



9º Encuentro universitario
de mejores prácticas
de uso de TIC en la educación

#educatic2023
¿Aprendimos a enseñar con tecnología?



Descripción histórica en el uso de TIC y comparación de calificaciones entre un curso presencial y en línea de Diseños Experimentales

Sánchez González, María Guadalupe
gou_lupita@yahoo.com.mx

Olvera Ramírez, Nancy Daniela
nancyd.olverar@fmvz.unam.mx

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue describir la incorporación histórica de las TIC en la enseñanza de los diseños experimentales (DE) a nivel posgrado en la FMVZ y comparar la calificación entre una clase presencial y una online. Se empezó con el uso de los programas especializados (SAS, SPSS, JMP y BSS) como herramientas para disminuir el proceso de cálculo. Actualmente se promueve: el aprendizaje de conceptos, el análisis de datos reales (lo que provoca una motivación en el estudiante), el trabajo colaborativo y cooperativo mediante TIC (Google Drive), fomentar la comunicación por medios digitales (Classroom, WhatsApp, correo electrónico), la realimentación individual y grupal (centro de cómputo y Zoom). El empleo de TIC no mostró diferencias significativas en la calificación entre el grupo presencial y en línea ($P>0.05$). Se concluye que las TIC son una importante herramienta para el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel posgrado en la asignatura de DE.

Introducción

Godino J.D. (1995) habla de la incorporación de programas especializados a la enseñanza de la estadística, debido al interés que esta área del conocimiento ha adquirido en nuestros días como cultura básica, en el trabajo profesional y en la investigación. Existen diversos estudios sobre este tema, desde los que hacen una reflexión sobre el uso de un software educativo, pasando por el uso de programas de uso libre y no libre, así como aquel software interactivo enfocado en el aprendizaje del programa estadístico (Lara-Porras y Col., 2011; Lino y Chaparro, 2022; Lino y Col., 2022; Marqués, 1998 y Pérez y Col., 2019).

Es importante indicar que las bases teóricas de cualquier asignatura del área de la estadística son clave para el proceso de enseñanza y aprendizaje, y que los programas especializados que se utilicen son una herramienta que los profesores destinan para ahorrar tiempo en los cálculos de las diferentes metodologías estadísticas, dando la posibilidad de destinar un mayor tiempo a la interpretación, la solución de problemas

reales de interés para el estudiante, así como para mostrar el proceso del análisis de datos, la interpretación de resultados en un trabajo de investigación, su presentación en forma de cuadros o tablas y gráficos, sobre todo a nivel de posgrado donde se están formando los futuros docentes e investigadores de diferentes áreas del conocimiento (Godino, 1998; Lara-Porras y Col., 2011; Lino y Chaparro, 2022; Lino y Col., 2022; Marqués, 1998 y Pérez y Col. 2019).

El objetivo del presente trabajo fue dar una descripción histórica de la incorporación de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para la enseñanza de la asignatura de Diseño Experimentales (DE) en el posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) y comparar la calificación de los estudiantes entre un curso presencial y uno en línea de la parte práctica de la asignatura.

Material y Métodos

La asignatura de Diseño Experimentales se imparte en el posgrado de la FMVZ tanto para la Maestría en Ciencias en la Producción y Salud Animal, así como para la Maestría en Medicina Veterinaria y Zootecnia, es una materia optativa, la cual se cursa a consideración del estudiante, del tutor o del comité tutorial y es recomendable hacerlo después de haber cursado alguna de las dos Estadísticas en MVZ. Comprende una parte teórica de 4 horas/semana y una práctica de 2 horas/semana, la parte práctica es un apoyo a la parte teórica de la asignatura y ésta es impartida fuera del horario de teoría por lo que se debe poner de acuerdo el grupo en el día y la hora en la que se realizará durante el semestre, sin embargo, este queda sujeto a la disponibilidad de horario del Centro de Cómputo de Genética y Bioestadística para que se lleve a cabo. La cantidad de estudiantes que la cursan es muy variable y puede ir desde uno hasta quince participantes, que es el máximo que la han cursado desde 2006 hasta la fecha.

La descripción histórica de la incorporación de las TIC en la enseñanza de los Diseños Experimentales es la experiencia de una de las autoras del trabajo y, con el transcurso de los años y los cambios en la conceptualización en la enseñanza de la estadística, ella las ha ido incorporando en su actividad docente. En el presente trabajo se describe: 1) el empleo de los programas especializados; 2) la implementación de las herramientas de Google Drive para fomentar el trabajo colaborativo (entre estudiantes) y cooperativo (entre profesor - estudiantes) mediante la realización de un proyecto final el cual se expone; 3) la transición en el uso de ejemplos de libros del área a la resolución de problemas con datos reales de interés para el estudiantado; 4) el apoyo de videos realizados por la profesora con la descripción de los pasos para el desarrollo de los análisis en el programa como apoyo al estudiantado, los cuales están disponibles en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) Classroom; 5) los medios de comunicación para la resolución de dudas y la realimentación de las actividades fueron: correo electrónico, el tablón y los mensajes privados de Classroom, la asesoría directa en la oficina de la profesora y WhatsApp.

Para la comparación de la calificación, se emplearon dos grupos de la asignatura de DE. El primer grupo ($n_1=2$) cursó la materia en el semestre 2023-1, en un sistema presencial, las clases fueron impartidas en el Centro de Cómputo del departamento de Genética y Bioestadística una vez a la semana. El segundo grupo ($n_2=7$) cursó la asignatura en el semestre 2023-2, bajo un sistema en línea (Zoom), debido a la falta de espacio en el centro de cómputo en el horario en que se coincidía para impartir la materia, la clase se impartió una vez a la semana.

Para ambos grupos la clase se desarrolló de la siguiente manera:

Fase 1. Modelo del DE a revisar: Explicación breve del tema donde se abordan los conceptos básicos del mismo, el modelo del diseño de experimento a tratar, la estructura de los datos, las condiciones (supuestos) para ser empleado el modelo y las hipótesis a probar.

Fase 2. Programa estadístico: en esta fase se explicó cómo se debe construir la base de datos para que el programa especializado analice los datos. Se enseña el procedimiento en alguno de los programas especializados (SAS, SPSS, JMP y BSS), para realizar el diseño de experimento que se esté revisando esa clase.

Fase 3. Explicación de resultados y su interpretación: Se explica la salida del programa (resultados) y la interpretación de los resultados de los programas y las diferencias entre ellos.

Fase 4. Informe de resultados: Se explica qué resultados son relevantes para que aparezcan en el informe del estudio, se incluyen gráficos y cuadros, de tal forma que el estudiante de este nivel educativo vaya aprendiendo cómo presentar los resultados para hacer una publicación.

Las actividades que se les dejaron a ambos grupos de estudiantes fueron analizar, interpretar y realizar un informe de resultados en una presentación o documento para un conjunto de datos reales de su interés, donde se aplicó la metodología estadística revisada en esa semana; en ocasiones fue en forma individual y en otras en equipos de dos integrantes, utilizando las herramientas que Google Drive ofrece, ya sea en forma sincrónica o asincrónica, con el objetivo de fomentar el trabajo colaborativo. Para toda actividad se dio una realimentación individual al momento de calificar y una realimentación grupal una vez que era entregado el trabajo.

Para el grupo presencial por medio del EVA se les dio acceso a videos realizados por la profesora sobre los procedimientos para hacer los diferentes Diseños de Experimentos del programa de la asignatura, así como las interpretaciones de los resultados, para que tuvieran este apoyo por si algún punto les pasó desapercibido durante la clase presencial. Para el grupo en línea se grabaron las clases en Zoom las cuales incluían los procedimientos para hacer los análisis de los datos y la interpretación, finalizada la clase se ponía a su disposición en Classroom para su consulta posterior.

Los análisis estadísticos para este trabajo fueron una estadística descriptiva para ambos grupos y una prueba U de Mann Whitney para comparar las calificaciones entre el grupo presencial y en línea. La base de datos se elaboró en la hoja de cálculo de Excel 365 y el análisis se realizó en el programa SPSS versión 25. Se usó un nivel de significancia del 5%.

Resultados

La incorporación de programas especializados para la enseñanza de la estadística en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, inicia en los años 90's, con la iniciativa de establecer el Centro de Cómputo del departamento de Genética y Bioestadística, como apoyo a la parte práctica de las diferentes asignaturas de estadística a nivel licenciatura (Bioestadística) y con el cambio del Plan de Estudios de la carrera en 2006 a la Métodos Estadísticos en MVZ y a nivel posgrado, en asignaturas como Métodos Matemáticos en MVZ posteriormente denominada Estadística I y II, así como en la materia de Diseños Experimentales (DE) la cual es el área de la estadística destinada a modelar linealmente la realidad. La incorporación de programas especializados en la enseñanza de los DE en la FMVZ, coincide con lo propuesto por Godino (1995), donde propone los programas especializados para un análisis exploratorio de los datos, y con el pasar de los años y el avance de los sistemas computacionales esta conceptualización va transformándose a emplearlos como una herramienta tecnológica para enseñar la estadística y participar más activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, la asignatura de DE, inicia su implementación en el uso de programas especializados en la enseñanza con el programa SAS (Statistical Analysis System) en su versión para programar, el SPSS (Statistical Package for Social Sciences) ya empleando un ambiente de ventanas, se incorpora desde principios del siglo XXI y ha permanecido hasta la fecha. Otro programa el cual desde un punto de vista muy particular es un programa especializado muy completo para la asignatura de DE es el JMP (se pronuncia Jump); recientemente se hacen esfuerzos para emplear el programa BlueSky Statistics (BSS) el cual está basado en un ambiente de ventanas y corre en el lenguaje R, cuya versión libre contiene las metodologías básicas para el área de DE. Pérez y Col. (2019) proponen el uso de programas especializados para apoyar en la enseñanza de la estadística y concluyen que permite al estudiante una independencia en su aprendizaje, permite al profesor introducir conceptos, explicar y ejemplificar. Lino y Chaparro (2022), en una revisión sistemática del uso de la tecnología para la enseñanza de la estadística, encuentran que 7/25 artículos usan un programa especializado para la enseñanza de la estadística, proponen la necesidad de crear material didáctico para disposición de los estudiantes e impactar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido este trabajo concuerda con sus conclusiones, al ahorrar tiempo en la obtención del análisis de los datos y aplicándolo en realizar una mayor cantidad de ejercicios y que el estudiante pueda tener una mayor experiencia en el análisis de diferentes conjuntos de

datos y su interpretación, así como comprender conceptos básicos en el área al tener que aplicarlos en la resolución de problemas con datos reales de su elección.

De este modo la asignatura de DE en la MVZ ha tenido un gran desarrollo en el análisis de datos conforme la tecnología en el área de la computación ha ido avanzando, así como para que los docentes incorporen la tecnología para su enseñanza. Los profesores no solo se han conformado con incorporan en su labor docente el uso de programas especializados, sino de otro tipo de herramientas tecnológicas (TIC) como son: las herramientas de Google Drive (documentos y presentaciones) para un trabajo colaborativo ya sea en forma sincrónica o asincrónicamente, para el desarrollo de actividades de los diferentes temas del programa de la asignatura, así como de proyectos finales. Esto coincide con el estudio realizado por Lino y Col. (2022), donde propone métodos de enseñanza basados en un aprendizaje activo del estudiante, con trabajo colaborativo (centrado en el estudiante) y cooperativo (centrado en el docente), donde haya un incremento en la dificultad de los ejemplos y poder observar las interpretaciones correctas y las que se le dificulta para poder dar una realimentación oportuna en su aprendizaje al estudiante, este último punto de la realimentación coincide con el pensar de las autoras donde está es primordial en el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier asignatura.

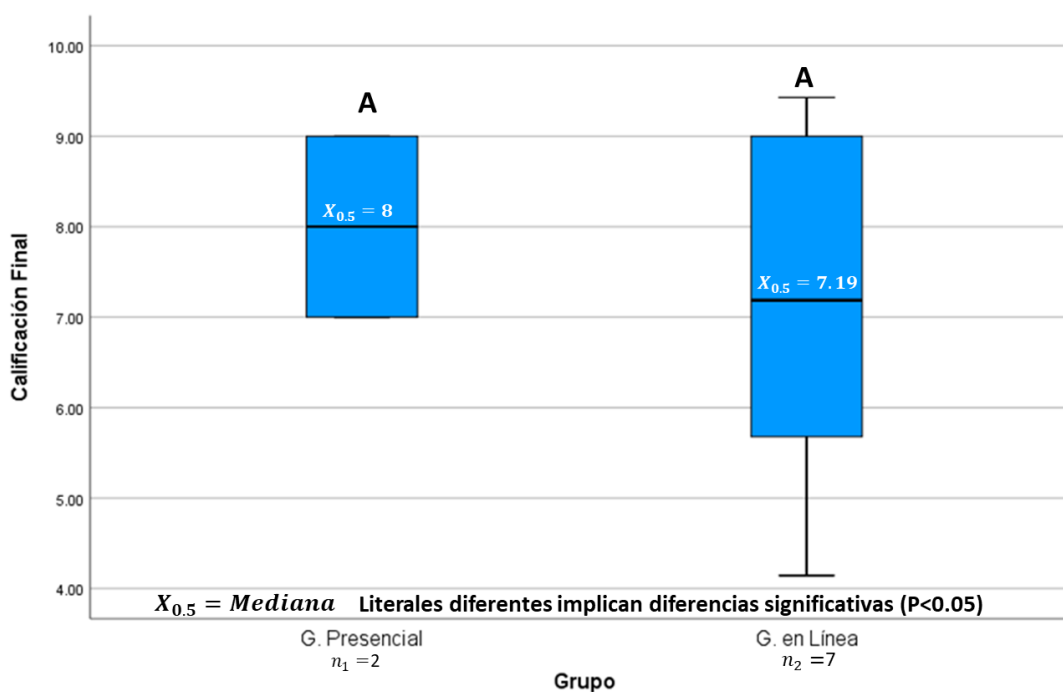
La incorporación de las TIC para poder continuar con el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitieron incorporan el uso de herramientas como Zoom para impartir las clases, el uso de videos educativos o el empleo de EVA (Classroom) mediante los cuales el profesorado pone a disposición materiales diversos y los estudiantes tiene acceso a estos en todo momento y entregan las actividades indicadas por el docente, estos recursos se siguen empleando para dar una gama de materiales a los estudiantes para promover su aprovechamiento y fomentar su aprendizaje fuera del aula.

Gracias a las TIC, en el grupo de DE durante el semestre 2023-2, se pudo solucionar una situación de falta de espacio físico para impartir la parte práctica de la asignatura y por ello en acuerdo con los estudiantes se decidió tomar la parte práctica de la asignatura en Zoom. Esta situación permitió comparar las calificaciones promedio finales entre un sistema presencial y uno en línea, donde no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$), esto implica que a nivel posgrado el hecho de dar una clase presencial o en línea no se ve afectada la calificación de los estudiantes al ser reforzada con varios recursos digitales con los cuales se cuenta hoy en día. En la Tabla 1, se muestran los descriptivos de la calificación para cada grupo y en la Figura 1, se muestran los diagramas de caja con la mediana de la calificación de cada grupo estudiado.

Tabla 1. Descriptivos numéricos para la calificación entre el grupo presencia y en línea de la asignatura de DE.

Grupo	Media \pm Desviación Estándar	Mediana	Rango Promedio
Presencial ($n_1=2$)	8.0 \pm 1.41	8.0	5.5 ^A
Línea ($n_2=7$)	7.16 \pm 2.09	7.16	4.86 ^A

Literales diferentes implican diferencias significativas ($P<0.05$)

Figura 1. Gráfica de caja de la calificación del grupo presencial y en línea de la asignatura de DE.

Conclusiones

La enseñanza de los DE en la FMVZ ha tenido un avance considerable no solo con el uso de los programas especializados, sino ha ido incorporando diferentes TIC para su enseñanza. Además de permitir validar conceptos teóricos y manejar datos estadísticos, han permitido la participación del alumnado para la construcción del conocimiento.

El software educativo constituye una muestra del impacto de la tecnología en la educación como herramienta didáctica útil para estudiantes y profesores. Es así como, en la actualidad, la enseñanza del análisis de datos en cualquier campo disciplinar admite el uso de algún tipo de programa especializado, permitiendo la existencia de una variedad de recursos informáticos que pueden ser utilizados para este fin,

por ello es necesario evaluar y seleccionar el programa especializado en función de las necesidades y objetivos de enseñanza, teniendo en cuenta las posibilidades reales de acceso o adquisición de los productos y licencias, que su interfaz sea amigable, muestre mayor exactitud en los resultados y puedan manejar grandes volúmenes de datos en poco tiempo y cero costos.

Desde el punto de vista pedagógico, la implementación del programa especializado permite la integración de diferentes materias con las TIC debido a que se logran generar didácticas en el aula de clase que permitan la comprensión de la estadística, procurando formar estudiantes mucho más preparados y competentes en el uso de la estadística que fortalecerán sus competencias y les permitirá tomar decisiones con base en los resultados obtenidos del análisis de la información.

Dentro de la TIC incorporadas a la enseñanza de los DE están: uso de programas no solo para ahorrar tiempo, sino como herramienta del proceso de enseñanza y aprendizaje en la comprensión de conceptos y procedimientos; uso de medios de comunicación digitales para fomentar la comunicación entre pares (estudiantes) y con el profesorado; EVA para el intercambio de materiales didácticos y actividades a realizar; videos con la finalidad de mostrar los conceptos y procedimientos de los diferentes DE, realimentación individual mediante el EVA y grupal ya sea en el centro de cómputo o en Zoom.

El interés del estudiantado se incrementa y tiene una mayor participación a la realización del análisis de datos reales y esto es mayor cuando los datos provienen de su propia investigación.

El uso de la TIC entre un curso presencial y uno en línea bien empleadas a nivel posgrado, no modifica el proceso de enseñanza y aprendizaje viendo éste reflejado en una calificación sumativa.

Referencias bibliográficas

Godino, J.D. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística?

Versión revisada del artículo publicado en UNO, 5, 45-56.

<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ORDENA.pdf>

Lara-Porras, A.M., Román-Montoya, Y. & Alfonso-Uxó, A. (2011). Software interactivo de aprendizaje de SPSS. *Investigaciones Operativas*. Vol. 32, No. 2, 168-178.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3682890>

Lino, G.M. & Chaparro, S.R. (2022). Revisión sistemática del uso de tecnología para la enseñanza-aprendizaje de la estadística. *RiITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 12, 175-199. <https://doi.org/10.6018/riite.501531>

Lino, G.M., Chaparro, S.R. & Escudero-Nahón, A. (2022). Metodologías didácticas en la enseñanza de la estadística: Cartografía Conceptual. En A. Escudero-Nahón & R. Palacios-Díaz (Coords.), *Métodos y proyectos transdigitales* (pp.141-155). Editorial Transdigital.

<https://doi.org/10.56162/transdigitalb7>

Marqués, P., Ferres, J. (Ed.) & Marqués, P. (Ed.) (1998). Software Educativo. *Comunicación educativa y nuevas tecnologías*, (1ed.), 119-144. https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/educativo_de_pere_MARQUES.pdf

Pérez, Y. T., Borges, T. P. & Ríos L. R. (2019). Potencialidades de la ayuda del software estadístico para la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López- Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. <http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html>