

Innovación en consultoría estadística durante la pandemia de COVID-19: un estudio de caso

Statistical consulting innovation during the COVID-19 pandemic: A case study

Ariel Antonio López Salas
Mario Miguel Ojeda Ramírez

RESUMEN

La metodología estadística es un elemento fundamental para la producción de conocimiento verificable, válido y confiable; es por esto que, con frecuencia, los estadísticos trabajan colaborativamente. La consultoría estadística genera un escenario para aplicar la metodología estadística en otras disciplinas. Debido a ello, es necesario contar con individuos competentes para esta función, que posean habilidades y destrezas que van más allá del conocimiento de los principios y métodos estadísticos; la comunicación y las habilidades interpersonales juegan un rol crítico para el éxito de la consultoría. En este trabajo se da sustento a una intervención innovativa, la cual se describe en su implementación con las restricciones sanitarias de la COVID-19, durante el periodo febrero-agosto 2021. Mediante el análisis de un test diagnóstico y de entrevistas semiestructuradas se valora el impacto de esta intervención, diseñada bajo el enfoque del aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los estudiantes valoraron significativamente su participación en una consultoría real, destacaron la importancia de esta experiencia para su crecimiento profesional como estadísticos. Asimismo, consideraron que el esquema de la intervención fue eficiente para elevar la motivación y el involucramiento.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, competencias del estadístico aplicado, estadística aplicada, intervención educativa.

ABSTRACT

Statistical methodology is a fundamental element to produce verifiable, valid, and reliable knowledge; this is why statisticians often work collaboratively. Statistical consulting provides a scenario to apply the statistical methodology in other disciplines. Therefore, it is necessary to have capable individuals for this function, who possess skills and abilities that go beyond knowledge of statistical principles and methods; communication and interpersonal skills play a critical role in the success of consultancy. This work supports an innovative intervention, which is described in its implementation with the health restrictions of COVID-19, during the period of February-August 2021. Through the analysis of a diagnostic test and semi-structured interviews, the impact of this intervention, designed under the Project-Based Learning (PBL) approach, is assessed. The students significantly valued their participation in a real consultancy, highlighted the importance of this experience for their professional growth as statisticians. They also considered that the intervention scheme was efficient in increasing motivation and involvement.

Keywords: Project-based learning, applied statistician skills, applied statistics, educational intervention.

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo la estadística ha conseguido el reconocimiento y elevado su importancia en la sociedad. Sus aplicaciones han sido esenciales para la construcción del conocimiento científico en muchas áreas y disciplinas. La metodología estadística es un campo amplio de principios, procedimientos y técnicas para recolectar, procesar y analizar datos; de la misma manera, guía en la interpretación de los resultados y en la elaboración de conclusiones, como base para procesos de mejora, innovación y toma de decisiones en contextos de información limitada e incertidumbre. Con los avances tecnológicos, el espectro de herramientas que brinda la estadística ha tomado mayor peso para la toma de decisiones y la generación del conocimiento; empero, muchos expertos de áreas ajenas a esta disciplina desconocen algunos aspectos clave sobre sus fundamentos y cómo aplicar correctamente la metodología estadística. Como mencionan Kerkhoff y Hagemann (2020), aquellos que conducen proyectos de investigación en educación a menudo tienen dificultades para obtener y procesar apropiadamente sus datos. Usualmente estos problemas no pueden ser abordados con los procedimientos básicos que se enseñan en el marco de su formación. Esto mismo sucede con biólogos, ingenieros, psicólogos, etc. Es por esta razón que profesionales y científicos buscan asesorarse con alguien que les guíe en cómo aplicar apropiadamente la metodología estadística. La necesidad de colaboración en la búsqueda de un interés común es la forma natural en que surge la consultoría estadística. El resultado debería proyectar las cualidades de ambas disciplinas y los beneficios de colaborar con el propósito de construir conocimiento.

Por otra parte, las circunstancias dentro de la sociedad son cambiantes; la forma en la que se percibe, se explora y conoce el mundo ha sido transformada por la llegada de la era de la información. Es por esto que se requiere de individuos aptos para apropiarse y producir conocimiento, en aras de conducir al desarrollo de una mejor sociedad (Bernal, 2010). Esto deriva en la reflexión y en el juicio constructivo sobre la eficiencia de los métodos de enseñanza de la estadística. Guisasola y Garmendia

Ariel Antonio López Salas. Universidad Veracruzana, México. Es Licenciado en Estadística por la Universidad Veracruzana. Colaborador en el CIIES UV. Instructor del curso “Tratamiento para datos faltantes” en el Foro Internacional de Estadística Aplicada XII. Consultor estadístico en proyectos de ciencias sociales, pedagogía e instrumentación climatológica. Auxiliar de investigación SNI de enero 2022 a julio 2023. Líneas de interés: estadística aplicada, ciencia de datos, construcción de índices y análisis multivariado. Correo electrónico: arantsalas@gmail.com. ID: <https://orcid.org/0009-0007-4389-1930>.

Mario Miguel Ojeda Ramírez. Profesor-Investigador de la Universidad Veracruzana, México. Es Doctor en Ciencias Matemáticas con especialidad en Probabilidad y Estadística por la Universidad de La Habana; Maestro en Ciencias con mención en Estadística por el Colegio de Posgraduados, y Licenciado en Estadística por la Universidad Veracruzana. Cuenta con reconocimiento al perfil PRODEP. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Acreedor al premio Estatal de Ciencia y Tecnología en el año 2022. Correo electrónico: mojeda@uv.mx. ID: <https://orcid.org/0000-0001-6161-3968>.

(2014), desde una perspectiva crítica, mencionan la relevancia de cuestionarse sobre la forma de enseñar y aprender dentro de las universidades; enfatizando el hecho de que nos encontramos en un mundo que afronta retos sociales, económicos, ecológicos, etc.

El presente artículo se propone ampliar el conocimiento respecto a la enseñanza-aprendizaje de la consultoría estadística. Ejercer esta práctica resulta para muchos de los estadísticos una primera oportunidad de trasladar la metodología estadística a otras áreas del conocimiento. Por tal motivo resulta necesario hacer una evaluación de la enseñanza de dicha práctica, para identificar las áreas de oportunidad. De esta manera se producen hallazgos que se busca que deriven en la reflexión sobre si realmente se están desarrollando las habilidades que el estudiante necesita para ser competente como consultor estadístico.

MARCO REFERENCIAL

La estadística y la metodología estadística

La estadística brinda herramientas para obtener correctamente los datos, explorarlos, para construir modelos predictivos, estimar parámetros, probar hipótesis y hacer inferencias. Además cuenta con una variedad de técnicas de análisis para diversos tipos de datos. Finalmente, guía en la interpretación de resultados y en la extracción del conocimiento. Las bondades de la estadística se han popularizado porque permite solucionar innumerables problemas. Gracias a la revolución tecnológica las fronteras de la estadística se han expandido, logrando convertirse en una disciplina imprescindible. Por tal motivo la necesidad de contar con especialistas en el área se acentúa cada vez más.

Resumir, analizar, interpretar y comunicar información proveniente de datos se han convertido en actividades de alto valor. Indistintamente, es de suma importancia que el conocimiento y los descubrimientos se justifiquen bajo una metodología. Vance (2015) destaca que cada vez es más frecuente que periodistas requieran de estadísticas verídicas y de su adecuada lectura e interpretación antes de publicar un artículo. Dice además que en LISA (Laboratory for Interdisciplinary Statistical Analysis) las circunstancias propiciaron la colaboración entre un profesor del departamento de teatro, quien estaba interesado en comparar estadísticamente a los estudiantes que asisten a actuaciones y aquellos que no. Por otro lado, las investigaciones médicas buscan una relación más colaborativa entre estadísticos e investigadores clínicos (Sima et al., 2020). Esta tendencia de interés por la incorporación de los métodos estadísticos seguirá creciendo, siempre que la asesoría estadística sea útil.

La consultoría estadística

El estadístico es responsable de varias funciones dentro de la consultoría. Más allá de ser un guía y dar consejo, se involucra y participa en la investigación; claro, de-

pendiendo de la disposición del cliente o usuario. Como menciona Johnson (2014), para brindar la asistencia estadística es necesario que el consultor emplee tiempo, esfuerzo y, usualmente, investigación adicional. Fletcher (2014) destaca que debe estar equipado con excelentes conocimientos estadísticos, sentido común y destrezas personales. Vance y Smith (2019), hablando de los estadísticos y científicos, indican que para maximizar el impacto de su trabajo se debe mejorar la manera en la que cooperan, aprendiendo competencias colaborativas. Aunque las habilidades que se requieren no sean las mismas para todos los proyectos (Kim et al., 2014), existen dos pilares que el consultor debe desarrollar: el técnico y el interpersonal.

Las competencias técnicas corresponden al nivel de comprensión de los principios de la estadística, su teoría, sus herramientas, sus procedimientos y cómo aplicarlos. El estadístico refleja sus competencias en la capacidad para realizar acciones fundamentadas en el marco de los problemas de investigación. Estas decisiones deben ser sensatas y corresponder a las verdaderas necesidades del experto con quien se colabora; guiándose por los principios y el razonamiento estadístico. De acuerdo con Love et al. (2017), el fortalecimiento de las habilidades estadísticas permitirá al consultor incorporar métodos que se adapten a las necesidades del investigador, en lugar de forzar un terreno cómodo para el estadístico. Implementar estos procedimientos, evidentemente, exige que el consultor estadístico sea capaz de manejar herramientas informáticas y lenguajes de programación estadística. Mientras el consultor estadístico cuente con un mayor abanico de lenguajes estadísticos, el proceso de la investigación puede optimizarse. Renovar constantemente los conocimientos en el uso del *software* estadístico es necesario para mantenerse competitivo.

El segundo pilar se enfoca en el desarrollo de habilidades para socializar, colaborar y comunicarse de forma eficaz. La estadística es una disciplina colaborativa, la cual requiere de interactuar con distintas personas o grupos (Vance y Smith, 2019). No es común que dentro de los cursos de estadística se enfaticen estos aspectos. Johnson (2014) dice que cualidades como disposición y entusiasmo por ayudar a la investigación son factores fundamentales para que el que recibe la consultoría valore su utilidad. Además, Kenett y Thyregod (2006) resaltan el impacto que genera la comunicación eficiente en este contexto. Estas cualidades permiten crear un entorno de confianza y retroalimentación entre el consultor y el cliente.

El proceso comunicativo en la consultoría estadística comienza cuando el cliente o investigador expone su problema ante el consultor (Moolman, 2010). Esto es elemental para diagnosticar la situación del problema e identificar las necesidades y expectativas del cliente. Taplin (2003) describe que en ocasiones los estadísticos requieren de aprender cómo formular preguntas que motiven al cliente a dar la información que necesitan. De acuerdo con Vance y Smith (2019) el trabajo colaborativo

es y seguirá siendo fundamental para solventar los problemas difíciles. Love et al. (2017) especifican la importancia de entender cómo interactuar con otros expertos y tomar liderazgo en el proceso investigativo.

Aprendizaje de la consultoría estadística

Johnson (2014) argumenta que la consultoría estadística es una interacción compleja que involucra múltiples dimensiones. Estas dimensiones van desde la relación entre el cliente y el consultor, los acuerdos y el diseño del trabajo, hasta los aspectos técnicos del problema con el que trabajarán. Como menciona Sabo (2016), las experiencias que ofrece la consultoría estadística exigen al estadístico conectar el conocimiento teórico con actividades de naturaleza interpersonal. Las habilidades técnicas son tan esenciales como las sociales para el éxito profesional del estadístico (Love et al., 2017).

En resumen, el manejo, uso, dirección, aplicación y comunicación de la estadística exige de un gran conocimiento teórico, habilidades de comunicación y una facilidad para participar socialmente (McGinn, 2010). Sărgă y Sagitov (2008) identificaron cuatro objetivos básicos que la enseñanza de esta práctica debe cubrir: (1) aprender a comunicar las ideas estadísticas; (2) la formulación de problemas en términos estadísticos; (3) la selección de las técnicas apropiadas para el análisis, y (4) la elaboración de un reporte. Estas destrezas son esenciales para que el estadístico se desempeñe exitosamente.

La forma óptima de construir y fortalecer dichas competencias es proporcionando a los estudiantes experiencias similares a las de una consultoría, las cuales implican la búsqueda de soluciones a problemas reales y el refinamiento de habilidades comunicativas. Ejemplo de ello es el CASE (Center for Applied Statistics and Evaluation), el cual, desde el año 2011, emplea a una variedad de estudiantes calificados, bajo el principio de *peer-mentoring*, a formar parte de un equipo de consultoría para abordar proyectos de investigación (Kim et al., 2014). Las experiencias generadas en este centro promueven el trabajo en equipo, el énfasis de la estadística aplicada y el mejoramiento de las habilidades sociales y comunicativas.

Hall y Vance (2010) señalan que usualmente los cursos de estadística se centran en la aplicación de determinadas técnicas estadísticas a conjuntos de datos preseleccionados. Aunque los estudiantes conozcan los principios y la aplicación de múltiples técnicas estadísticas, la capacidad para aplicar la estadística en un contexto desconocido tiene un mayor peso. Para Taplin (2007), el desarrollo de habilidades se logra colocando a los estudiantes en situaciones en las que deban resolver un problema del “mundo real”. Además, Sima et al. (2020) demuestran que, más allá del aprendizaje y desarrollo de habilidades interpersonales durante las sesiones de la consultoría, es crucial brindar experiencia y capacitación a los estudiantes.

El aprendizaje basado en proyectos

En el aprendizaje basado en proyectos (ABP) se plantea que el desarrollo de competencias ocurre cuando el estudiante afronta un problema y se esfuerza por encontrarle una solución (Guisasola y Garmendia, 2014); es decir, que se acentúa la importancia de la preparación y el entrenamiento para actuar frente a un determinado problema. Como mencionan Dolmans et al. (2005), permite la activación de un proceso que habilita la construcción de conocimiento. El ABP fue originalmente propuesto para dirigir el aprendizaje de estudiantes en el entorno clínico. Sus principales impulsores (Barrows, 1986; Boud, 1985), promovieron la implementación de conceptos como la comprensión del problema, el desarrollo de destrezas verbales y la introducción de roles. Hoy en día esta metodología se focaliza en que el estudiante realice un proyecto que tiene como finalidad el diseño e implantación de estrategias y soluciones.

Mioduser y Betzer (2007) resaltan cómo el ABP permite a los estudiantes desempeñar un papel en el que son agentes activos, a través de un proceso de aprendizaje que se caracteriza por el ciclo del análisis y la síntesis. Conectar con las necesidades de un problema real permite fortalecer habilidades para la creación y desarrollo de soluciones. La estrategia que subyace del ABP se preocupa por construir conocimiento a largo plazo. Herrerías e Isoard (2014) mencionan que esta metodología educativa formaliza la unión de la teoría con la práctica, constituyendo una forma de enseñanza que integra el pensamiento y la acción; fomenta el desarrollo de habilidades colaborativas, de diálogo y negociación, siendo estas habilidades invaluable para la formación integral. Así mismo se centraliza en que el estudiante participe durante el proceso investigativo: planeación, recolección de datos, análisis, así como la interpretación de resultados para la formulación de propuestas y soluciones. Tippelt y Lindemann (2001) señalan que el ABP forma individuos capaces de responder de forma competente y responsable en situaciones de la vida social y laboral. Indican que para ello se requieren de competencias metodológicas (planeación y secuencia de un proyecto), sociales (cooperación y disposición) y específicas (área de conocimiento del proyecto). En virtud de su metodología, su aplicación se ha extendido a múltiples áreas del conocimiento (Guisasola y Garmendia, 2014; Herrerías e Isoard, 2014). Liu et al. (2009) muestran que, en relación al aprendizaje, existe una percepción positiva por parte de los estudiantes. Mioduser y Betzer (2007) resaltan su efectividad para activar el conocimiento, mejorar el razonamiento crítico, la metacognición y la autonomía en el estudio.

METODOLOGÍA

Propuesta del curso-taller y evaluación diagnóstica

El curso-taller Consultoría estadística forma parte del plan de estudios de la Licenciatura en Estadística de la Universidad Veracruzana. Desde el enfoque ABP, se diseñaron actividades y evaluaciones para que los estudiantes desarrollaran competencias básicas como consultores estadísticos. La experiencia tuvo una duración de 20 semanas, con tres sesiones por semana, cada una de dos horas. Dadas las circunstancias derivadas por la COVID-19, la interacción entre el docente y los estudiantes se llevó a cabo sincrónicamente mediante la plataforma de Zoom durante el periodo escolar de agosto 2021-enero 2022. Para la entrega de actividades y evaluaciones se utilizó la plataforma institucional denominada EMINUS, que permite la gestión de un curso en línea. El grupo estuvo conformado por 14 estudiantes, de entre 20 y 22 años, de los cuales 11 concluyeron exitosamente esta experiencia educativa. El promedio de calificación del grupo antes de iniciar el curso-taller era de 8.5.

Al comienzo los estudiantes respondieron un cuestionario mediante la plataforma de Google Forms. Dicho instrumento estuvo compuesto por 49 reactivos para una autovaloración, en escala Likert del 0 al 5, donde 0 representa total desacuerdo y 5 acuerdo total. Se autoevaluaron en los siguientes seis aspectos: hábitos de estudio (18), habilidades estadísticas (13), conocimientos del idioma inglés (5), destrezas comunicativas (4), uso del lenguaje de edición LaTeX (5) y manejo del *software* estadístico (4). Para cada aspecto se hicieron las sumatorias de los puntos de las respuestas del estudiante, se dividieron entre el máximo de puntos posibles y se multiplicaron por 100, obteniendo así puntajes entre 0 y 100.

Impartición del curso-taller

La impartición se organizó de la siguiente manera: (1) Se priorizó un reforzamiento del significado de la estadística, su relevancia actual y sus principios metodológicos; se hizo introducción a los fundamentos de la consultoría estadística, preparando así al estudiante para involucrarse en el proceso de una consultoría. El aprendizaje y crecimiento del estudiante, además de la transferencia de conocimiento por parte del docente, fue acompañado con la elaboración de memorias de aprendizaje, presentaciones en equipo y una revisión bibliográfica de libros y artículos. (2) Los estudiantes formaron equipos de dos a tres integrantes y se les asignaron proyectos de investigación de usuarios ajenos al campo estadístico, mediante la coordinación del docente. Dado que el grupo de estudiantes fue lo suficientemente pequeño, el docente pudo dar seguimiento y retroalimentación a todos los equipos de trabajo cada semana. Durante esta etapa los estudiantes llevaron a cabo una consultoría estadística, participando desde la comprensión del problema hasta la presentación de los resultados definitivos. En el transcurso presentaban avances e interactuaban con

sus investigadores usuarios, atendiendo las necesidades y dudas que les planteaban. El docente operó como un guía, orientando y evaluando periódicamente cada uno de los proyectos.

Amerita la pena mencionar que los proyectos propuestos fueron de diversas áreas temáticas y su desarrollo implicó un reto distinto para cada equipo. A continuación se muestran los nombres que estos proyectos recibieron al final del curso:

- “El capital cultural y calidad del empleo: un análisis de los datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)”.
- “Las representaciones sociales de la lectura en los académicos de los institutos tecnológicos del estado de Veracruz”.
- “Análisis de los obstáculos para innovar y su incidencia en el desempeño innovador de empresas del sector servicios en Colombia”.
- “Análisis de las prácticas de lectura y escritura de los académicos de los institutos tecnológicos del TecNM ubicados en el estado de Veracruz”.
- “Lectura y escritura de los institutos tecnológicos del estado de Veracruz”.

Para la entrega de actividades y evaluaciones se utilizó la plataforma institucional EMINUS, en dos apartados: (1) la entrega de transparencias o exposiciones, una revisión de las fortalezas y conocimientos que requiere un estadístico aplicado, así como la entrega de un video en el que el estudiante manejó una consultoría corta, y (2) memorias de aprendizaje y la entrega de los avances respectivos a su proyecto. Los estudiantes también recibieron material y explicaciones para utilizar las normas de estilo APA. El uso de estas normas se evaluó en cada producto entregado. Mientras el estudiante desarrolla su escritura académica, practica y se habitúa a escribir correctamente, acorde a las normas de estilo.

Durante la primera etapa, además de las exposiciones del docente, se llevó a cabo de manera grupal una revisión exhaustiva de los libros *Statistical consulting* (Cabrera y McDougall, 2002) y *Statistics. A very short introduction* (Hand, 2008). De igual manera, se facilitaron diversos artículos ligados a la práctica de la consultoría estadística. Para los libros, a cada equipo se les asignó un capítulo para que leyeran y reflexionaran y posteriormente, a través de transparencias, expusieran el contenido ante el resto de la clase. Para el caso de los artículos, se asignó un artículo distinto por equipo. Con esto los estudiantes comenzaron a desarrollar ideas sobre la consultoría estadística desde una perspectiva teórica, preparándose para su aplicación en un contexto de investigación real. Además pusieron en práctica su capacidad de síntesis y sus destrezas verbales. El docente especificaba los detalles que se deberían cuidar en las presentaciones, posteriormente evaluaba el desempeño de los estudiantes, enfatizando en las áreas de mejora. Observar críticamente los aciertos y los errores permite al estudiante interiorizarlos, para superarlos en futuros trabajos. Es necesario señalar que tanto los

libros como los artículos se encontraban escritos en el idioma inglés, lo cual exigía de una lectura crítica y profunda.

Era requisito que las presentaciones fueran realizadas en LaTeX, promoviendo el diseño de trabajos profesionales para el área. Para garantizar que el aprendizaje fuera significativo, los estudiantes realizaron dos memorias de aprendizaje. En la primera de ellas, mediante la redacción y el uso de citas con las normas APA, deberían responder a “¿Qué es la estadística?”, “¿Qué es la metodología estadística?” y “¿Qué es la consultoría estadística?”. Para la segunda el estudiante detallaría de forma amplia la consultoría estadística, con al menos dos libros y cinco artículos como referencias bibliográficas. Finalmente, de manera individual entregaron un video en su canal personal de YouTube, en el que documentaron una consultoría corta. Para esto, el estudiante debió buscar a su cliente, ofreciendo su servicio como estadístico. Dicha consultoría podría consistir en una asesoría, en responder preguntas de los aspectos estadísticos de un problema o en enseñar un tema estadístico en particular.

La segunda etapa consistió en que los estudiantes se involucraran efectivamente dentro de una consultoría real. El docente titular se encargó de vincular a los usuarios que requerían de la consultoría con los estudiantes. Mediante las sesiones sincrónicas, los usuarios se presentaban y hacían un bosquejo de sus investigaciones planteando su problemática. Los equipos de los estudiantes solicitaron libremente participar en un proyecto. Los estudiantes mantuvieron comunicación con sus clientes a través de grupos de WhatsApp; esto facilitó la planeación de actividades y reuniones para la presentación de avances.

Se establecieron dos entregas en relación a la consultoría. La primera de ellas consistió en una presentación inicial en donde se describieran los siguientes apartados: título, marco referencial, objetivos, estrategia de la consultoría, cronograma y referencias. Los estudiantes a la vez fueron estructurando un reporte escrito abordando dichos apartados. Cada equipo creó una carpeta en la nube, a la cual los clientes y el docente titular tenían acceso. Esto con el propósito de respaldar las evidencias que se fueran generando a lo largo de la consultoría. Durante el resto del curso-taller, los equipos de trabajo fueron realizando presentaciones periódicas de sus avances. Al igual que en las primeras actividades, el docente retroalimentó haciendo recomendaciones para que los equipos lograsen confeccionar un proyecto de alta calidad.

Para la segunda y última entrega, el facilitador proporcionó orientación sobre el afinamiento de los apartados y del contenido para la entrega de un reporte y una presentación final. Ambos contuvieron: el nombre del proyecto, marco referencial, objetivos, estrategia de la consultoría, resultados y discusión, conclusiones y referencias. Dichas entregas exigieron del crecimiento profesional del estudiante en múltiples sentidos: fortalecieron sus habilidades como un estadístico aplicado, utilizando

sus conocimientos para la resolución de un problema con datos reales; entrenaron y perfeccionaron su escritura académica al elaborar reportes y presentaciones, así como habituarse al uso de las normas de referencia APA; promovieron el desarrollo de sus destrezas verbales para comunicar a sus clientes los avances e interpretaciones de los resultados. Una descripción sucinta de las actividades aparece en la Tabla 1.

Tabla 1

Actividades, evaluaciones y productos entregados en el marco del curso-taller

Actividades	Evaluaciones
<ul style="list-style-type: none"> Exposición 1: Capítulos del libro <i>Statistics. A very short introduction</i> Exposición 2: Capítulos del libro <i>Statistical consulting</i> Exposición 3: Artículos relacionados con la consultoría estadística 	<ul style="list-style-type: none"> Memoria de aprendizaje 1: Estadística, metodología, consultoría estadística Memoria de aprendizaje 2: Explicación amplia de la consultoría estadística Video de consultoría breve: Evidencia de una consultoría breve
Proyecto de consultoría estadística	
<ul style="list-style-type: none"> Carta de colaboración: Entrega de la carta de acuerdos para la colaboración entre los estudiantes y sus consultados Objetivos propuestos: Presentación y planteamiento de los objetivos del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de proyecto de consultoría: Presentación en LaTeX con los contenidos solicitados Reporte de resultados de la consultoría: Documento y presentación en LaTeX de los resultados finales del proyecto
Adicional al desarrollo académico	
<ul style="list-style-type: none"> Objetivos y estrategias al estudiar la carrera de estadística 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de objetivos y metas para concluir su carrera

Fuente: Construcción personal.

Metodología de evaluación

La retroalimentación y evaluación de las actividades se llevó a cabo mediante la plataforma institucional EMINUS, donde se puso la rúbrica que se utilizaría. Una vez que el estudiante entregó sus actividades, el docente se encargó de examinar y señalar los aciertos y desaciertos del estudiante, otorgando una calificación en escala del 1 al 10. Dentro del mismo apartado se agregó el documento con correcciones, recomendaciones y comentarios. Esto con la finalidad de que el estudiante lo analice, lo reflexione y evite repetir dichos errores en futuras entregas. La comunicación del docente con sus estudiantes fue vital para atender las dudas antes y después de la entrega de actividades. El puntaje final era sumativo de evaluaciones.

Entrevistas semiestructuradas

Con base en el enfoque de este artículo y con la finalidad de obtener la opinión y valoración de los estudiantes en relación a su experiencia del curso-taller de consul-

toría estadística, se diseñó una guía para implementar entrevistas semiestructuradas con cada uno de los estudiantes pasados dos meses de finalizado el curso. Estas entrevistas fueron aplicadas a través de la plataforma de Zoom de forma individual, para esta tarea se estructuró la siguiente guía:

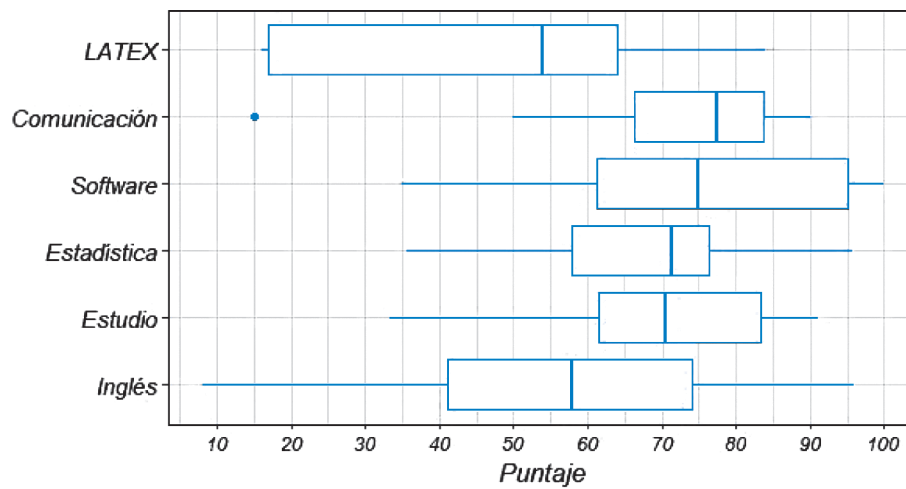
1. ¿Qué te pareció el curso-taller de consultoría estadística?
2. ¿Cuáles fueron los aspectos que más te gustaron del curso?
3. ¿Cuáles fueron los aspectos que te disgustaron del curso?
4. ¿Cuáles fueron los desafíos que enfrentaste a lo largo del curso?
5. ¿Cuáles fueron los aprendizajes más significativos que te dejó el curso?
6. ¿Cómo te sentiste con la dinámica de trabajo de las sesiones del curso?
7. ¿Qué cosas consideras que cambiaron en ti a lo largo del curso?
8. ¿Qué tanto mejoraste en:
 - tus hábitos como estudiante?
 - tus habilidades como estadístico?
 - tus conocimientos del idioma inglés?
 - tus destrezas comunicativas?
 - el uso del lenguaje LaTeX?
 - el manejo del software estadístico?
9. ¿Qué aspectos consideras que se deberían cambiar o mejorar en este curso?

RESULTADOS

Al analizar las respuestas de cada pregunta se encontró que los estudiantes valoraron significativamente la oportunidad de llevar a la práctica una consultoría con un problema real; hicieron énfasis en que esta experiencia es algo necesario para su carrera. Se consideró como un curso muy completo por haber ofrecido los elementos teóricos de la consultoría estadística, que posteriormente fueron llevados a un contexto real al trabajar con proyectos de otras áreas. Por otra parte, se destaca que en un periodo muy corto de tiempo se desarrollaron múltiples habilidades y competencias, lo cual exigió un gran esfuerzo y compromiso. El poco tiempo disponible se percibió como una barrera para lograr profundizar en ciertos detalles de la consultoría estadística.

Por otra parte, la Figura 1 muestra los resultados más relevantes del test diagnóstico. Se vislumbra que las áreas de los estudiantes con mayores deficiencias son el uso del formato LaTeX y los conocimientos del idioma inglés; en ambos casos más de la mitad de ellos obtuvieron un puntaje inferior a 60. Es notable que dentro de las destrezas comunicativas el 25% menor de los estudiantes obtuvieron un puntaje entre 15 y 67. Por otra parte, tres cuartas partes obtuvieron puntajes entre 60 y 100 para el manejo del *software*, similar al caso de habilidades estadísticas (entre 57 y 95). Finalmente, dentro de los hábitos de estudio la mitad de los estudiantes obtuvieron puntajes de 70 a 90.

Figura 1
Distribución de los puntajes estandarizados obtenidos en el test diagnóstico



Fuente: Construcción personal.

Cuando se les preguntó por los aspectos que les gustaron, señalaron: (1) la exigencia del curso y del profesor, lo cual, a pesar de resultar estresante, motivó a la superación, a desarrollar estrategias autodidactas, así como a crecer en las destrezas y capacidades; (2) la completitud del curso, ya que se llevó al cabo una consultoría desde la comprensión del problema hasta la presentación de los resultados y conclusiones; dijeron que la experiencia de interactuar con los clientes y de dirigir el proceso estadístico de un proyecto fue capital, y (3) la oportunidad de aplicar su conocimiento estadístico en un contexto real, viéndolo como un reforzamiento de los aprendizajes obtenidos en cursos previos; se considera que la disposición y accesibilidad del docente titular fue fundamental para que los resultados y productos de cada proyecto fueran los apropiados.

Se percibe significativamente satisfactoria la propuesta y el esquema del curso-taller, ya que logró abordar los aspectos teóricos y prácticos adecuadamente. La conexión entre el conocimiento teórico y su aplicación en un proyecto es altamente valorada por los estudiantes. Se consideró apropiado el seguimiento de las presentaciones y exposiciones de sus demás compañeros del curso. Se destaca la función de esta dinámica, la cual permite aprender de los errores de los demás, la retroalimentación externa daba lugar a enriquecer las ideas para los demás proyectos. Los estudiantes consideran que lograron expandir su pensamiento crítico, sintiéndose mejor preparados para aportar estadísticamente en otras áreas de estudio. Además perciben que ellos mismos han mejorado en su capacidad para organizar sus actividades y gestionar sus tiempos. Así mismo mencionaron haber adquirido mayor iniciativa y proactividad en el mejoramiento de sus habilidades para aplicarlas en su trabajo.

La elaboración de productos como memorias de aprendizaje y presentaciones fue calificada como una serie de ejercicios útiles que permitieron el desarrollo de las aptitudes comunicativas, tanto verbales como escritas. Por otra parte, se generaron actitudes relacionadas con investigar, buscar información de forma autónoma y la actividad de leer más allá de lo necesario, con la finalidad de que los escritos y presentaciones lograran un mayor nivel de completitud y entendimiento.

En relación al uso del lenguaje LaTeX la opinión fue unánime: la mayoría de los estudiantes nunca lo habían utilizado, mientras que unos pocos solamente lo habían usado una vez, sin embargo, consideran que la exigencia del curso-taller de confeccionar presentaciones y reportes usando este entorno les ayudó a mejorar notablemente sus capacidades para manejar LaTeX. Ahora los estudiantes consideran sencillo elaborar productos haciendo uso de esta herramienta, valorando su utilidad en el ámbito profesional.

Los estudiantes valoraron el crecimiento y afinamiento de sus capacidades para confeccionar reportes, trabajos y presentaciones de un carácter profesional, cuidando detalles ortográficos, siendo más precisos en la comunicación escrita, así como procurando que la citación de las fuentes bibliográficas fuera la correcta. En general consideran que elevaron notoriamente sus destrezas para comunicarse de forma verbal y escrita. Particularmente, perciben que su expresión escrita ha cambiado positivamente. En conjunto a ello consideran que su ortografía mejoró bastante en sus entregas, además consideraron que enriquecieron su lenguaje y vocabulario, y que han adquirido mayor soltura y facilidad para hacer redacciones. Las mejorías en cuanto a la comunicación verbal no son tan valoradas o mencionadas como las que hubo en relación a la escrita.

Los estudiantes consideran que sus conocimientos del idioma inglés no mejoraron notoriamente, no consideran que haya un cambio significativo en este aspecto, sin embargo, algunos estudiantes consideran que pudieron familiarizarse con algunos conceptos estadísticos en inglés. Por otra parte manifestaron que esta experiencia les permitió expandir sus horizontes a consultar artículos y publicaciones que no están en español, siendo conscientes de que una gran parte del conocimiento se encuentra en inglés.

Esta experiencia les permitió hacer un reforzamiento teórico y práctico de temas como las pruebas de hipótesis, las tablas ANOVA, las tablas de contingencia y algunas de las técnicas multivariantes. Al concluir el curso-taller, consideraron haber adquirido mayor capacidad para manejar una base de datos y depurarla para su uso. Consideran que ahora cuentan con más elementos y mayor experiencia para tomar decisiones en cada una de las encrucijadas dentro de una consultoría. Así mismo valoran el crecimiento de sus competencias en el uso del *software* para distintas tareas, por ejemplo: hacer visualizaciones, limpieza, depuración y resúmenes de datos, así como el manejo de una base de datos para su análisis en R. La búsqueda de nuevas paqueterías y la

familiarización con otras funciones de R fue útil para que los estudiantes ampliaran sus habilidades en el uso del *software*. El conocimiento y la experiencia desarrollada en este aspecto la consideran útil ya que les servirá en futuras consultorías estadísticas.

Los desafíos fueron percibidos de distintas formas. Algunos consideran que redactar, en un principio, constituía una actividad que requería de bastante tiempo, ya que no estaban acostumbrados a escribir de forma tan asidua. De igual manera, confeccionar presentaciones y reportes más apropiados para explicar los aspectos estadísticos a un público no estadístico. Por sí mismo, dirigir el proceso estadístico de una consultoría de principio a fin fue considerado un reto, debido a que ninguno de los estudiantes había participado en una experiencia similar. Finalmente, algunos estudiantes mencionan que fue complicado interpretar los resultados acerca de un tema con el cual no estaban familiarizados. Es decir, por una parte se requería de los resultados estadísticos y por otra de investigación adicional para poder describir e interpretar los resultados que habían obtenido. En este contexto, para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, cada uno de los estudiantes trazó estrategias distintas en función de sus capacidades y deficiencias.

En conjunto a ello, los estudiantes mencionaron inconformidades dentro del curso. Dichas inconformidades apelan a la dinámica de las exposiciones. Considerando que el aprendizaje teórico de los temas expuestos acerca de la estadística y la consultoría estadística careció de un reforzamiento contundente, les hubiera gustado un mayor reforzamiento del docente. Algunos de los estudiantes consideraron que, en un principio, aprender esencialmente de las exposiciones de los compañeros y no del docente titular obstaculizó en cierta medida el proceso de aprendizaje. Así mismo, la dinámica de las presentaciones y retroalimentación con los expertos fue percibida como un tanto repetitiva; consideraron que esta abarcó más tiempo del necesario, impidiendo que se avanzara en otros aspectos de la consultoría.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El curso-taller de consultoría estadística fue calificado por los estudiantes como una experiencia que permitió enriquecer ampliamente sus competencias como estadísticos aplicados. Durante las entrevistas semiestructuradas destacaron que el esquema y plan del curso fue completo, de tal manera que se abordan los aspectos teóricos y su aplicación práctica en una consultoría en un contexto real. Sabo (2016) menciona que la consultoría es un proceso que involucra conectar el conocimiento teórico con actividades de naturaleza personal. Esto corresponde a las impresiones de los estudiantes, al mencionar que el curso-taller propició el crecimiento de ambas partes. Al participar activamente dentro del contexto real de una consultoría, los estudiantes denotaron que esta práctica está integrada por diversas dimensiones, las cuales desbordan la aplicación de los métodos estadísticos (Johnson, 2014).

La consultoría estadística es una actividad que requiere de múltiples habilidades; desarrollarlas representó un desafío para los estudiantes debido al corto tiempo del que se disponía. Sin embargo, la limitante del tiempo exigió de un mayor grado de compromiso y dedicación por parte de los estudiantes, quienes al involucrarse profundamente con el problema de su investigación, al emplear mayor esfuerzo, tiempo e investigación autónoma, lograron brindar apropiadamente la asistencia estadística a sus clientes (Johnson, 2014). Al término del curso-taller, los estudiantes consideraron que expandieron su pensamiento crítico, sintiéndose mejor preparados para aportar estadísticamente en otras áreas de estudio.

El enfoque ABP mostró su efectividad en este curso, aunque algún estudiante encontró poco satisfactorio el aprendizaje, por no haber tenido mayor enseñanza del docente. El requerimiento del autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo no fue valorado en la justa dimensión por la totalidad de los estudiantes. Este aspecto constituye uno de los mayores obstáculos que el coordinador debe tratar de superar en futuras aplicaciones del curso.

Como menciona Taplin (2007), los estudiantes al tratar de solucionar un problema real logran desarrollar sus destrezas como estadísticos. En este caso, la participación directa en el proceso de la consultoría estadística, desde la comprensión del problema hasta la presentación de los resultados, permitió que los estudiantes adquirieran experiencia para poder desempeñarse como consultores eficientes en futuros trabajos. Además, dentro de la implementación del curso se destacó su valor por abordar el desarrollo de habilidades sociales como la colaboración, el trabajo en equipo y la comunicación eficiente (Kennet y Thyregod, 2006; Love et al., 2017).

Al comprender paulatinamente los elementos y aspectos que engloba este proceso, los estudiantes fortalecieron su capacidad para tomar decisiones e iniciativa en una consultoría, como lo explican Vance y Smith (2019). La elaboración de productos como memorias de aprendizaje y presentaciones fue calificada como útil, ya que permitió el desarrollo de las aptitudes comunicativas, tanto verbales como escritas. En relación a ello, lograron madurar en la redacción, siendo sus textos más entendibles y concisos. Del mismo modo, la constante retroalimentación y recomendaciones del docente titular fueron apreciadas para que los productos elaborados fueran de alta calidad. A pesar de que no estaban familiarizados con el lenguaje LaTeX, dijeron haber mejorado significativamente en su uso. Al mismo tiempo adquirieron hábitos útiles para su vida académica, como la autonomía, la superación y la organización. Dentro de la formación de los estudiantes, la retroalimentación del docente titular fue clave en cada una de las evaluaciones. Al evaluar la implementación del curso-taller de manera global, al igual que en el CASE, se propiciaron condiciones para el mejoramiento de la comunicación, el trabajo en equipo y, por supuesto, la aplicación de los métodos estadísticos (Kim et al., 2014).

En general consideraron que el esquema de trabajo fue suficiente y muy completo, ya que se abordaban los aspectos teóricos, metodológicos y prácticos de la consultoría estadística; argumentaron que la dinámica de trabajo y el contenido de las clases fue el apropiado para la enseñanza de esta práctica y para el desarrollo de sus propias capacidades. Aun así, algunos estudiantes mencionaron que hubiera sido bueno abordar detalles más específicos de la consultoría estadística, en relación a consultorías pasadas, y así mismo referirse a los acuerdos económicos entre el cliente y el consultor estadístico. Por otra parte, al preguntarles a los estudiantes sobre lo que faltó, mencionaron que un reforzamiento en algunos de los aspectos teóricos que se vieron durante las exposiciones de sus mismos compañeros, sugiriendo una retroalimentación que complemente el contenido de la presentación y no solamente recomendaciones de forma. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes consideran que la exigencia de trabajos de mayor calidad fue esencial para desarrollar habilidades que reconocen que les serán útiles en futuros trabajos académicos y en su desempeño profesional como estadísticos aplicados.

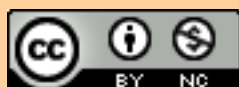
REFERENCIAS

- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Boud, D. (1985). *Problem-based learning in education for the professions*. Higher Education Research and Development Society of Australia. <https://catalogue.nla.gov.au/catalog/395003>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Prentice Hall. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Cabrera, J., y McDougall, A. (2002). *Statistical consulting*. Springer Science+Business Media, LLC. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-3663-2>
- Dolmans, D., De Grave, W., Wolfhagen, I., y Van Der Vleuten, C. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39(7), 732-741. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02205.x>
- Fletcher, L. (2014). Statistical consultation as a part of statistics education. En K. Makar, B. de Sousa y R. Gould (eds.), *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014), Flagstaff, Arizona, USA*. http://icots.info/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_C213_FLETCHER.pdf
- Guisasola, J., y Garmendia, M. (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencia en la universidad*. Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua. <https://web-argitalpena.adm.ehu.es/pdf/USWEB149592.pdf>
- Hand, D. (2008). *Statistics. A very short introduction*. Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/statistics-a-very-short-introduction-9780199233564?cc=mx&lang=en&>
- Hall, S., y Vance, E. (2010). Improving self-efficacy in statistics: Role of self-explanation & feedback. *Journal of Statistics Education*, 18(3), 1-22. <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889583>
- Herrerías, C., e Isoard, M. (2014). Aprendizaje en proyectos situados: la universidad fuera del aula. Reflexiones a partir de la experiencia. *Sinética*, (43), 1-16. <https://www.scielo.org.mx/pdf/sine/n43/n43a14.pdf>
- Johnson, D. (2014). The conduct of statistical consulting sessions between statisticians and the researchers with whom they interact: A survey of consulting clients from academic settings. *Chance*, 27(1), 10-19. <https://doi.org/10.1080/09332480.2014.890865>
- Kerkhoff, D., y Hagemann, A. (2020). The organisation and evaluation of a statistical consulting service for psychology students. *Psychology Teaching Review*, 26(2), 57-68. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1278462.pdf>

- Kenett, R., y Thyregod, P. (2006). Aspects of statistical consulting not taught by academia. *Statistica Neerlandica*, 60(3), 396-411. <https://statmodeling.stat.columbia.edu/wp-content/uploads/2017/08/Kenett-Thyregod-Statistica-Neerlandica-2006.pdf>
- Kim, K., Alberts, S., y Thatcher, S. (2014). Teaching undergraduates through statistical consulting. En K. Makar, B. de Sousa y R. Gould (eds.), *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014), Flagstaff, Arizona, USA*. https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_C195_KIM.pdf?1405
- Love, K., Vance, E., Harrell, F., Johnson, D., Kutner, M., Snee, R., y Zahn, D. (2017). Developing a career in the practice of statistics: The mentor's perspective. *The American Statistician*, 71(1), 38-46. <http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2016.1255257>
- Liu, W., Wang, C., Tan, O., Koh, C., y Ee, J. (2009). A self-determination approach to understanding student's motivation in project work. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.07.002>
- McGinn, M. (2010). Learning to use statistics in research: A case study of learning in a university based statistical consulting centre. *Statistics Education Research Journal*, 9(2), 35-49. <https://doi.org/10.52041/serj.v9i2.374>
- Mioduser, M., y Betzer, N. (2007). The contribution of project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 59-77. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-006-9010-4>
- Moolman, W. (2010). Communication in statistical consultation. En C. Reading (ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society, Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid=781A50E4813666E429ECFDF3661C5FC9?doi=10.1.1.204.8362&rep=rep1&type=pdf>
- Sabo, R. (2016). Providing consulting experiences through role playing in a graduate statistics course. *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, 58(3), 319-333. <https://doi.org/10.1111/anzs.12167>
- Särkkä, A., y Sagitov, S. (2008). *Live case studies in a new course on statistical consulting*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=df1347f7a95964db6e2d252de839d204c05fea9d>
- Sima, A., Rodríguez, V., Bradbrook, K., DiPace, B., y Okhominina, V. (2020). Incorporating professional recommendations into a graduate-level statistical consulting laboratory: A case study. *Journal of Clinical and Translation Science*, 5(1), e62, 1-9. <https://doi.org/10.1017/cts.2020.527>
- Taplin, H. (2003). Teaching statistical consulting before statistical methodology. *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, 45(2), 141-152. <https://doi.org/10.1111/1467-842X.00270>
- Taplin, R. (2007). Enhancing statistical education by using role-plays of consultations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 170(2), 267-300. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2007.00463.x>
- Tippelt, R., y Lindemann, H. (2001). *El método de proyectos*. SLV/B7-310/IB/97/248. Ministerio de Educación de El Salvador/Proyecto APREMAT/Unión Europea. <http://www.halinco.de/html/doces/Met-proy-APREMAT092001.pdf>
- Vance, E. (2015). Recent developments and their implications for the future of academic statistical consulting centers. *The American Statistician*, 69(2), 127-137. <https://doi.org/10.1080/00031305.2015.1033990>
- Vance, E., y Smith, H. (2019). The ASCCR frame for learning essential collaboration skills. *Journal of Statistics Education*, 27(3), 265-274. <https://doi.org/10.1080/10691898.2019.1687370>
- Wild, J., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265. <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>

Cómo citar este artículo:

López Salas, A. A., y Ojeda Ramírez, M. M. (2023). Innovación en consultoría estadística durante la pandemia de COVID-19: un estudio de caso. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 14, e1675. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v14i0.1675



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.