aprendizaje significativo de las medidas de tendencia central y de variabilidad, la ansiedad y la autoeficacia de las y los estudiantes antes y después de participar en el estudio.		X		Mismo comentario que el anterior.



Formato carta espacio simple

IV. PRESENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN. Describa el contexto y el problema abordado. Incluya argumentos teóricos que sustentan la metodología y/o estrategias pedagógicas desarrolladas e implementadas en aula.

Cada año la Universidad Santo Tomás matricula en sus 13 sedes un total aproximado de 900 estudiantes de psicología. Según el Informe de Matrícula de Educación Superior (2022) del Servicio de Información de Educación Superior, en Chile el año 2022 la carrera de psicología presentó la mayor matrícula de 1er año, con un total de 9.817 estudiantes y es la segunda más demandada después de medicina. Estas cifras aumentan exponencialmente al considerar el número de matriculados en los diferentes países del mundo.

La metodología tradicional de enseñanza de la estadística consiste en utilizar las estrategias didácticas que contienen los libros de texto de esta disciplina, las cuales se componen de explicaciones y de representaciones gráficas de los conceptos. La exposición de la teoría estadística se hace de manera abstracta empleando fórmulas matemáticas, debido a que sus postulados se refieren a propiedades comunes que poseen objetos tan disímiles como la glucosa de las manzanas y la autoestima de las personas. Estos postulados se representan con gráficos que usan formas abstractas comunes, a pesar de que se pueden estar refiriendo a objetos de estudio muy diferentes entre sí.

Si bien esta metodología se utiliza para generar aprendizaje significativo y su intención no es producir efectos psicológicos negativos entre quienes aprenden, las investigaciones publicadas durante los últimos 50 años muestran de manera consistente que, a nivel mundial, las y los estudiantes de enseñanza media y de educación superior presentan serios problemas de comprensión de los conceptos estadísticos básicos (e. g., la media aritmética) y de los gráficos que se utilizan en los textos de esta disciplina (e. g., histogramas) (Garfield, 1995; Garfield & Ben-Zvi, 2007; del Pino & Estrella, 2012). A su vez, estos problemas de comprensión generan ansiedad hacia la estadística (e. g., Nesbit & Bourne, 2018) y una actitud negativa hacia su aprendizaje y uso en el contexto laboral. Por lo mismo, una proporción de estudiantes la eliminaría como curso obligatorio de su formación (Blanco, 2015).

La estadística es la única asignatura que genera estas reacciones psicológicas de manera simultánea y masiva entre quienes estudian y entre quienes ejercen profesiones de las ciencias sociales y de educación. Para estas personas resulta especialmente desafiante



Formato carta espacio simple

aprender estadística, debido a que la mayoría no espera encontrar contenidos matemáticos en su formación.

En este contexto, quienes enseñan estadística a estudiantes y profesionales de la psicología enfrentan el desafío de explicar cuáles son los fenómenos humanos que describen las diferentes técnicas. Lo anterior, requiere innovar las formas de explicar y de graficar los conceptos estadísticos, debido a que las estrategias didácticas tradicionales han sido consistentemente ineficaces para lograr que estos estudiantes y estos profesionales aprendan de manera significativa cuál es el rol de la estadística en la comprensión del comportamiento humano.

Para abordar esta problemática se creó una aplicación para computador que genera gráficos en 3D con realidad aumentada, que permiten representar los fenómenos humanos que miden las medidas de tendencia central media y moda, así como las de dispersión rango, varianza y desviación estándar.

La app permite que docentes y estudiantes generen gráficos ubicando figuras de personas en un plano cartesiano que está dibujado en un terreno similar a una cancha de fútbol. También permite configurar el nombre de la variable dependiente que se use en un ejemplo, la cantidad de participantes, la cantidad de resultados y la técnica estadística que se desea analizar (e. g., ver la media y luego la varianza).

Además, se elaboró una explicación de estos conceptos mediante el análisis de un caso contextualizado en la psicología. Específicamente, se analiza el proceso de medición estadística implicado para evaluar el efecto de un taller destinado a aumentar la autoestima de un grupo de personas.

Utilizando la app, las y los estudiantes grafican el proceso de medición de esta variable ubicando a las personas en el nivel de autoestima que presentaron antes y al finalizar el taller. Finalmente, obtienen medidas de tendencia central (media y moda) y medidas de variabilidad (rango, varianza y desviación estándar).

Para probar la efectividad de esta tecnología inmersiva, se realizó un estudio empírico en el cual las y los estudiantes analizaron las técnicas estadísticas antes mencionadas leyendo la explicación y manipulando la aplicación con una guía docente. Se realizaron dos talleres, de dos sesiones presenciales grupales, cada una de una hora y 50 minutos, en un laboratorio de computación con la app instalada. La o el docente guió el



Formato carta espacio simple

análisis del caso contextualizado en las ciencias sociales y en la educación. Participaron 32 estudiantes de psicología y dos de trabajo social.

Se consideró como variables dependientes el aprendizaje significativo de la estadística, la ansiedad y la autoeficacia de las y los participantes hacia esta disciplina. Para medir estas variables, se utilizaron instrumentos que ya existen para medir ansiedad y la autoeficacia hacia la estadística. Para medir el aprendizaje significativo, se creó una escala. Ambos autores del presente proyecto tienen formación académica y experiencia desarrollando instrumentos de medición y evaluando sus propiedades psicométricas.

Además, se incorporó un proceso de medición con técnicas cualitativas (e. g., grupos focales y entrevistas en profundidad) para describir la evaluación de la app y del taller que realizaron los estudiantes participantes.

V. IMPACTO DE LA INNOVACIÓN. Describa la estrategia utilizada para medir el impacto de la innovación pedagógica. Incluya un análisis de los alcances de la innovación. Evidencie la relevancia y novedad de los aportes al conocimiento, considerando el **impacto generado** en las prácticas docentes y/o aprendizajes y su coherencia con la temática abordada área y línea/s específica/s.

El impacto de la innovación sólo se midió en la autoeficacia, ansiedad y aprendizaje de estudiantes. Utilizar la app disminuye las manifestaciones del síndrome que genera la enseñanza tradicional de la estadística.

En el futuro es necesario investigar la evaluación de la app que hagan docentes que enseñan estadística a la población de estudiantes de ciencias sociales y de educación, debido a que la estadística se usa en estas profesiones de manera similar.

La relevancia de esta innovación consiste en que se constituye como una práctica docente cualitativamente diferente a lo que existe, especialmente por los resultados que genera en las y los estudiantes que la utilizan.

Formato carta espacio simple

VI. RESULTADOS OBTENIDOS. En un máximo de dos páginas describa brevemente los resultados obtenidos (mencionando las actividades realizadas para ello). Para cada uno de los objetivos específicos describa los resultados. Incluya en anexos la información de apoyo que estime pertinente y necesaria para la evaluación. Además, indicar las actividades no realizadas y las razones tras ello.

Con el objetivo de describir la autoeficacia, ansiedad y aprendizaje de las medidas de tendencia central y las de dispersión de las y los estudiantes, se obtuvo la media y la desviación estándar de estas variables al inicio y al finalizar la participación en el taller.

La siguiente tabla describe estos resultados.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación
Ansiedad en el pretest	36	3,0944	,70506
Ansiedad en el posttest	34	2,4353	,89506
Autoeficacia en el pretest	37	2,8757	,88362
Autoeficacia en el posttest	33	4,3030	,51264
Aprendizaje en el pretest	37	,1968	,20459
Aprendizaje en el posttest	32	,9012	,21354
N válido (por lista)	30		

Con el objetivo de comparar los niveles de autoeficacia, ansiedad y aprendizaje de las y los estudiantes entre el pre y el posttest, se utilizó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas. Esta prueba indicó que entre ambos momentos la ansiedad disminuyó ($t(32) = 4.79, p = .00$) y que la autoeficacia ($t(32) = -9.11, p = .00$) y el aprendizaje ($t(31) = -14.21, p = .00$) aumentaron significativamente.

No se ha realizado aún el análisis de las respuestas cualitativas, debido a que falta que las y los estudiantes las completen.



Formato carta espacio simple

VII. PRODUCTOS GENERADOS POR EL PROYECTO En esta sección debe enumerar e incluir todo documento, material o multimedia cuyo contenido corresponda sustancialmente a los objetivos del proyecto que se informa. Adjunte la evidencia correspondiente.

Los dos productos generados por la ejecución del proyecto son: (1) el Taller de Aprendizaje de la aplicación y, (2) la evidencia empírica del efecto de participar en el taller en la autoeficacia, ansiedad y aprendizaje significativo de los estudiantes.

VIII. PRESUPUESTO DETALLADO SEGÚN LOS RECURSOS ASIGNADOS AL PROYECTO APROBADO Y CONSIDERANDO LAS MODIFICACIONES REALIZADOS

PRESUPUESTO		GASTADO		
ITEM	Aprobado	2023	2024	Total, gastado
Honorarios	\$ 1.360.000		\$ 1.060.000	\$ 1.060.000
Viajes				
Gastos de Operación				
Bienes de Capital				
TOTAL	\$ 1.360.000		\$ 1.060.000	\$ 1.060.000
Aprobado	\$ 1.360.000			

IX. PRINCIPALES DIFICULTADES. En esta sección señale cuáles fueron las dificultades que se presentaron durante el proyecto. Incorporar lecciones aprendidas y recomendaciones para mitigar los riesgos en futuras implementaciones.

Una dificultad inicial fue el cambio no informado de las fechas de postulación al Concurso de innovación. Esto alteró la ejecución de otras tareas que desarrolla el investigador principal del proyecto.

Otra dificultad es la demora que se toma el CIED en responder las consultas hechas a través del correo institucional. Esto retrasa la ejecución de tareas que requieren orientación.

Formar un equipo con estudiantes responsables fue otra dificultad. Inicialmente, se trabajó con tres estudiantes que no respondieron a las expectativas, debido a que no generaban los productos acordados. Luego, se hizo un cambio de equipo, mejoró levemente la productividad, pero tampoco fue lo esperado. Actualmente, participa sólo una estudiante que sí se desempeña de manera responsable.



Formato carta espacio simple

La escasa disponibilidad de laboratorios de computación durante los días de la semana fue otra dificultad. El taller se debió realizar días sábados en la mañana, lo cual sumó dificultades de traslado a estudiantes quienes no tienen actividades académicas los fines de semana.

X. CONCLUSIONES Describa el conjunto de ideas sintetizadas que explican de manera clara y directa las soluciones a los problemas planteados antes y durante la ejecución del proyecto de innovación educativa.

Los problemas en la formación del equipo de trabajo, se solucionaron realizando una selección más exhaustiva de participantes, considerando mayor cantidad de indicadores de madurez emocional y de capacidad de trabajo responsable.

El taller se trasladó de la semana a días sábado en la mañana.

XI. PROYECCIONES – CONTINUIDAD En esta sección indique las proyecciones que usted le ve al proyecto y cuál sería la factibilidad para aplicarlo en otras sedes/carreras o postular a un concurso externo.

Se visualizan las siguientes proyecciones:

1. Masificar la evaluación del impacto de utilizar la app a estudiantes de psicología todas las sedes de la UST.
2. Ampliar el estudio a estudiantes de ciencias sociales y educación.
3. Realizar el taller de manera online, para acceder a muestras más diversas y geográficamente distantes.
4. Desarrollar apps para explicar conceptos tales como percentil, anova, chi-cuadrado y correlación.

XII. OTROS ANTECEDENTES: en esta sección puede agregar información que usted considere relevante y no haya sido considerada en los puntos anteriores.

Como equipo concluimos que no es necesario pagar por participar en el estudio y que se debe hacer una convocatoria mayor, para acceder a mayores tamaños muestrales usando la modalidad online de trabajo.

Formato carta espacio simple

XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Incluya la secuencia de actividades realizadas

Nº	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	Fecha de inicio	Fecha de término	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1	REALIZAR EL TRÁMITE PARA OBTENER LA LICENCIA DE LA APP	02/10/2023	02/10/2023									
2	ELABORAR DE LA BATERÍA DE INSTRUMENTOS	11/10/2023	31/10/2023									
3	INCORPORACION Y ACTUALIZACION DE REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	16/10/2023	31/05/2024									
4	ELABORAR VIDEO PARA INVITAR A PARTICIPAR A ESTUDIANTES EN LOS TALLERES	16/10/2023	20/10/2023									
5	APLICAR MEDICION PILOTO	23/10/2023	26/10/2023									
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PILOTO	30/10/2023	03/11/2023									
7	REALIZAR TALLER 1 DE USO DE LA APP	06/11/2023	30/11/2023									
8	MEDICIÓN PRETEST DEL TALLER 1	06/11/2023	10/11/2023									
9	MEDICIÓN POSTEST DEL TALLER 1	27/11/2023	30/11/2023									
10	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL TALLER 1	04/12/2023	07/12/2023									
11	ENVIAR INFORME 1	15/01/2024	15/01/2024									
12	REALIZAR TALLER 2 DE USO DE LA APP	18/03/2024	12/04/2024									
13	MEDICIÓN PRETEST DEL TALLER 2	18/03/2024	22/03/2024									
14	MEDICIÓN POSTEST DEL TALLER 2	08/04/2024	12/04/2024									
15	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL TALLER 2	15/04/2024	19/04/2024									
16	ENVIAR INFORME 2	30/04/2024	30/04/2024									
17	REALIZAR TALLER 3 DE USO DE LA APP	06/05/2024	31/05/2024									
18	MEDICIÓN PRETEST DEL TALLER 3	06/05/2024	10/05/2024									
19	MEDICIÓN POSTEST DEL TALLER 3	27/05/2024	31/05/2024									
20	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL TALLER 3	03/06/2024	07/06/2024									
21	DESARROLLO DE LA IMAGEN DEL PROYECTO (MARKETIN DIGITAL, PUBLICIDAD)	16/10/2023	31/05/2024									
22	REVISAR LAS APPS QUE EXISTEN PARA ENSEÑAR ESTADÍSTICA	11/10/2023	31/05/2024									
23	PEDIR ORIENTACIÓN A JOURNAL REVISION	04/03/2024	29/03/2024									
24	REDACTAR EL ARTÍCULO 1: EFECTO EN EL APRENDIZAJE.	01/01/2024	31/05/2024									
25	ENVIAR A REVISIÓN EL ARTÍCULO 1	03/06/2024	03/06/2024									
26	REDACTAR EL ARTÍCULO 2: EFECTO EN ANSIEDAD, AUTOEFICACIA Y ACTITUD.	01/01/2024	31/05/2024									
27	ENVIAR A REVISIÓN EL ARTÍCULO 2	03/06/2024	03/06/2024									
28	ENVIAR INFORME FINAL	30/06/2024	30/06/2024									

XIV. PRESENTACIÓN MULTIMEDIA DEL PROYECTO En esta sección incluya un video, podcast u otro medio audiovisual que permita difundir la experiencia de innovación. Medio audiovisual de máximo 5 min de extensión.

Se adjunta video.

XV. BIBLIOGRAFÍA. Siguiendo Norma APA 7° (al menos el 50 % de las referencias de los últimos 5 años)

1. Servicio de Información de Educación Superior (2022). Informe de Matrícula de Educación Superior 2022. https://educacionsuperior.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/49/2022/07/2022_MATRICULA.pdf
2. Garfield, J. (1995). How students learn statistics. International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique, 25-34.



Formato carta espacio simple

3. Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International statistical review*, 75(3), 372-396.
4. Del Pino, G., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento educativo*, 49(1), 53-64.
5. Nesbit, R. J., & Bourne, V. J. (2018). Statistics Anxiety Rating Scale (STARS) Use in Psychology Students: A Review and Analysis with an Undergraduate Sample. *Psychology Teaching Review*, 24(2), 101-110.
6. Blanco, M. L. (2015). Actitud hacia la estadística por parte de los estudiantes de Medición Psicológica de la UNAH, 2015. *Revista Ciencia y Tecnología*, 68-78.

Firma del Académico Responsable (1)

Firma del Académico Responsable (2)

IMPORTANTE:

1.- Los Informes deben incluir toda la información solicitada y debidamente firmada por los investigadores responsables del Proyecto.