- LÍNEA

INNOVACIÓN EN EL AULA

Santiago

2024-1

CARRERA
Tecnología Médica

ASIGNATURA
- Bases científicas de la tecnología médica
- Bioestadística
- Seminario de investigación aplicado

BENEFICIARIOS
100 estudiantes

DOCENTES
Rodrigo Andaur Medina
Pablo Báez Benavides

FACULTAD DE MEDICINA-CLÍNICA ALEMANA

Potenciando la Proficiencia Estadística en Tecnología Médica: Integración Innovadora de GraphPad Prism

RESUMEN

El uso de las matemáticas y de la estadística, es una necesidad imperante en el análisis de datos en investigación biológica. Sin la capacidad y herramientas para someter a pruebas estadísticas un conjunto de datos experimentales, es imposible generar conclusiones válidas y acordes a los requerimientos del mundo moderno.

Durante su formación, los estudiantes de Tecnología Médica de la Universidad del Desarrollo, sede Santiago, realizan una tesis de investigación en donde deben recopilar, tabular y analizar estadísticamente datos para generar conclusiones válidas y poder obtener su grado. El desarrollo de la tesis es transversal a todas las especialidades de la carrera (cuatro especialidades), abarcando a más de 50 alumnos cada año. Motivo de esto, se propuso este proyecto el cual busca favorecer el desarrollo de habilidades estadísticas en el proceso de investigación científica, mediante la incorporación de herramientas digitales en el ciclo de Bachillerato (y Licenciatura) de la carrera de Tecnología Médica, Santiago. Para llevarlo a cabo, se adquirió, por medio del financiamiento del “Proyecto de Innovación y Fortalecimiento en la Docencia 2024-1” la herramienta estadística GraphPad Prism, la cual utiliza una interfaz amigable y simplificada, pero con

alcances estadísticos profundos y avanzados, permitiendo al usuario, aún sin experiencia previa, comprender de mejor manera los conceptos estadísticos y aplicar, por sugerencia del programa, las pruebas estadísticas más acorde en base al set de datos que se dispone.

La implementación del uso del programa GradphPad se realizó durante todo el año 2024, a estudiantes de segundo año de las asignaturas Bases científicas de la tecnología médica y Bioestadística, como también estudiantes de cuarto año, durante su Seminario de investigación, con los datos de sus tesis.

INQUIETUD ATENDIDA CON LA INNOVACIÓN IMPLEMENTADA

En el campo investigativo, la bioestadística juega un papel primordial para el entendimiento y generación de conclusiones, junto con la correcta interpretación de datos. Sin ella, el avance científico no es posible (Ruiz, 2015). Es por ello que se vuelve imprescindible desarrollar habilidades matemáticas y contar con las estrategias y herramientas para llevarlo a cabo. Uno de los mayores problemas derivados de la falta de herramientas estadísticas avanzadas es la subutilización de la información contenida en los datos: la interpretación manual se vuelve impracticable. La presencia de información valiosa se diluye en la maraña de datos, lo que limita la capacidad de los investigadores para identificar tendencias emergentes, factores predictivos y relaciones causales. Este sub aprovechamiento de datos constituye un obstáculo serio para el avance científico, ya que la información no explotada podría contener claves para comprender fenómenos complejos (Sanoja & Ortíz, 2013).

La ausencia de herramientas estadísticas robustas pero amigables, también impacta negativamente en la reproducibilidad de la investigación, socavando la confianza en los hallazgos científicos y ralentizando el progreso al requerir esfuerzos adicionales para validar y replicar estudios existentes (Sánchez, 2013). Basándonos en la experiencia docente del equipo del proyecto, se ha observado muchos proyectos y tesis cuya problemática suena muy atractiva, sin embrago, inviable desde un punto de vista científico/estadístico, ya sea porque las comparaciones propuestas tienen déficit o porque los datos fueron erróneamente analizados, y, por ende, las conclusiones obtenidas incorrectas.

En muchas aulas universitarias todavía se mantienen modelos tradicionales de educación que se centran excesivamente en la impartición de contenidos y dejando en segundo lugar a los estudiantes y, cómo es que estos logran sus aprendizajes. Dichos modelos han mostrado poca efectividad al momento de ser evaluados (en términos de aprendizaje de los estudiantes), por lo que en la actualidad han surgido nuevos que se centran más en el proceso y cómo es que este puede mejorarse (Ramos, 2019).

Para lograr una adecuada realización de la enseñanza estadística, es necesario que la metodología de enseñanza se centre en la interpretación y aplicación de situaciones prácticas (Vides y Rivera, 2015), donde el estudiante sea un ente activo en su proceso de enseñanza-aprendizaje y que el aprendizaje no que se reduzca a una visión pasiva (Barrera y Lugo-López, 2019). Sin embargo, aún el uso de herramientas estadísticas no garantiza un aprendizaje óptimo por parte de los estudiantes, fundamentalmente porque la mayoría de las herramientas disponibles requieren una serie de conceptos previos, desde la matemática, física, programación, entre otras, dificultando la interacción del estudiante con el programa computacional (Behar y Grima, 2004). Por ello, es necesario incorporar herramientas amigables, que proporcionen una interfaz de usuario simple, facilitando el aprendizaje y la ejecución de las pruebas estadísticas, para conseguir un análisis correcto de la información. Este proyecto busca evaluar la incorporación de una herramienta estadística de interfaz amigable, en estudiantes de la carrera de Tecnología Médica, y determinar su contribución al aprendizaje de los conceptos teóricos estadísticos como su facilidad en el uso del análisis de sus datos.

OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INNOVACIÓN

Objetivo general

Favorecer el desarrollo de habilidades estadísticas en el proceso de investigación científica, mediante la incorporación de herramientas digitales en el ciclo de Bachillerato (y Licenciatura) de la carrera de Tecnología Médica, Santiago.

Objetivos específicos

1. Diseñar actividades para la ejercitación de habilidades estadísticas con metodologías activas e integrando herramientas digitales en su ejecución.

2. Implementar las actividades para el desarrollo de habilidades estadísticas en dos cursos de Tecnología Médica.

3. Evaluar el desarrollo de habilidades estadísticas en estudiantes con el complemento de las herramientas digitales.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS

Para lograr los objetivos propuestos, se comenzó elaborando el material necesario para impartir los conocimientos teóricos sobre estadística y su aplicación, para ser desarrollados en las asignaturas de Bioestadística (primer semestre) y Bases científicas de la tecnología médica (segundo semestre). Para cada curso se elaboraron diapositivas para una exposición teórica; dos guías con actividades, tipo taller; pautas de evaluación de las actividades. Esto fue desarrollado durante el mes de marzo, previo a impartir las temáticas en los cursos.

Debido en el retraso de la adquisición del programa estadístico GraphPad Prism, no fue posible implementar los recursos en el curso de primer semestre (Bioestadística).

Durante el segundo semestre, en la asignatura de Bases científicas de la tecnología médica, se impartió la clase diseñada en marzo, sobre conceptos básicos de la estadística descriptiva y probabilidad. (septiembre) Junto a ello, se realizó una clase práctica del uso de la herramienta informática dividida en dos talleres (septiembre – octubre).

Adicionalmente, los estudiantes en su último año, cursando la asignatura de seminarios de investigación, pudieron usar el programa para analizar cuantitativamente los datos recopilados durante su investigación, realizar los estudios estadísticos y graficar la data. Sus datos graficados les permitió comunicar su investigación de manera más efectiva.

Finalmente, se realizó una actividad de Aprendizaje basada en Proyectos, en que los alumnos formaron grupos de cuatro o cinco estudiantes y bajo el alero de un docente tutor, realizaron una breve investigación de alguna problemática biomédica, cuyos datos fueron entregados por sus respectivos tutores. En base a esto, los estudiantes realizaron una investigación, empleando el método científico y tabulando/graficando/analizando los datos mediante el uso de herramientas estadísticas, en preferencia GraphPad. El desarrollo de la actividad fue evaluado mediante la entrega de un informe y la exposición oral de sus proyectos de investigación (noviembre - diciembre). La evaluación fue basada en las pautas y rúbricas diseñadas a inicio del proyecto.

RESULTADOS

Previo a comenzar el proyecto, se generaron las guías, clases, pautas, rúbricas y todo el material necesario para desarrollarlo. Dicho material fue diseñado por los docentes Rodrigo Andaur (para ser aplicado en la asignatura de Bases científicas de la tecnología médica) y Pablo Baez (para ser aplicado en Bioestadística). Debido a retrasos en la compra del software, el material no pudo ser empleado en el curso de Bioestadística, pero si en Bases científicas, donde se usó para entregar contenidos teóricos de estadística y recursos prácticos mediante el uso del programa Graph Pad.

Para este objetivo, se logró implementar el material y transmitir los conocimientos estadísticos a los estudiantes del curso de Bases científicas de la tecnología médica. Para evaluar el impacto del uso de la herramienta estadística GraphPad Prism en el aprendizaje de los estudiantes, la asignatura de Bases científicas de la tecnología médica fue dividida en dos grupos; Al grupo control se le enseñó la realización de estadística a partir del programa informático Excel, mientras que, al otro grupo se les enseñó mediante la aplicación del programa GraphPad Prism.

El aprendizaje de ambos grupos fue evaluado mediante un control de los conceptos teóricos estadísticos (figura A) y mediante una rúbrica sobre el proyecto de investigación realizado (Figura C). Cómo se puede ver en las gráficas, no se obtuvieron diferencias significativas en las evaluaciones de los estudiantes que usaron Excel (control) o GraphPad (Prism) durante su proceso de aprendizaje. Esto puede estar asociado a que muchos estudiantes del grupo Prism (70%), prefirieron seguir empleando la herramienta Excel para sus gráficos y análisis ya que tenían un mayor conocimiento previo en dicha aplicación. Sin embargo, cuando se comparó el rendimiento de los estudiantes del año 2023 versus 2024, para los mismos campos evaluados, se observó que la incorporación del programa GraphPad, aún a un nivel solo observacional, conllevo a que los alumnos tuvieran mejores notas, tanto en la prueba de conocimientos teóricos (Figura B) como en la evaluación de sus proyectos de investigación (Figura D). Este aumento fue significativo, subiendo en cerca de un punto el promedio de la nota.

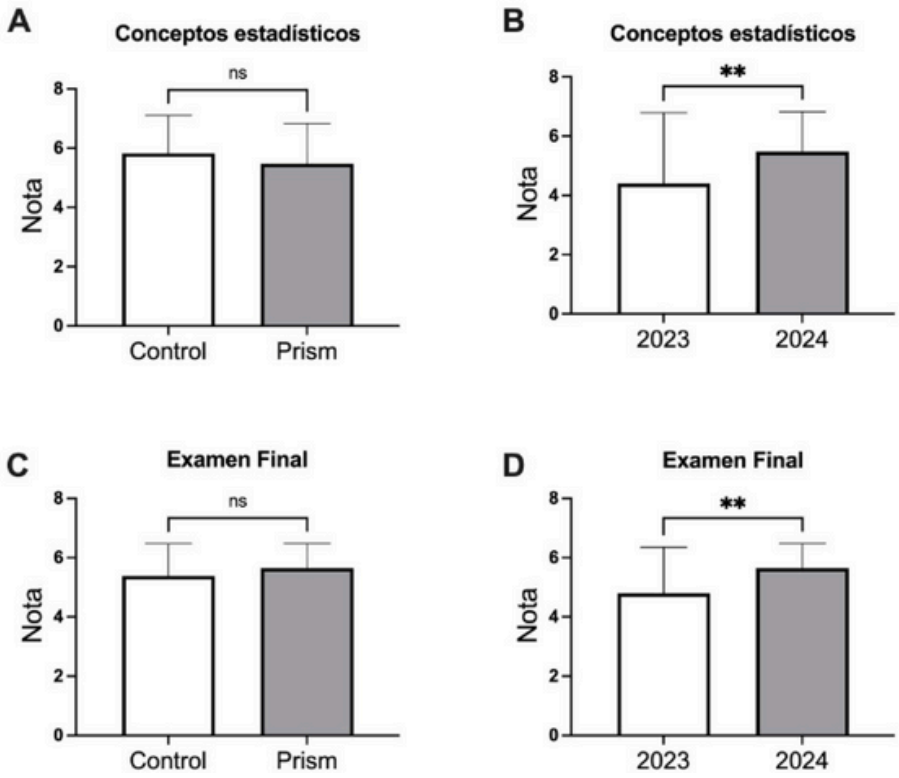

Gráfico 1: Resultados

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTURAS IMPLEMENTACIONES

Considerando la poca integración que se obtuvo con los estudiantes de segundo año, se recomienda realizar la implementación del programa en cursos más avanzados, en donde el estudiante esté más cercano a su proceso de tesis o cuente con un mayor background científico, para comprender el alcance de los beneficios del programa. Al consultarle a los estudiantes de segundo año por su decisión a la hora se emplear la herramienta, comentaron que preferían emplear una herramienta que ya conocían y, por ende, les generaba menos ansiedad y estrés, que enfrentarse a una nueva herramienta, aún con interfaz amigable, significará una nueva curva de aprendizaje para comenzar a emplearla. Los estudiantes de 4to año, en sus tesis, estaban más familiarizados con las limitantes de Excel para un proceso estadístico, por lo que estuvieron más abiertos a incorporar esta nueva herramienta (GraphPad) en su flujo de trabajo.

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTURAS IMPLEMENTACIONES

El desarrollo del proyecto de incorporación de la herramienta estadística GraphPad Prism en el proceso formativo de los estudiantes de Tecnología Médica nos ha permitido generar aprendizajes significativos. Este proyecto no solo buscaba facilitar el análisis estadístico de datos experimentales, sino también fomentar una comprensión más profunda de los fundamentos estadísticos en contextos biológicos y clínicos, acercando a los estudiantes a las prácticas modernas de investigación científica.

Los estudiantes de segundo año, al encontrarse en una etapa inicial de su aprendizaje estadístico, tendieron a preferir herramientas más familiares, como Excel, que ofrecen una curva de aprendizaje más accesible y están integradas en su experiencia previa. Este comportamiento subraya la necesidad de introducir herramientas como GraphPad Prism de manera más gradual, vinculando su uso a casos prácticos que demuestren claramente sus ventajas frente a otras opciones.

Por otro lado, la receptividad de los estudiantes de cuarto año destacó cómo la experiencia acumulada y el contexto inmediato de sus proyectos de tesis influyeron positivamente en la aceptación de GraphPad Prism. Estos estudiantes, al enfrentar la necesidad real de análisis estadísticos precisos y robustos, valoraron la versatilidad y facilidad de uso de la herramienta. Esto evidencia que la percepción de utilidad práctica es un factor determinante en la adopción de nuevas tecnologías educativas.

REFLEXIÓN DOCENTE

Uno de los aprendizajes clave para los docentes fue la importancia de adaptar la enseñanza de herramientas digitales a las distintas etapas del proceso formativo. Estas herramientas permiten aprender mediante la ejercitación de conceptos teóricos y brindan un puente entre la academia y lo laboral.

Para los docentes, esta experiencia reafirmó la importancia de comprender y respetar las necesidades y niveles de competencia de los estudiantes al diseñar estrategias pedagógicas. Las estrategias futuras deberán enfocarse en balancear la enseñanza de fundamentos estadísticos y el uso práctico de herramientas digitales.
Las vivencias del proyecto resaltaron la importancia de la capacitación docente para el uso eficiente de herramientas como GraphPad Prism. Esto mejora la capacidad de enseñar su uso e integrar estas herramientas en contextos reales de investigación y práctica profesional, mostrando a los estudiantes cómo su uso se traduce en una ventaja competitiva en el ámbito laboral y académico.

CONCLUSIONES

Barrera, D. A., & Lugo-López, N. D. (2019). Las aulas virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. Revista Científica, (35), 183-191. https://doi.org/10.14483/23448350.14368

Behar, R., & Grima, P. (2004). La estadística en la educación superior: ¿Formamos pensamiento estadístico? Ingeniería y Competitividad, 5(2), 84-90. https://doi.org/10.25100/iyc.v5i2.2299

Ramos Vargas, L. F. (2019). Statistics training at the university level: Challenges and opportunities. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 13(2), 67-82. https://doi.org/10.19083/ridu.2019.1081

Ruiz, N. (2015). La enseñanza de la estadística en la educación primaria en América Latina. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 13(1), 103-121.

Sánchez Alberca, A. (2013). rkTeaching: Un paquete de R para la enseñanza de estadística. En Docencia en Estadística: Experiencias de Innovación (pp. 167-179).

Sanoja, J. E., & Ortíz, J. (2013). El conocimiento didáctico del contenido estadístico del maestro. En A. Salcedo (Ed.), Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas (pp. 125-150). Caracas: Programa de cooperación interfactultades de la Universidad Central de Venezuela.

Vides, S., & Rivera, J. (2015). La ingeniería didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. Omnia, 21(2), 96-104.