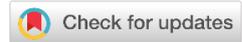




ARTÍCULO ORIGINAL

<https://doi.org/10.30545/academo.2024.may-ago.10>

Evaluando el impacto de la enseñanza online de Cálculo usando el Método del Caso

Impact evaluation of teaching Calculus online using the Case Method

Franco Aldo Barrera Arcaya¹ , Tércia Diniz Bezerra¹ 

¹ Universidad Internacional Iberoamericana de México (UNINI), Programa de Doctorado. México D.F., México.

Resumen

Producto de la pandemia de COVID 19 se implementaron un conjunto de modificaciones en la forma cómo se enseñaba. Las instituciones de educación superior en Chile no estuvieron ajenas a ese fenómeno, y a este escenario se sumó un conjunto de tendencias que ya venían planteando la necesidad de revisar la didáctica, en cuanto al qué y al cómo se enseña. Diferentes iniciativas llevaron al desarrollo e implementación de estrategias didácticas que buscaron resolver los desafíos que enfrentaba el sistema educativo. Aun cuando han surgido innumerables artículos referidos a la implementación de estas innovaciones didácticas, la evidencia respecto del impacto de sus adaptaciones permanece escasa. El objetivo de la presente investigación es evaluar el impacto del uso del Método del Caso en el rendimiento académico de los estudiantes de los estudiantes de la asignatura de cálculo de la carrera Ingeniería en Administración de Empresas de una institución de educación superior chilena en un contexto online mediante un modelo de diferencias en diferencias usando grupos de control generados con la técnica de Propensity Score Matching. Los resultados muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo en las calificaciones de los estudiantes.

Palabras clave: Estrategia didáctica, enseñanza virtual, toma de decisiones, enseñanza de administración, enseñanza de cálculo, método del caso, evaluación de impacto.

Abstract

As a result of the COVID 19 pandemic, a set of modifications were implemented in the way it was taught. Higher education institutions in Chile were not immune to this phenomenon, and to this scenario was added a set of trends that had already been raising the need to review didactics, in terms of what and how it is taught. Different initiatives led to the development and implementation of didactic strategies that sought to solve the challenges faced by the educational system. Even though innumerable articles referring to the implementation of these didactic innovations have appeared, the evidence regarding the impact of their adaptations remains scarce. The objective of this research is to evaluate the impact of the use of the Case Method on the academic performance of the students of the calculus subject of the Business Administration Engineering degree at a Chilean higher education institution in an online context. through a difference-in-differences model using control groups generated with the Propensity Score Matching technique. The results show a positive and statistically significant effect on student grades.

Keywords: Didactic strategy, online teaching, decision-making, management education, calculus teaching, case method, impact evaluation.

Correspondencia: Franco Aldo Barrera Arcaya (franco.barrera@doctorado.unini.edu.mx)

Artículo recibido: 12 abr. 2023; aceptado para publicación: 17 ene. 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno.

Fuente de financiamiento: Ninguna.

Editor responsable: Herib Caballero Campos . Universidad Americana. Asunción, Paraguay.

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons.

Página web: <http://revistacientifica.uamericana.edu.py/index.php/academo/>

Citación Recomendada: Barrera Arcaya, F. A., Bezerra, T. D. (2024). Evaluando el impacto de la enseñanza online de Cálculo usando el Método del Caso. ACADEMO (Asunción), 11(2):209-220. <https://doi.org/10.30545/academo.2024.may-ago.10>

Introducción

En un contexto de fuertes cambios estructurales y tendencias mundiales, se hace necesario avanzar en la comprensión relacionada a los impactos y resultados que pueda tener el uso de las estrategias didácticas en ambientes virtuales. La pandemia de COVID 19 se expandió de manera tan veloz que sus efectos sobre los sistemas educativos continuarán siendo analizados durante un largo tiempo (Pokhrel y Chhetri, 2020). La rápida transición desde la presencialidad hacia la enseñanza online, la difusión del uso de plataformas educativas interactivas, el desigual acceso a la tecnología sobre todo en los países en desarrollo, el escaso desarrollo de competencias tecnológicas por parte de los estudiantes, son componentes que deben ser analizados debido a la importancia para el desarrollo del aprendizaje (Onyema, 2020).

Por otra parte, desde hace algunos años, los cambios en el mercado laboral, producto de la cuarta revolución industrial y los avances de la inteligencia artificial y la automatización, han provocado que en la actualidad las competencias que demanda la industria sean muy diferente de aquellas que se demandaban hace algunos años atrás. Según el World Economic Forum (WEF, 2020), dentro de las 15 habilidades más demandadas al año 2025 se encuentra, por ejemplo, el pensamiento analítico y la innovación, el aprendizaje activo, la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico y el análisis, entre otros. Para el McKinsey Global Institute (MGI, 2021), durante las próximas décadas, la demanda por habilidades manuales y físicas, así como también de habilidades cognitivas básicas, caerán; y por otra parte, aumentará la demanda por habilidades cognitivas de orden superior, tecnológicas, sociales y emocionales. Este foco en el desarrollo de competencias, más que exclusivamente en contenidos, no es nuevo. Registro de ello es posible encontrarlo en el Proyecto Tuning para América Latina (Beneitone, 2007), el que ya exponía la importancia de desarrollar habilidades tales como capacidad de abstracción, capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, capacidad para organizar el trabajo en el tiempo, capacidad de comunicarse

efectivamente, capacidad de trabajo en equipo, entre otros, para el desempeño exitoso de las personas en sociedad.

Estos fenómenos, cuyo denominador común es la velocidad a la cual están transformando el mundo, ampliarán la brecha existente entre aquello que aprenden los estudiantes de las instituciones de educación superior y los desafíos que enfrentan las sociedades (Kofler et al., 2020). En caso de ocurrir esto, su efecto sobre la empleabilidad podría ser catastrófica. En España, por ejemplo, hay evidencia que alrededor del 40% de los empleados se encuentra trabajando en cargos que están por debajo de su nivel formativo, porcentaje que alcanza el 24% en promedio para la Comunidad Europea, y que, al cabo de 15 años – entre el 2000 y el 2015 – solo el 6% de los jóvenes profesionales resuelve su situación de sobrecualificación (Herrera, 2019). Para el caso de Chile, hay evidencia de que solo un 40,38% de los titulados de un centro de formación técnica o de un instituto profesional se desempeñan en el área de conocimiento en la cual estudiaron (Zúñiga, 2020).

Lo anterior es percibido también por los estudiantes. Cuando se les consulta a los jóvenes si sienten que sus centros de formación los están preparando para encontrar el empleo que ellos desean, es posible encontrar países donde la proporción de respuestas positivas apenas alcanza un 30%, como en el caso de Japón. En otros países desarrollados el panorama es mejor, pero no muy alentador: Reino Unido, Francia, Estados Unidos, Alemania, Italia, China, Rusia oscilan entre un 50% y un 60% de proporción de respuestas positivas (OCDE, 2019).

Todo lo anterior ha llevado a que las instituciones de educación superior hagan denotados esfuerzos por adecuar el currículo de manera permanente a través de novedosas estrategias didácticas. No obstante, la cuestión respecto a la falta de una evaluación de impacto de la implementación de dichas estrategias permanece.

En cuanto al sistema educativo chileno, existe evidencia de un cambio en el perfil de los estudiantes producto de la mayor democratización en el acceso a la educación superior (Bernasconi, 2017). Las

instituciones que antes enseñaban a un estudiante entre 18 y 23 años, de un nivel socioeconómico medio alto, con disponibilidad absoluta de tiempo para estudiar, hoy deben adecuarse a recibir estudiantes de diferentes edades, en muchos casos trabajadores y con familia, de niveles socioeconómicos medios y altamente heterogéneos en cuanto a conocimientos y habilidades. A este escenario, se suma el perfil de lo que se ha definido como “generación Z” (Hernández et al., 2020), en particular en lo que se refiere a sus preferencias, expectativas y utilización de tecnología, lo que la diferencia de las generaciones anteriores. Por lo tanto, nuevamente se está frente a un factor que obliga a las instituciones de educación superior a someter a revisión sus estrategias didácticas.

Enseñanza de cálculo a través de problemas reales

Sumado a todo lo anterior, la enseñanza de algunas ciencias básicas, tales como el cálculo, en un contexto de la administración de empresas en las instituciones de educación superior no están exentas de enfrentar los desafíos planteados.

La historia de la enseñanza del cálculo ha estado caracterizada por el constante cambio y búsqueda por parte de investigadores que se han dedicado a indagar respecto de las mejores alternativas para propiciar su aprendizaje (Bressoud, 2020). Por ejemplo, en la actualidad, se ha señalado que un programa exitoso de enseñanza de cálculo debe considerar sesiones didácticas basadas en el aprendizaje activo, atención a los datos locales, apoyo a los estudiantes, y prácticas relativas a la diversidad, equidad e inclusión (Hagman, 2021). Un aspecto central de las preocupaciones de los investigadores dice relación con la distancia que se presenta entre el análisis abstracto de las clases de cálculo y la posibilidad de aplicar estos aprendizajes para resolver problemas de la vida real (Aziza, 2020). Existe evidencia, incluso, de que existe escasa aplicación de los conceptos que se desarrollan en cálculo, para la solución de los problemas que se tratan en otras asignaturas propias de la enseñanza de la ingeniería (Faulkner et al., 2020). En este sentido, se hace necesario acercar el aula a la

realidad de las industrias y adecuarse a la heterogeneidad de los estudiantes, de forma tal que los alumnos puedan desarrollar competencias que les permitan desenvolverse de manera exitosa en la sociedad a través de la realización de un trabajo productivo.

El Método del Caso

Una de las respuestas que surgen frente al desafío planteado es el Método del Caso (Puri, 2020), estrategia didáctica que permite a los estudiantes desarrollar competencias en el marco del trabajo de una situación real donde una o más personas deben tomar una decisión en un contexto determinado. Según Anderson y Schiano (2014), la enseñanza con casos “es una manera muy efectiva de enseñar en diferentes contextos, pero especialmente en las escuelas de negocios” (p. 2). La estrategia didáctica considera, por una parte, el caso – que consiste en un documento que describe la situación y aporta datos e información – y, por otra parte, de las notas de enseñanza – documento que describe las actividades que deben ser desarrolladas por el docente para provocar el aprendizaje.

El método de enseñanza considera, básicamente, tres etapas (Wasserman, 2006): en la primera de ellas, los estudiantes se enfrentan al caso, lo leen, toman apuntes y reflexionan en torno a la situación que vivió el o los personajes principales. En la segunda etapa, el estudiante trabaja en grupos pequeños, y comparte sus reflexiones con sus compañeros. En esta etapa, el docente desarrollará el “plan pizarra”, que debe estar descrito en el documento “notas de enseñanza”, y que orienta respecto de las preguntas que deben hacerse y la forma cómo se debe guiar la reflexión. Finalmente, la tercera etapa consiste en una discusión plenaria, donde los estudiantes reflexionan y dan a conocer la decisión tomada, así como también, el proceso que recorrieron para tomar esa decisión. El profesor guía la conversación a través de preguntas y, al igual que en la etapa anterior, evidencia los resultados de la discusión a través de la pizarra.

Durante los años 90, la expansión en el acceso a internet y el desarrollo de las tecnologías de la comunicación fomentó la adaptación del Método del

Caso hacia entornos virtuales. Hughes y Hewson (1998) reconocen las oportunidades que se desplegaban para la educación producto del avance tecnológico que representaba la World Wide Web, pero identificaban también la necesidad por diseñar recursos instruccionales que permitieran aprovechar las oportunidades de estos nuevos espacios. Hagel y Mahoney (1999) muestran los resultados de diferentes implementaciones utilizando casos concluyendo que, a través del uso de internet, los docentes podían crear entornos educativos enriquecidos – por la disponibilidad de información –, incentiva al estudiante a tener el control sobre su propio ambiente de aprendizaje, y propicia la comunicación y el trabajo en grupos, dado que se cuenta con lo que hoy se conoce como instancias de aprendizaje sincrónicas y asincrónicas. Durante la misma década, el año 1995, Lindeman et al. (1995) hicieron pública una experiencia en donde diseñaron un espacio virtual de aprendizaje para permitir que estudiantes de diferentes lugares pudiesen trabajar colaborativamente y tomar decisiones en torno a un caso. Entrada ya la primera década del 2000, autores como Web et al. (2005) evidenciaban implementaciones del Método del Caso destacando, en particular, las ventajas de combinar instancias presenciales y online. Watson y Sutton (2012), señalaban que para implementar de manera exitosa el Método del Caso en contextos online, no era necesario replicar la discusión que se daba en las clases presenciales de manera sincrónica, sino que los estudiantes evaluaban de manera positiva el uso de otras herramientas tales como espacios de discusión – que podrían ser foros, por ejemplo –, tareas grupales, u otras acciones asíncronas. Durante el año 2017, Schiano y Andersen (2017) señalaban que la enseñanza online mediante el uso de esta estrategia didáctica era un área que evolucionaba rápidamente, debido a que los softwares y ambientes de aprendizaje también lo estaban haciendo.

Aun cuando existe una gran cantidad de evidencia relacionada con la implementación del Método del Caso en diferentes áreas del conocimiento, tales como Ciencia de Datos (Chkoniya, 2021), ingeniería (Palyanitsina & Akhmedova, 2020), química (Vitvytska & Kovalchuk, 2021), evaluación de

proyectos de inversión (He, 2021); la evidencia que corresponde a la evaluación de sus efectos o impactos es escasa, en particular, aquella que permita contrastar resultados bajo diseños cuasi experimentales, en particular en la asignatura de cálculo en un contexto de educación superior en Chile.

Reconocer los efectos de la aplicación de un método o estrategia didáctica es útil por diferentes razones, por ejemplo: nos permite argumentar respecto de su uso para la enseñanza, tener una idea a priori de cuál podría ser el efecto de la aplicación de una estrategia u otra, y avanzar en la comprensión de los fenómenos relativos a la ciencia de la educación. El presente documento busca aportar evidencia a esta comprensión a través de la exposición de la implementación del Método del Caso en la asignatura de cálculo en una sede de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP y la evaluación del impacto en el desempeño académico de los estudiantes de dicha implementación. El objetivo de la presente investigación es evaluar el impacto del uso del Método del Caso en el rendimiento académico de los estudiantes de los estudiantes de la asignatura de cálculo de la carrera Ingeniería en Administración de Empresas de una institución de educación superior chilena en un contexto online mediante un modelo de diferencias en diferencias usando grupos de control generados con la técnica de Propensity Score Matching.

Metodología

Descripción de la estrategia y implementación del método

En la sede Calama, para efectos de la implementación, se consideró una sección de 34 estudiantes de la asignatura de Cálculo del quinto semestre – tercer año – del programa de estudio de Ingeniería en Administración de Empresas en donde se aplican contenidos de derivadas. La figura 1 muestra la arquitectura de la intervención planificada y ejecutada.

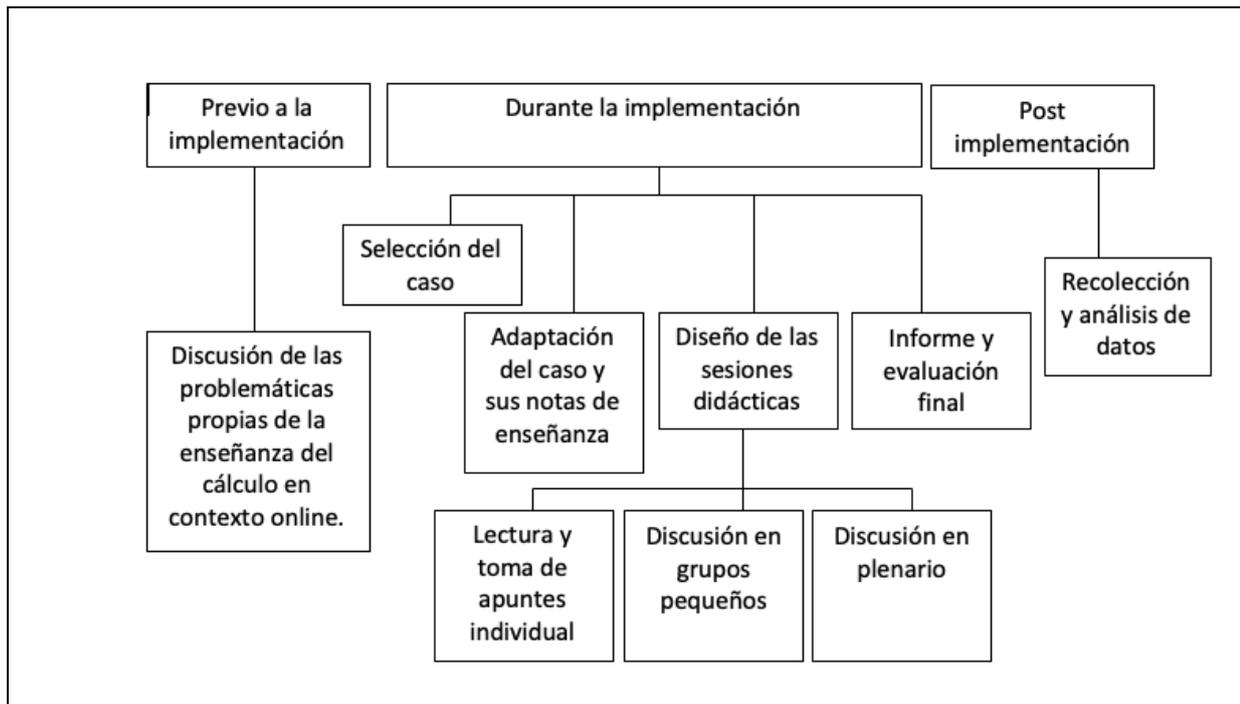


Figura 1. Proceso de implementación.

Se utilizó el caso llamado Chile Trail & Running: cómo definir una estrategia de Marketing para competir, una adaptación de Condori y Barrera (2017).

El caso y sus notas de enseñanza, elaboradas originalmente para ser implementadas en un contexto presencial, han sido adecuadas al contexto de trabajo online, diseñando tanto instancias sincrónicas como asincrónicas, planificando las plataformas y formatos en los que se realizaría la discusión, y diseñando una evaluación que permitiera capturar el desempeño de los estudiantes en este nuevo contexto (Schiano, 2020; Schiano & Andersen, 2017).

Una de las características de la situación que se expone en el caso tiene que ver con que, para tomar la decisión, los estudiantes deben integrar competencias relacionadas con el cálculo, la economía y el marketing. En resumen, los estudiantes deben decidir si la empresa, que se dedica al rubro de la comercialización de ropa y equipamiento deportivo en la ciudad de Calama, debe o no asistir a una feria deportiva a realizarse en una ciudad cercana, en la cual espera que se instalen algunos competidores.

Además de justificar su decisión, deben ser capaces de argumentar respecto de las acciones comerciales concretas que debería llevar a cabo la empresa a objeto de competir de manera exitosa. Para esto, deben integrar conceptos propios de la economía –la elasticidad, por ejemplo –, así como también del marketing – estrategias de precios, en particular –, y, en conjunto con esto, deben ser capaces de ponerlos en práctica, discutir y, en definitiva, justificar la decisión.

Las sesiones didácticas se dividieron en tres:

Sesión 1: El docente dispuso el caso en la plataforma online, a objeto que los estudiantes trabajaran individualmente, leyendo y tomando apuntes. Se explicó a los estudiantes las características del Método del Caso, se realizó una lectura de los antecedentes previos dispuestos en el documento y se resolvieron consultas que pudiesen tener los estudiantes.

Sesión 2: Los estudiantes se reunieron virtualmente en grupos de 3 o 4 participantes en salas online creadas en la plataforma de la asignatura y, a través de las actividades indicadas por el docente,

avanzaron en el análisis de la problemática planteada y en la identificación de los conceptos que el Cálculo que podían aportar a dar respuesta.

Sesión 3: En una sesión plenaria online, los estudiantes expusieron sus principales conclusiones y reflexionaron respecto de la utilidad del cálculo para resolver problemas de su profesión. Luego, en salas de trabajo virtuales, los estudiantes trabajaron en grupos, orientados por el docente, en la elaboración del informe final.

Los docentes elaboraron una rúbrica que buscaba propiciar la retroalimentación y evaluación en torno al desempeño de los estudiantes de manera individual y grupal, a través de su participación en las diferentes sesiones de trabajo. La rúbrica se utilizó solo para retroalimentar a los estudiantes, y no fue considerada en la calificación utilizada para los análisis estadísticos que se muestran en los siguientes apartados.

Diseño y variables

Para evaluar el impacto de la implementación de esta innovación pedagógica, se utilizó un diseño metodológico cuali-cuantitativo, basado en el método de diferencias en diferencias (Furquim et al., 2020). En cuanto al diseño cuasi experimental (Hoy & Adams, 2016), se categorizó como grupo de tratamiento a la sección de la asignatura cálculo en la cual se implementó el caso.

- Grupos

Grupo de Tratamiento: Está conformado por la totalidad de estudiantes que cursaron la asignatura de Cálculo en la sede Calama. Este grupo considera un total de 34 estudiantes.

Grupo de Control: Del total de estudiantes que cursaron la asignatura Cálculo en alguna de las sedes distintas a Calama, y utilizando la técnica de Propensity Score Matching (Powell et al., 2020), se seleccionaron diferentes grupos de control.

- Variables

Para la implementación del modelo de Diferencias en Diferencias, se utilizó como variable de la situación ex ante, la calificación del estudiante en la unidad

didáctica previa a la implementación del Método del Caso; y como situación ex post, se utilizó la calificación obtenida por el estudiante en la unidad didáctica donde se realizó la intervención.

El modelo y las variables queda definido de la siguiente manera:

$$y = \beta_0 + \delta_0 d2 + \beta_1 dB + \delta_1 d2 * dB + u$$

En donde:

- ***dB*** es una dummy que captura las diferencias en el rendimiento académico debido a diferencias entre el grupo de tratamiento y el grupo de control,
- ***d2*** es una dummy que captura el efecto de la variación de las calificaciones en el tiempo; y
- ***d2 * dB*** es una variable que hace interactuar las variables anteriores.

El parámetro de interés, en la ecuación fue δ_1 porque informa el tipo de relación – positiva o negativa – de la variable dependiente e independiente, y los test estadísticos permitirán validar su significancia. Se esperaba que fuera positivo y estadísticamente significativo, lo que sería evidencia a favor del impacto positivo de la implementación de Método del Caso en las calificaciones de los estudiantes.

- Encuesta y sus variables

En lo que respecta a lo cualitativo, el análisis es de carácter exploratorio, y la herramienta de recolección de información fue una encuesta que consideró las siguientes variables:

- Autoapreciación del nivel de aprendizaje adquirido y
- Habilidades relativas al autoaprendizaje.

El instrumento de recolección de información utilizado fue el cuestionario que se muestra en la figura 2.

1.- Seleccione con una X su nivel de aprendizaje

	Lo entiendo tan bien que podría enseñárselo a mis compañeros	Lo entiendo	Lo entiendo un poco, pero debo seguir trabajando	No tengo la más remota idea
Elasticidad				
Derivada				
Estrategia de Precios				

2.- Responda en una escala de 1 a 4, donde 4 es "En gran medida" y 1 es "Para nada"

Pregunta	1	2	3	4
¿En qué medida aprendiste a aprender?				
¿En qué medida aprendiste habilidades sociales?				
¿En qué medida aprendiste cálculo?				

3.- ¡Hazme el comentario que gustes! (en relación al uso del Método del Caso en la asignatura)

Figura 2. Cuestionario de autoevaluación implementación Método del Caso en la asignatura de Cálculo.

Tal y como se observa en la figura 2 el cuestionario se dividió en tres dimensiones: la primera, solicitó a los estudiantes que evaluaran, en una escala de 1 a 4, su nivel de aprendizaje respecto de los conceptos

de elasticidad, derivada y estrategia de precios; la segunda solicitó que evaluaran el nivel de desarrollo de sus habilidades, utilizando también una escala de 1 a 4, en temas relativos a aprender a aprender, a

habilidades sociales y al aprendizaje del cálculo. Finalmente, la tercera parte, incentivó a los estudiantes a realizar un comentario libre. La información así recopilada fue analizada a través de técnicas de nivel exploratorio de minería de textos (Silge & Robinson, 2017).

Resultados

Los resultados del cuestionario de autoevaluación relativos al desarrollo conceptual y de contenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resultado cuestionario de autoevaluación dimensión conceptual.

Concepto	Promedio
Elasticidad	3,0
Derivada	2,7
Estrategias de Precios	3,0

Tal como se puede observar, la impresión de los estudiantes respecto de su grado de conocimiento del concepto de elasticidad es de 3,0 – en una escala de 1 a 4 –. En cuanto a los conceptos de derivada y estrategia de precios, la respuesta de los estudiantes promedia el 2,7 y el 3,0.

Respecto del desarrollo de habilidades transversales, los resultados se muestran en la tabla 2. Es posible apreciar que, cuando se consulta por el desarrollo de habilidades relacionadas al aprender a

aprender, los estudiantes se autoevalúan en promedio con un 3,2 – en una escala de 1 a 4 –, mientras que en lo que se refiere a habilidades sociales y al aprendizaje del cálculo, las respuestas promedian el 3,2 y el 3,9 respectivamente.

Tabla 2. Resultado cuestionario de autoevaluación dimensión habilidades.

Concepto	Promedio
¿En qué medida aprendiste a aprender?	3,2
¿En qué medida aprendiste habilidades sociales?	3,2
¿En qué medida aprendiste cálculo?	3,9

Respecto del comentario abierto que podían realizar los estudiantes, los resultados se muestran en la figura 3. A través de herramientas de análisis de texto se construyó un gráfico de frecuencia de términos utilizados, así como también una nube de palabras. Tal como se puede observar, en ambas gráficas destacan conceptos tales como “casos”, “cálculo” o “método”, lo cual es esperable considerando que la intervención contempla el uso del Método del Caso en la enseñanza de cálculo; pero surgen otros términos que llaman la atención tales como “aplicar”, “mejor”, “bien”, las que revisten atributos positivos y que ha sido expresados por los estudiantes en sus argumentos y conclusiones expresadas en el cuestionario.

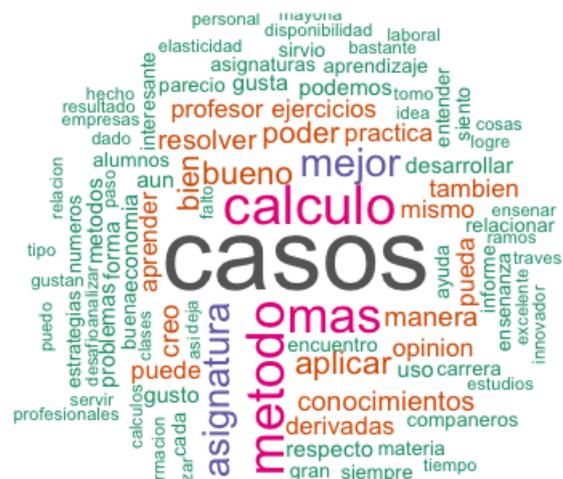
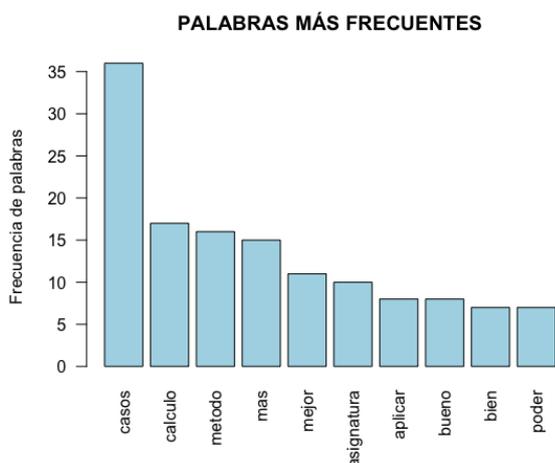


Figura 3. Gráfica de palabras más frecuentes y nube de palabras de las opiniones de los estudiantes.

Respecto de los resultados cuantitativos, un análisis descriptivo inicial muestra que el grupo de tratamiento obtiene una variación en la calificación promedio de 5,6 décimas – el sistema de calificación en Chile va desde 1,0 a 7,0 –. El grupo de control, por el contrario, reduce su calificación promedio en 0,07 puntos. Estos resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados iniciales, Se muestran los resultados de PSM con 1 individuo.

Grupo	Pre Test	Post Test	Variación
Grupo Tratamiento	5,73	6,29	0,56
Grupo Control	5,95	5,88	-0,07

A través del modelo de diferencias en diferencias es posible evidenciar la significancia de la mejora en las calificaciones de los estudiantes. La tabla 4 muestra los resultados cuando se hace el ejercicio seleccionando grupos de control con 1, 2, 3 y 4 individuos mediante la técnica de Propensity Score Matching.

La tabla 4 muestra, además, el coeficiente dB no es significativo, en ninguno de los resultados, lo que indica que, estadísticamente, la diferencia en la calificación promedio inicial – pre test – del grupo de tratamiento y control no es estadísticamente significativa. El coeficiente es negativo porque, en efecto, debido a la construcción del modelo de diferencias en diferencias, la calificación promedio de los estudiantes del grupo de tratamiento son inferiores a las del grupo de control.

De manera similar, el coeficiente d2, tampoco es significativo, lo que indica que, en promedio, la diferencia entre la calificación inicial y la final no es estadísticamente significativa. Aun con esto, cabe señalar que el coeficiente es negativo, lo que es lógico debido a que, en promedio, las calificaciones finales son inferiores a las calificaciones iniciales.

El coeficiente dB*d2, que captura, mediante la interacción de las dos variables anteriores, el efecto del uso del Método del Caso en la asignatura, es positivo y estadísticamente significativo, lo que permite argumentar respecto a la evidencia a favor del impacto positivo de la experiencia.

Tabla 4. Resultados del modelo de diferencias en diferencias con diferentes grupos de control.

	PSM 1		PSM 2		PSM 3		PSM 4	
	Coef	P-value	Coef	P-value	Coef	P-value	Coef	P-value
Intercepto	5,95	1,6E-65	5,97	1,0E-104	6,00	2,0E-150	6,01	7,1E-188
dB	-0,22	-0,86	-0,24	0,30	-0,28	0,19	-0,28	0,19
d2	-0,06	0,80	-0,13	0,49	-0,07	0,66	-0,15	0,28
dB*d2	0,62	0,09	0,69	0,04	0,62	0,04	0,70	0,02
R ²	0,037		0,025		0,018		0,016	
Error típico	1,053		1,120		1,078		1,11	

Nota: PSM 1 indica que el grupo de control se construyó mediante la técnica de Propensity Score Matching seleccionando, para cada individuo del grupo de tratamiento, un solo match para el grupo de control. En PSM 2, 3 y 4 se construyeron grupos de control utilizando, por proximidad, 2, 3 y 4 individuos por cada uno de los componentes del grupo de tratamiento. Así, en PSM 1 el grupo de control tiene 34 individuos, y en PSM 4 el grupo de control tiene 136.

Discusión

Desde inicios del año 2020 los efectos de la pandemia en Chile obligaron a muchas IES a transitar hacia sesiones de clases online, en modalidades

sincrónicas y asincrónicas. En ese contexto, durante el mes de junio, se diseñó una actividad basada en el Método del Caso, al objeto de buscar alternativas que permitiesen, a los estudiantes, comprender la aplicabilidad de las herramientas del cálculo para la

solución de problemas complejos propios del área de administración, en un escenario próximo a la realidad, que favoreciera el desarrollo de competencias asociadas a la toma de decisiones.

Los resultados obtenidos y expuestos en la sección anterior dan cuenta de dos fenómenos importantes de considerar. Por una parte, se percibe una respuesta favorable y positiva de los estudiantes al uso del Método del Caso para la enseñanza del cálculo, lo que podría ser evidencia de la motivación que promovió el uso de la estrategia didáctica debido a la integración de los saberes a la construcción de competencias relacionadas con la resolución de problemas en el ámbito de la Administración de Empresas. También se evidencia que los estudiantes perciben que la iniciativa les permitió desarrollar habilidades relativas a sus propios procesos de aprendizaje, el desarrollo de habilidades sociales y el aprendizaje del cálculo. De manera similar, los estudiantes se perciben con la seguridad suficiente respecto de la comprensión de conceptos claves tales como elasticidad, derivada y estrategias de precios. El análisis de los resultados también permite evidenciar el uso de palabras relacionadas con la utilidad de la actividad, tales como “aplicar” y “método”, así como también, se puede apreciar la valoración positiva de la intervención a través de palabras tales como “bueno” y “bien”.

Por otra parte, los resultados del análisis cuantitativo permiten dar cuenta de que la implementación del Método del Caso provocó un efecto positivo y estadísticamente significativo en las calificaciones de los estudiantes. Para esto se utilizó un método cuasi experimental comparando los resultados del grupo de tratamiento con diferentes grupos de control utilizando la técnica de Propensity Score Matching.

Dependiendo del grupo de control utilizado, la diferencia en calificaciones explicada por el uso de la estrategia didáctica versus otras técnicas de enseñanza se encuentra entre 0,62 y 0,7 décimas.

Estos resultados, si bien son auspiciosos, no deben ser considerados como definitivos. La presente investigación permite avanzar en la comprensión de los efectos e impactos de la implementación del

Método del Caso como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo, pero no pretende agotar aquí el tema. En este sentido, más que un estudio concluyente, busca ser una investigación que abra la puerta hacia nuevas y más profundas discusiones, explorando la aplicación del método en nuevos contextos y evaluando resultados relacionados con habilidades y competencias que no son tratadas aquí. Urge, no tan solo para los fines de justificar el uso del Método del Caso, sino también para ampliar los límites de las ciencias de la educación, comprender los efectos e impactos de este tipo de innovaciones pedagógicas.

Conclusiones

La presente investigación da cuenta de la aplicación del uso del Método del Caso como estrategia didáctica para la enseñanza del cálculo, en el marco de los cambios que han desencadenado en los sistemas educativos la pandemia, los avances tecnológicos y las nuevas demandas para las instituciones de educación superior, los cambios generacionales, entre otros. Para estos fines, se diseñó una intervención que fue implementada durante el semestre primavera del año 2020 en un contexto online.

Para la evaluación de los resultados se utilizó un método cuali y cuantitativo. Los resultados dan cuenta de una percepción positiva de los efectos de la implementación de esta iniciativa por parte de los estudiantes, y, a través de un análisis de diferencias en diferencias se evidenció la obtención de un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre las calificaciones de los estudiantes.

El trabajo buscó aportar evidencia a los efectos de la utilización de este tipo de estrategias didácticas en los resultados académicos de los estudiantes. De igual forma, se pretende justificar la necesidad por incrementar la cantidad de investigaciones que permitan comprender en mayor medida el fenómeno. Si bien, existe una gran cantidad de evidencia del uso de Método del Caso para propiciar el desarrollo de competencias en diferentes áreas del saber, la evidencia respecto de impacto a través de los métodos de análisis adecuados, permanece escasa. Avanzar en esta línea es esencial para comprender

cómo favorecer aprendizajes en determinados contextos y condiciones.

Investigaciones futuras podrían concentrarse en la evaluación de los efectos del Método del Caso en otras asignaturas de las ciencias básicas, tales como estadísticas, química o econometría, así como también en otras áreas del saber, tales como la prevención de riesgos, gastronomía y hotelería, salud, psicología, ingeniería, entre otros. De igual manera, se hace necesario profundizar en análisis de carácter cualitativo que permitan, por ejemplo, comprender con mayor detalle la experiencia de los estudiantes y profesores que se ven involucrados en este tipo de iniciativas.

Contribución de los autores

Idea: F.B. Elaboración del Proyecto: F.B y T.B. Revisión de literatura (estado del arte): F.B y T.B. Metodología: F.B. Recolección de datos: F.B. Análisis de datos: F.B. Presentación de los resultados: F.B y T.B. Discusión y conclusiones: F.B. y T.B. Redacción (borrador original): F.B. y T.B. Revisiones finales: F.B. y T.B.

Referencias bibliográficas

- Anderson, E., & Schiano, B. (2014). *Teaching with cases. A practical guide*. Harvard Business School Publishing.
- Aziza, M. (2020). Relearning the calculus: connecting it to real-life. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya* 14(1), 42-53.
- Beneitone, P., Esquetini, P., González, J., Marty, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Universidad de Deusto.
- Bernasconi, A. (2017). Desafíos del futuro de la educación superior chilena. *Temas de Agenda Pública* 12(96).
- Bressoud, D. (2020). Opportunities for change in the first two years of college mathematics. *Bulletin of Mathematical Biology* 82, 61 <https://doi.org/10.1007/s11538-020-00738-7>
- Chkoniya, V. (2021). Success factors for using case method in teaching applied data science education. *European Journal of Education* 4(1), 29-38.
- Condori, M., & Barrera, F. (2017). Chile Trail & Running: cómo competir. *Revista del Centro de Casos de INACAP* 5. Centro de Casos de INACAP.
- Faulkner, B., Johnson-Glauch, N., Choi, D., & Herman, G. (2020). When am I ever going to use this? An investigation of the calculus content of core engineering courses. *Journal of Engineering Education* 109(3), 402-423.
- Furquim, F., Corral, D., & Hillman, N. (2020). A primer for interpreting and designing difference-in-differences studies in Higher Education research. En Perna (eds.) *Higher Education: Handbook of Theory and Research* 35. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31365-4_5
- Hagman, J. (2021). The eight characteristics for successful calculus programs: diversity, equity, & inclusion practices. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies* 31(1), 70-90.
- Hagel, P., & Mahoney, D. (1999). Evolving a case study for online delivery. En *Interactive teaching and multimedia revolution. Case method & other techniques*. Klein (Ed). WACRA.
- He, Y. (2021). The application of case method in the teaching of investment *Project evaluation. Journal of Contemporary Educational Research* 5(2), 63-67.
- Hernández, M., Escobar, C., & Morales, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* 14, 847-859.
- Herrera, D. (2019). Credencialismo educativo y desigualdades estructurales persistentes en la era de la modernización de España. *Tendencias Sociales. Revista de Sociología* 4, 99-115.

- Hughes, C., & Hewson, L. (1988). Online interactions: developing a neglected aspect of the virtual classroom. *Educational Technology* 38(4), 48-55.
- Hoy, W., & Adams, C. (2016). *Quantitative research in education: A primer*. SAGE Publications.
- Kofler, I., Innerhofer, E., Marcher, A., Gruber, M., & Pechlaner, H. (2020). The jungle of skills mismatch. En: *The Future of High Skilled Workers*. Palgrave Pivot, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42871-6_3
- Lindeman, B., Kent, T., Kinzie, M., Larsen, V., Ashmore, L., & Becker, F. (1995). Exploring cases on-line with virtual environments. *CSC 95 Proceedings*, 214-217.
- MGI. (2021). *Defining the skills citizens will need in the future world of work*. <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/defining-the-skills-citizens-will-need-in-the-future-world-of-work#>
- OCDE (2019). *Perspectivas de empleo de la OCDE 2019*. https://read.oecd-ilibrary.org/employment/perspectivas-de-empleo-de-la-ocde-2019_bb5fff5a-es#page65
- Onyema, E., Chika, N., Ayobamidele, F., Sen, S., Grace, F., Sharma, A., & Alsayed, A. Impact of coronavirus pandemic on education. *Journal of Education and Practice* 11 (13), 108-121.
- Palyanitsina, A., & Akhmedova, A. (2020). Implementing the case study method in a process of teaching oil engineers. *Journal of Physics: Conference Series* 1515 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1515/2/022049>
- Powell, M., Hull, D., & Beaujean, A. (2020). Propensity score matching for education data: worked examples. *The Journal of Experimental Education* 88(1), 145-164.
- Puri, S. (2020). Effective learning through the case method. *Innovations in Education and Teaching International*. <https://doi.org/10.1080/14703297.2020.1811133>
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2020). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future* 8(1), 133-141.
- Schiano, B., & Andersen, E. (2017). Teaching with cases online. *Harvard Business Review*, 25, 1-31.
- Schiano, B. (2020). *Mastering case teaching in online classes*. Harvard Business Publishing. <https://www.hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/mastering-case-teaching-in-online-classes>
- Silge, J., & Robinson, D. (2017). *Text mining with R*. O'Reilly.
- Vitvytska, S., Kovalchuk, I. (2021). Application of case technology in the process of teaching chemistry to future specialists in the field of pharmacy. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Science* 1(104), 59-68.
- Wasserman, S. (2006). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorrortu.
- Watson, S., & Sutton, M. (2012). An examination of the effectiveness of case method teaching online. Does technology matter?. *Journal of Management Education* XX (X), 1-20.
- Web, H., Gill, G., & Poe, G. (2005). Teaching with the case method online: pure versus hybrid approaches. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 3(2), 223-250.
- WEF. (2020). *The future of jobs report*. World Economic Forum.
- Zúñiga, G. (2020). Educación superior técnico profesional en Chile: Análisis del ajuste entre campos de estudio y mercado de trabajo. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177785>