


Evaluation of academic performance with project-based learning in times of pandemic and post pandemic

Ruth Becerra, Magíster en Matemáticas¹, Miguel Carrasco, Doctor en Informática² 

^{1,2}Universidad Adolfo Ibáñez, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Chile, ruth.becerra@uai.cl, miguel.carrasco@uai.cl

During the pandemic and the forced implementation of online education, there was an imminent need to renew teaching practices. Virtuality challenged the methodologies used and the learning assessment systems, since it was not enough to transfer the face-to-face class to a remote synchronous system. Because of this limitation, the mathematics area of the Faculty of Engineering and Sciences of the Adolfo Ibáñez University (Chile) proposed a renovation in the Integral Calculus course for an engineering career focused on active and student-centered learning, whose main objective was to determine if there was a substantial change in the students' performance and the perception of learning generated through active learning. At the methodological level, the analysis was divided into two stages. First, we analyzed student performance during the years 2020, 2021, and 2022 to determine whether there were significant differences in the performance applied in the evaluation of the final project of the course. Second, we applied a survey to determine students' perception of the project-based methodology, both online and on-site, for the same cohorts as in the previous study. The results show that over the years, students have become increasingly exhausted from online classes with negative effects on the learning process. However, learning methodologies are widely valued for providing skills, despite the negative aspects of virtuality.

Keywords—Project Base Learning, innovation, mathematics, education, engineering.

Evaluación del rendimiento académico con aprendizaje basado en proyectos en tiempos de pandemia y post pandemia

Ruth Becerra, Magíster en Matemáticas¹, Miguel Carrasco, Doctor en Informática²

^{1,2}Universidad Adolfo Ibáñez, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Chile, ruth.becerra@uai.cl, miguel.carrasco@uai.cl

Abstract— Durante el período pandémico y la implementación forzosa de la educación en línea, hubo una inminente necesidad de renovar las prácticas docentes. La virtualidad puso en tela de juicio las metodologías empleadas y los sistemas de evaluación de aprendizaje, dado que no fue suficiente con trasladar la clase presencial a un sistema remoto sincrónico. Debido a esta limitación, el área de Matemáticas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez (Chile) propuso una renovación en la asignatura de Cálculo Integral para la carrera de Ingeniería enfocada en el aprendizaje activo y centrado en el estudiante, cuyo principal objetivo consiste en determinar si existe un cambio sustancial en el rendimiento de los estudiantes y la percepción de aprendizaje generados a través de un aprendizaje activo. A nivel metodológico, dividimos el análisis en dos etapas: Primero, analizamos el rendimiento de los estudiantes durante los años 2020, 2021 y 2022 a modo de determinar si existen diferencias significativas en el rendimiento aplicado en la evaluación del proyecto final del curso. Segundo, aplicamos una encuesta a modo de determinar la percepción de los estudiantes frente a la metodología basada en proyectos, tanto en modalidad online, como presencial para las mismas cohortes del estudio previo. Los resultados muestran que a medida que transcurren los años, se ha incrementado el agotamiento de los estudiantes por mantener clases en modalidad online con efectos negativos sobre los procesos de aprendizaje. Sin embargo, las metodologías de aprendizaje son valoradas ampliamente por otorgar habilidades a pesar de los aspectos negativos de la virtualidad.

Keywords—Aprendizaje Basado en Proyectos, innovación, matemáticas, educación, ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN

Ante un evento tan catastrófico como ha sido la pandemia del COVID-19, el rol del educador resulta clave como mediador entre el uso de la tecnología y los estudiantes. Si bien la tecnología permite superar las barreras de distancia y mejorar la conectividad en la comunicación, un punto fundamental tiene relación con la salud mental de los estudiantes. Según Karlalain [1] “*Los educadores tienen un papel fundamental en la creación de capacidades que permitan afrontar, configurar y vivir en un futuro incierto*”.

El impacto del COVID-19 sobre el sistema educativo a nivel global ha generado una pérdida sustantiva en el rendimiento de los estudiantes en áreas como matemáticas y comprensión lectora [2]. La evidencia empírica señala que el grupo etáreo más afectado corresponde a estudiantes en etapa escolar temprana en comparación con estudiantes de mayor edad [3], [4]. Otros resultados indican que la situación económica afecta negativamente a los más desfavorecidos en comparación con grupos socioeconómicos de mayores ingresos [5]. Para algunos tipos de educación (i.e., música,

medicina), la transición a un aprendizaje a distancia ha sido altamente perjudicial principalmente por que la comunicación verbal no es la adecuada, y no existe contacto físico entre el estudiante y el profesor para transferir las habilidades técnicas requeridas [6], [7].

A nivel universitario, algunos investigadores han revelado que aquellos estudiantes que al menos asistieron a la universidad un año antes del comienzo de la pandemia han tenido mejores resultados que aquellos que comenzaron en modalidad online [8]. Aspectos como la fatiga, agotamiento, problemas a la vista, agotamiento físico han sido destacados como algunas de las dificultades que tienen los estudiantes para llevar a cabo sus asignaturas [9], [10]. Aun cuando nuestras capacidades de conexión y comunicación en línea han aumentado progresivamente en el mundo, algunos estudios reportan que la falta de interacción social ha generado una sensación de soledad y una menor motivación, no solo en los estudiantes, sino también en los académicos [11], [12].

A pesar de lo caótico que haya sido para las autoridades y la ciudadanía afrontar la pandemia y sus efectos aún presentes en nuestros días, algunos autores sugieren que frente al caos emergen nuevas oportunidades para generar nuevo orden, y con ello florecen nuevas oportunidades generadas a partir del desequilibrio [13]–[16]. Según Bennett [13], la pandemia ha revelado tres aspectos que podrían ser vistos como positivos. Primero, revelar las inequidades de la vida diaria en cada país y proponer nuevos modelos educativos para saldar dicha deuda [17]. Segundo, acelerar el debate sobre la educación en general (procesos de admisión, evaluaciones, indicadores de rendimiento), y tercero, actualizar y replantear las evaluaciones para una sociedad multicultural. En el período prepandemia, los sistemas de evaluación y admisión a instituciones de educación superior estaban supeditados a la regulación de entidades gubernamentales de cada país. Sin embargo, el COVID-19 ha permitido relajar estas regulaciones siendo asignadas a las autoridades de cada escuela o universidad. Con ello ha sido posible crear nuevos criterios de admisión, mucho más amplios, y rediseñar nuevos sistemas de evaluación tomando en consideración otros factores antes no considerados. En retrospectiva, la pandemia ha permitido a las autoridades educativas y académicos diseñar nuevas estrategias educativas que permitan afrontar cambios constantes y permanentes, favoreciendo el uso de nuevas estrategias que antes no habrían sido empleadas ni consideradas [18].

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

En lo que respecta al trabajo online, debemos diferenciar aquellos realizados previo a la pandemia, y aquellos realizados en el período de pandemia, denominado por algunos autores como *Emergency Remote Teaching* (ERT). El trabajo online mediado a través de herramientas de *Learning Management System* (LMS) está enfocado en la interacción entre el estudiante y el instructor combinado con un importante ecosistema de colaboración. En cambio, el trabajo desarrollado en el esquema ERT se ha enfocado en replicar la experiencia de trabajo cara-a-cara en un medio digital, con un bajo nivel de experiencia para los estudiantes [19]. Las razones de este esquema se explican por el poco tiempo que hubo para preparar un modelo robusto de interacción. A pesar de lo anterior, la rápida proliferación de herramientas llevó a los instructores a emplear un gran conjunto de actividades como desarrollo de trabajo en grupos pequeños, encuestas, salas de trabajo online, videos del instructor en tiempo real, material grabado previo al inicio de cada clase en un esquema de aprendizaje invertido [20], [21].

En relación a la percepción de los estudiantes, Chavez y Mitchel [22], reportaron que si el instructor era mujer o de color, su evaluación era menor en comparación con un hombre blanco para asignaturas idénticas, es decir, los estudiantes aplican una diferencia únicamente por género. Estos hallazgos ya habían sido reportados anteriormente por MacNeel et al. [23] reforzando las conclusiones sobre la percepción de los instructores [24]. Según Cavanaugh et al. [19], la percepción de dificultad de los estudiantes sobre las asignaturas online en modo ERT ha sido menor en relación con una asignatura presencial. Esta percepción se explica por múltiples factores, dentro de ellos la poca preparación, desconocimiento de herramientas pedagógicas, tipos de interacción entre estudiantes y profesores, falta de retroalimentación, falta de comunicación no verbal y las dificultades propias del medio de comunicación.

Un obstáculo muy importante en la educación cara-a-cara en relación con la educación a distancia se fundamenta en la experiencia educativa donde prima la comunicación entre pares, la resolución de problemas y la camaradería [25]. Los estudiantes que tienen un menor nivel de autonomía o regulación tienen grandes dificultades para avanzar en sus estudios ya que requieren, por lo general, asistencia del instructor en la sala de clases [26]. La evidencia ha demostrado que el material online, el uso de foros de discusión, y contenido digital no permiten lograr una visión holística que favorezca el resultado de la enseñanza-aprendizaje [26], [27].

Una de las principales lecciones que nos ha dejado la pandemia tiene relación con el entrenamiento previo del uso de tecnologías de comunicación a distancia. Si bien, existe mucha evidencia sobre el uso del aprendizaje a distancia (e-learning, LMS), y aun cuando haya sido empleada en algún nivel por el mundo académico, la mayoría de los estudiantes no estaba preparado, y no tuvo otra elección que utilizarlo [28]. En un ambiente cara-a-cara los estudiantes pueden

compartir sus emociones y buscar soluciones a los diferentes problemas con rapidez. Estas características podrían ser replicadas en un ambiente virtual, proceso que no siempre es eficiente, como ya hemos señalado previamente.

Un aspecto clave del aprendizaje tiene relación con la percepción de los estudiantes en una clase virtual. Aspectos como la atención, motivación, emoción y satisfacción en respuesta al aprendizaje son moduladas por la percepción de los estudiantes. Según Curelaru et al. [28], hay tres factores que afectan el aprendizaje en la modalidad online: (1) la tecnología, como la conexión a internet en el hogar, el diseño de la plataforma, el acceso al material asíncrono y síncrono [6], (2) las características del instructor, por ejemplo, el estilo de enseñanza, actitud hacia los estudiantes, habilidades digitales, lenguaje empleado [29] y (3) características de los estudiantes, entre ellas se encuentran la personalidad, las habilidades digitales, y principales las características intrínsecas de los estudiantes como su motivación, disciplina, administración del tiempo [19], [30].

Ciertamente, las tecnologías de la información y comunicación (TICs) han sido claves para mantener la educación en momentos que la pandemia mantuvo a las personas bajo un estricto control sanitario. Sin embargo, las TICs no pueden por sí mismas reemplazar la educación ya que el aprendizaje requiere dos aspectos esenciales: comportamiento del estudiante, y la interacción entre los estudiantes que permita detectar aquellos estudiantes que presenten dificultades [11], [27], [30]. Distintos investigadores han revelado que la percepción del estudiante frente al proceso de aprendizaje tiene resultados relevantes en su propio rendimiento. Aquellos estudiantes con una menor capacidad de autorregulación no alcanzan a lograr altos niveles de rendimiento en un modelo de aprendizaje online. Por ello, resulta fundamental que los educadores tomen conciencia sobre la capacidad de interacción de los estudiantes en un medio online, el tiempo de concentración y los esquemas de trabajo empleados en la modalidad online [31].

Los efectos que ha causado la pandemia en la educación superior son aún materia de estudio y profunda discusión en la actualidad. Sin embargo, no existe claridad sobre sus efectos a mediano y largo plazo en los futuros graduados en aspectos relevantes como la capacidad de análisis y síntesis, la resolución de problemas, la socialización y el desarrollo de habilidades blandas, entre otras [32]. Nuestra investigación se enfoca en estudiar el efecto de aplicar una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) sobre estudiantes de primer año universitario desde el inicio de la pandemia hasta el período de transición (2020, 2021 y 2022). Para ello hemos analizado el rendimiento académico sobre un conjunto de instrumentos de evaluación en cada cohorte, y luego empleamos un extenso cuestionario sobre la percepción de los estudiantes frente a la metodología, sus habilidades y competencias. El artículo tiene la siguiente estructura, primero se presenta la metodología aplicada y los resultados

experimentales, para finalizar con la discusión y conclusiones de la investigación.

II. MÉTODO PROPUESTO

A nivel metodológico, separamos el análisis en dos partes. Primero discutimos brevemente el proceso de análisis realizado para el levantamiento de información durante los años 2020, 2021 y 2022. Luego, discutimos los objetivos específicos del estudio con sus preguntas de indagación que buscamos resolver mediante los instrumentos de evaluación y encuestas.

A. Proceso de análisis

Como hemos planteado previamente, la virtualidad puso en tela de juicio las metodologías empleadas y los sistemas de evaluación de aprendizaje debido a que no es evidente trasladar la clase presencial a un sistema remoto sincrónico. Conscientes de las grandes dificultades afrontadas durante la pandemia, surge una propuesta de renovación en las asignaturas de Matemáticas para la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Adolfo Ibáñez (Chile), enfocada en el aprendizaje activo y centrado en el estudiante. A modo de analizar estos cambios, hemos recopilado datos desde el año 2020 a 2022 considerando distintos grupos de estudiantes que han cursado la asignatura de Cálculo Integral. El proceso de análisis ha sido realizado en el siguiente orden cronológico.

- A inicios de 2020 se implementó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en forma parcial, solo en la mitad de las secciones. En el grupo de control no fue realizado ningún tipo de cambio preservando la metodología instruccional previa a la pandemia, mientras que en el grupo experimental fue implementado el ABP con trabajos y presentaciones grupales. Todo esto en modalidad online con trabajo remoto a través de la plataforma Zoom en ambos grupos.
- A partir del 2021, la metodología ABP se extiende a todas las secciones de esta asignatura en forma transversal, considerando dentro de las evaluaciones de la asignatura: proyectos grupales y pruebas individuales. Lentamente se retorna a actividades presenciales, sin embargo, las evaluaciones continúan en modo online.
- Durante el año 2022 la asistencia a la universidad ha sido obligatoria. Lo anterior ha significado que muchas de las metodologías y herramientas de trabajo que fueron desarrolladas por académicos y adoptadas por sus estudiantes han sido relegadas para transitar a un modelo tradicional de enseñanza (en un modo pre-pandemia). Sin embargo, en la asignatura en estudio se mantiene parcialmente la evaluación por medio de proyectos en conjunto con evaluaciones individuales del tipo prueba.

B. Preguntas de investigación

En consideración del cambio metodológico implementado en la asignatura de Cálculo Integral, correspondiente al

segundo semestre de carrera de Ingeniería Civil, buscamos comprender el impacto que este genera sobre los estudiantes y su rendimiento al tratarse de una metodología diferente a sus experiencias previas en las asignaturas de la línea de matemáticas de su formación. En particular, nuestro proyecto busca cuantificar y evaluar tres preguntas de investigación:

- Evaluar el efecto de aplicar una metodología de aprendizaje activo (ABP) en la asignatura de Cálculo Integral versus seguir el modelo tradicional de educación. Este análisis servirá para comprender si la metodología ha surtido el efecto esperado a corto y mediano plazo, y si los estudiantes han desarrollado competencias complementarias a las declaradas para la asignatura en la matriz de tributación al perfil de egreso.
- Cuantificar si existe una diferencia significativa en la aplicación de la metodología ABP en la asignatura de Cálculo Integral para diferentes cohortes (2020, 2021, y 2022) y el impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. Este análisis servirá para determinar si existen diferencias en la aplicación de la metodología tanto en modo online como en modo presencial.
- Analizar la aplicación de la metodología ABP en el tiempo con la finalidad de buscar puntos de mejora en la planificación, elaboración y evaluación del trabajo realizado por los docentes y los estudiantes a través de cuestionarios aplicados a cada cohorte.

III. RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados en dos dimensiones. Primero, se presenta la evolución en el rendimiento de los estudiantes según el o los instrumentos de evaluación en los años 2020, 2021 y 2022. Segundo, se realiza un estudio de percepción de los estudiantes para evaluar el nivel de competencias y habilidades desarrollado con la metodología ABP para un modelo de educación remoto y presencial.

A. Evaluación de calificaciones mediante instrumentos de evaluación

El estudio considera los datos de tres años de ejecución de la metodología ABP aplicada al proyecto de la asignatura de Cálculo Integral en las sedes de Santiago y Viña del Mar en Chile. El año 2020 se realizaron tres evaluaciones del tipo proyecto (P1, P2, y P3), dos proyectos para el año 2021 (P1 y P2), y solo un proyecto el año 2022 (P1). En los años 2020 y 2021, las evaluaciones intermedias midieron las mismas competencias respecto a la única evaluación aplicada el año 2022. De este modo, año a año los proyectos disminuyeron en número integrando las competencias en un mismo instrumento (ver evolución de rendimientos en Fig. 1).

Los rendimientos promedios de los estudiantes, según el instrumento intermedio de evaluación aplicado al proyecto de la asignatura, se muestran en extenso en la Tabla 1. A partir de estos resultados aplicamos dos instrumentos estadísticos para evaluar la diferencia entre los grupos evaluados por

evaluación y por sede. Primero, aplicamos el t-test de Welch, y segundo, el t-test de Cohen para evaluar el tamaño del efecto de la diferencia entre las medias. Los resultados señalan que las mayores diferencias se encuentran entre las sedes de Santiago (stgo) y Viña del Mar (viña) en la segunda (P2) y tercera evaluación (P3) en el año 2020 (ver Tabla 1. columna Welch t-test). Los resultados del t-test de Cohen son consistentes a los aplicados con el t-test de Welch para el año 2020. De este modo se presentan efectos moderados a largos en los mismos instrumentos P2 y P3 (P2 stgo/viña: **0.4624 > 0.4** y P3 stgo/viña: **0.8841 > 0.7**).

Con claridad, observamos que los resultados reflejan que la segunda (P2) y especialmente la tercera evaluación (P3) aplicada el año 2020 tuvo una diferencia estadísticamente significativa en ambas sedes. Lo anterior se debe a que el equipo docente estuvo bajo una enorme presión para la creación de contenido y preparación de la metodología en tiempo muy limitado en modo de trabajo remoto. De este modo, la evaluación de los instrumentos fue diferente, y claramente las calificaciones de la sede de Viña del Mar fueron menores en comparación con la sede de Santiago. Si realizamos la misma comparación en los años 2021 y 2022, observamos que la diferencia en los rendimientos de ambas sedes fue disminuyendo progresivamente. Esto se debe a que el equipo docente fue trabajando en una planificación coordinada para el diseño y evaluación de la metodología ABP, y con ellos se obtuvieron rendimientos con una mayor coherencia. Otra importante diferencia es que, en el año 2020,

no todas las secciones emplearon la metodología ABP. Los aprendizajes de esta experiencia piloto fueron extendidos y profundizados en las siguientes versiones de la asignatura, determinando que fuera extendida a todas las secciones del curso en los siguientes años.

TABLA I

Rendimiento promedio de calificaciones según instrumento de evaluación aplicados en los años 2020, 2021 y 2022 con la metodología ABP. La columna de t-test de Welch mide la diferencia de medias entre la misma evaluación entre las distintas sedes con su respectivo p-value y efecto de diferencias. Valores en negrita representan diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, solo en dos evaluaciones (P2-2020, P3-2020) se presenta un efecto de diferencias significativo.

Test	Año	Sede Santiago (stgo)			Sede Viña del Mar (viña)			Welch t-test	p-value	Cohen' t-test
		media	σ	n	media	σ	n	<5% CI		
P1	2020	5.248	1.164	258	5.263	1.025	43	0.0877	0.9301	0.0138
P2	2020	4.542	1.297	259	3.937	1.324	43	2.7873	0.005	0.4624
P3	2020	5.021	1.26	256	3.998	1.045	43	5.7569	0.000	0.8841
P1	2021	5.775	0.994	419	5.635	1.232	173	1.3278	0.1848	0.1252
P2	2021	5.409	1.028	416	5.361	1.154	170	0.4665	0.6410	0.0435
P1	2021	5.608	0.817	418	5.375	1.001	128	2.2364	0.0257	0.2554

A modo de evaluar los cambios año a año de una misma sede, utilizamos nuevamente el t-test de Welch al medir la variación en el rendimiento promedio P1, P2 y P3 año 2020; promedio P1 y P2 año 2021).

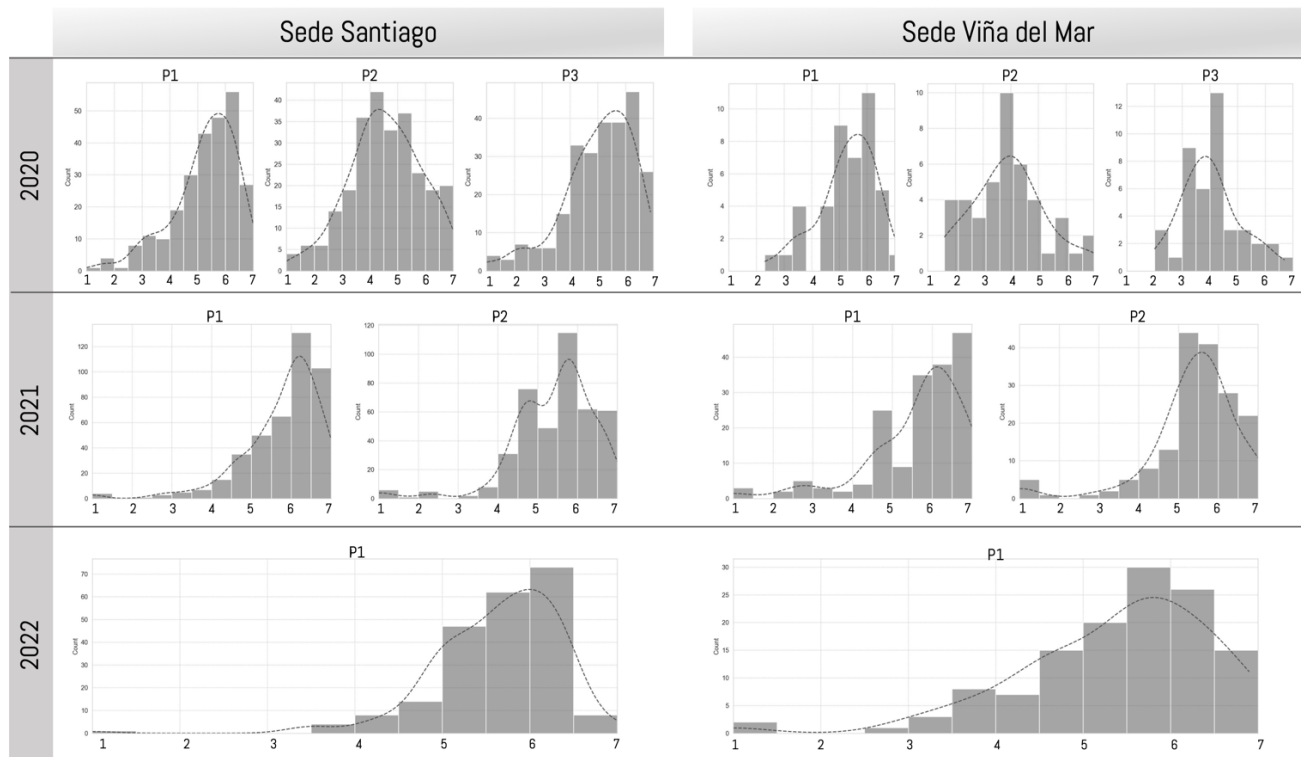


Fig. 1. Histograma de calificaciones de estudiantes en las sedes de Santiago y Viña del Mar en los años 2020, 2021 y 2022 del proyecto de la asignatura de Cálculo Integral. La escala es de 1.0 a 7.0 donde 1.0 es la calificación mínima y 7.0 es la máxima calificación. La escala admite decimales.

Los resultados indican que la variación del rendimiento promedio de los estudiantes en Santiago del año 2020 en comparación con el año 2022 fue de un t-test: 7.0606, en cambio entre el año 2021 en comparación con el año 2022 una variación t-test: 0.2183. Por otro lado, la misma comparación en la sede de Viña del Mar obtuvimos que para el año 2020 en comparación con 2022 un t-test : 5.0347, y para el año 2021 en comparación con 2022 un t-test: 0.9707. Estos resultados indican que existe una gran variación de los mismos instrumentos aplicados en una misma sede desde su implementación el año 2020 en comparación a los siguientes años de ejecución (2021 a 2022). Por otro lado, en los años 2021 y 2022 el rendimiento promedio fue estadísticamente similar. Otra forma de visualizar los rendimientos de los estudiantes es a través de un gráfico de caja (boxplot) (ver Fig. 2).

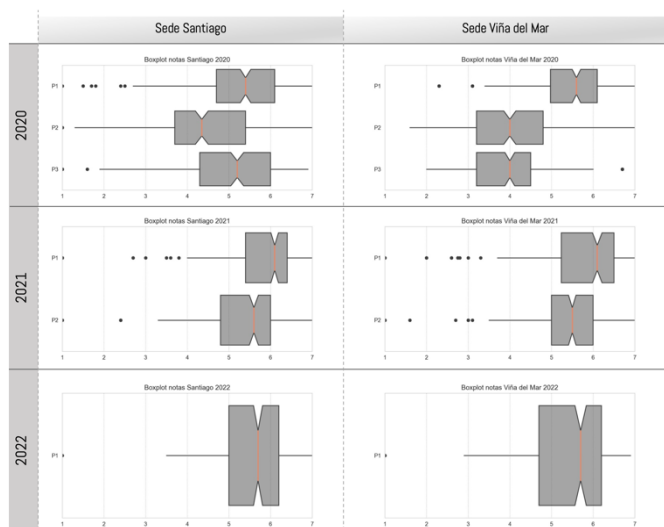


Fig. 2. Gráfico de caja (Boxplot) de calificaciones de estudiantes en las sedes de Santiago y Viña del Mar en los años 2020, 2021 y 2022 del proyecto de la asignatura de Cálculo Integral. La escala es de 1.0 a 7.0 donde 1.0 es la calificación mínima y 7.0 es la máxima calificación. La escala admite decimales.

El análisis estadístico previo es claro en mostrar cómo los rendimientos de las evaluaciones P2 y P3 son claramente diferentes en el año 2020 entre ambas sedes, no obstante, en los siguientes años los rendimientos son similares (salvo un pequeño efecto en la evaluación P1-2022). Recordemos que las evaluaciones son aplicadas sobre poblaciones de estudiantes diferentes (en número y puntaje de ingreso a la universidad), en sedes geográficamente distantes y con equipos docentes completamente distintos. A partir de los resultados obtenidos el año 2020, el equipo docente ajustó los criterios de evaluación aplicados en los instrumentos de evaluación del proyecto con la metodología ABP y con el tiempo las evaluaciones parciales fueron enfocadas a medir en un único instrumento los objetivos de aprendizaje definidos en la asignatura.

B. Evaluación de encuestas de satisfacción del modelo de aprendizaje

A fines de 2022 aplicamos una encuesta de evaluación sobre los modelos de aprendizaje y la efectividad del aprendizaje online versus las clases presenciales a las cohortes de estudiantes de 2020, 2021 y 2022. El cuestionario ha sido dividido en tres partes. En la primera parte evaluamos los datos demográficos, conocimientos previos de tecnologías de la información y la experiencia en el aprendizaje online (ver Tabla 2). En la segunda parte evaluamos las ventajas y desventajas del aprendizaje online, y comparamos el aprendizaje presencial con el aprendizaje online (ver Tabla 3). En la tercera parte evaluamos la experiencia de los estudiantes con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos aplicada en la asignatura de Cálculo Integral (ver Tabla 4).

De acuerdo a la información expuesta en la Tabla 2, resulta relevante señalar que el nivel de habilidades en herramientas de tecnologías de la información mantiene un nivel bajo en forma consistente (acentuándose levemente con los años). Esto resulta contraintuitivo ya que los estudiantes que ingresaron el año 2022 estuvieron dos años en pandemia (2020 y 2021), y gran parte de este tiempo estuvieron en clases online debido a las restricciones sanitarias impuestas en el país. Por otra parte, resulta interesante que gran parte de los estudiantes no había realizado una asignatura online antes de su ingreso a la Universidad. Lo anterior revela que los estudiantes de educación secundaria no tuvieron grandes cambios versus prepandemia (cohorte 2020) ya que sus comportamientos de estudio fueron similares en cuanto a la educación on-line. Esto nos permite argumentar que la universidad fue el primer centro educativo donde los estudiantes emplearon herramientas basadas en Tecnologías de la Información para realizar sus estudios superiores.

TABLA II
Parte I cuestionario. Datos demográficos y conocimiento previo

Pregunta	Opciones	2020	2021	2022
1. Indique su género	Masculino	n=52 55.1%	n=60 63.3%	n=48 47.7%
	Femenino	44.9%	33.3%	50.0%
	Prefiero no decirlo	0%	3.3%	2.3%
2. ¿Cómo describirías tus habilidades en herramientas de Tecnologías de la Información (uso de herramientas informáticas, procesador de texto, etc)?		2020	2021	2022
	Bajo	16.3%	13.3%	22.7%
	Medio	61.2%	61.7%	56.8%
	Alto	22.4%	25.0%	20.5%
3. Antes de la pandemia, ¿habías realizado un curso online (ej. coursera)?		2020	2021	2022
	Sí	8.2%	15.0%	11.4%
	No	91.8%	85.0%	86.6%

TABLA II
Parte II cuestionario. Ventajas y desventajas del aprendizaje online.

Pregunta	Opciones	2020	2021	2022
4. ¿Cuáles son las ventajas del aprendizaje online (e-learning)? Selecciona las opciones que consideres verdaderas		n=52	n=60	n=48
	Me permite acceder a material online.	20.5%	21.9%	24.0%
	Me permite aprender a mi propio ritmo.	20.0%	18.8%	17.6%
	Me permite estar en casa	17.9%	21.0%	26.4%
	Me permite tener clases interactivas	4.2%	2.7%	0.0%
	Me permite grabar las clases.	22.6%	20.1%	19.2%
	Me permite estar en un entorno cómodo	14.7%	15.6%	12.8%
5. ¿Cuáles son las desventajas del aprendizaje online? Selecciona las opciones que consideres verdaderas		2020	2021	2022
	Reduce la interacción con el profesor.	24.2%	24.6%	25.7%
	Se pierde la lección cuando ocurren problemas técnicos	15.4%	20.3%	17.4%
	Hay una falta de interacción con otros estudiantes.	24.2%	23.0%	23.6%
	Poseo una mala conexión en mi casa o residencia	7.4%	2.7%	2.8%
	Poseo una falta de autocontrol y disciplina para seguir el contenido	15.4%	16.0%	16.0%
	Me siento aislado del resto del curso y de mis compañeros.	13.4%	13.4%	14.6%
6. Evalúa la efectividad del aprendizaje online en términos de incrementar el conocimiento de las materias abordadas en el curso		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	2.0%	1.7%	6.8%
	2	4.1%	18.3%	15.9%
	3 neutro	30.6%	36.7%	34.1%
	4	44.9%	30.0%	34.1%
	5 (muy alto)	18.4%	13.3%	9.1%
7. Evalúa la efectividad del aprendizaje online en términos de incrementar las habilidades técnicas.		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	6.1%	3.3%	11.4%
	2	10.2%	25.0%	13.6%
	3 neutro	24.5%	30.0%	43.2%
	4	36.7%	26.7%	20.5%
	5 (muy alto)	22.4%	15.0%	11.4%
8. Evalúa la efectividad del aprendizaje online en términos de incrementar las competencias sociales		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	24.5%	46.7%	43.2%
	2	46.9%	23.3%	38.6%
	3 neutro	0.0%	21.7%	11.4%
	4	20.4%	6.7%	2.3%
	5 (muy alto)	8.2%	1.7%	4.5%
9. Empleando una escala de cinco puntos (donde uno es extremadamente inactivo y cinco extremadamente activo), describe tu nivel de actividad realizada mediante el aprendizaje online.		2020	2021	2022

	1 (extremadamente inactivo)	14.3%	1.7%	15.9%
	2	30.6%	25.0%	9.1%
	3 neutro	0.0%	26.7%	34.1%
	4	38.8%	38.3%	36.4%
	5 (extremadamente activo)	16.3%	8.3%	4.5%
10. Evalúa la efectividad del aprendizaje presencial en términos de incrementar el conocimiento de las materias abordadas en el curso.		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	4.1%	3.3%	9.1%
	2	14.3%	8.3%	4.5%
	3 neutro	0.0%	0.0%	0.0%
	4	53.1%	45.0%	27.3%
	5 (muy alto)	28.6%	43.3%	59.1%
11. Evalúa la efectividad del aprendizaje presencial en términos de incrementar las habilidades técnicas.		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	4.1%	1.7%	11.4%
	2	14.3%	3.3%	0.0%
	3 neutro	22.4%	23.3%	40.9%
	4	36.7%	40.0%	0.0%
	5 (muy alto)	22.4%	31.7%	47.7%
12. Evalúa la efectividad del aprendizaje presencial en términos de incrementar las competencias sociales.		2020	2021	2022
	1 (muy bajo)	2.0%	5.0%	2.3%
	2	0.0%	10.0%	4.5%
	3 neutro	8.2%	0.0%	0.0%
	4	26.5%	28.3%	18.2%
	5 (muy alto)	63.3%	56.7%	75.0%
13. Empleando una escala de cinco puntos (donde uno es extremadamente inactivo y cinco extremadamente activo), describe tu nivel de actividad realizada mediante el aprendizaje presencial.		2020	2021	2022
	Extremadamente inactivo	4.1%	1.7%	2.3%
	Inactivo	12.2%	16.7%	4.5%
	Normal	0.0%	0.0%	13.6%
	Activo	49.0%	50.0%	38.6%
	Extremadamente activo	34.7%	31.7%	40.9%

En relación con el aprendizaje online, los estudiantes han valorado el acceso al material online y la facilidad de permanecer en casa. Sin embargo, exponen un bajo nivel de preferencias sobre las clases interactivas. Esto podría indicar que no es relevante tener clases interactivas, o bien que la metodología desarrollada en clases fue más expositiva. En cuanto a las desventajas, se reporta una elevada falta de interacción con el docente y otros estudiantes. Aun cuando, los estudiantes reportan un nivel medio a alto en el incremento de los conocimientos y habilidades técnicas, a medida que transcurren los años esta percepción fue disminuyendo sostenidamente (5%-10% por año). La menor percepción se centra en la falta de interacción social. Aproximadamente un

80% de los estudiantes consideran que éstas son muy bajas. Estos resultados ya han sido reportados en la literatura como una de las principales dificultades de la educación online [28, 31,32]. Por otro lado, la falta de interacción social ha generado una deficiencia en hábitos de estudio, ya que gran parte del trabajo online requiere un trabajo personal del estudiante, sin supervisión de un docente.

A diferencia de las clases online, gran parte de los estudiantes señalan mayores beneficios en las clases presenciales en todas las dimensiones evaluadas, en particular, relativas a la metodología, el aprendizaje, las competencias y habilidades sociales. Más aún, a medida que transcurren los años, la percepción negativa del aprendizaje online se fue agudizando en el tiempo (ver Tabla 3, pregs.#6,#7,#8). En concordancia con los resultados expuestos por Curelaru et al. [28], estos resultados podrían tener relación con el agotamiento mental de los estudiantes al permanecer gran parte del tiempo sometidos a restricciones sanitarias, aislamiento, y una falta importante de interacción social.

TABLA III

Parte III. Esta sección presenta preguntas relativas a la satisfacción y expectativas con la metodología Aprendizaje Basada en Proyectos que se utilizó en el curso Cálculo Integral.

Pregunta	Opciones	2020	2021	2022
14. Empleando una escala de cinco puntos (donde uno es extremadamente insatisfactorio, y cinco es extremadamente satisfactorio) evalúa cuánto disfrutaste el aprendizaje online durante la pandemia.		n=52	n=60	n=48
	1 (extremadamente insatisfactorio)	2.0%	6.7%	20.5%
	2	8.2%	18.3%	25.0%
	3	28.6%	28.3%	29.5%
	4	34.7%	26.7%	18.2%
	5 (extremadamente satisfactorio)	26.5%	20.0%	6.8%
15. Empleando una escala de cinco puntos (donde uno es extremadamente en desacuerdo, y cinco es extremadamente en acuerdo) evalúa la siguiente afirmación: Las metodologías usadas durante las clases online influyeron en mi aprendizaje.		2020	2021	2022
	Extremadamente en desacuerdo	6.1%	1.7%	4.5%
	En desacuerdo	14.3%	5.0%	13.6%
	Neutro	0.0%	26.7%	20.5%
	En acuerdo	51.0%	43.3%	38.6%
	Extremadamente en acuerdo	28.6%	23.3%	22.7%
16. En relación con la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) implementada en el curso de Cálculo Integral. Selecciona las opciones que consideres verdaderas		2020	2021	2022
	Es una metodología más apropiada para un curso online versus uno presencial.	13.8%	11.7%	8.2%
	Permite profundizar aspectos de la materia en un contexto real.	23.9%	28.7%	22.7%
	Según mi opinión esta metodología (ABP) me permitió desarrollar habilidades intelectuales que serán útiles para	20.8%	18.7%	16.4%

	mi vida académica y profesional.			
	El formato de las sesiones (clase magistral y talleres) con ABP favorece el aprendizaje.	21.4%	18.1%	24.5%
	Permite interactuar con otros estudiantes favoreciendo el aprendizaje cooperativo.	20.1%	22.8%	28.2%
17. En relación con el rol de profesor/a en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) durante Cálculo Integral. Selecciona las opciones que consideres verdaderas.		2020	2021	2022
	Conocer los objetivos de aprendizaje asociados a un proyecto facilita su desarrollo y su vinculación con la asignatura.	19.2%	20.7%	18.7%
	Es preferible que la asignación de grupos la realice el profesor/a.	11.5%	7.3%	5.8%
	Es importante que el profesor/a entregue una retroalimentación durante el desarrollo del proyecto.	25%	26.8%	29.5%
	Es importante que el desarrollo de los proyectos se converse en las sesiones de clase.	22.4%	21.2%	25.2%
	Es necesario que el profesor/a promueva la reflexión y discusión en torno a los proyectos.	21.8%	24%	20.9%
		2020	2021	2022
18. En relación con la evaluación en el curso Cálculo Integral. Selecciona las opciones que consideres verdaderas.		2020	2021	2022
	La forma de evaluación mide en forma apropiada y justa el trabajo desarrollado.	12.2%	6.7%	20.2%
	En los proyectos las notas obtenidas reflejan lo que aprendí.	14.3%	13.3%	16%
	Considero que las evaluaciones de la asignatura fueron coherentes con los contenidos desarrollados en clases y las actividades realizadas.	26.5%	23.3%	24.4%
	La estructura del curso y sus evaluaciones fueron claras y organizadas.	20.4%	23.3%	26.1%
	La coevaluación es importante en el trabajo en equipo.	26.5%	33.3%	13.4%

Si bien en un comienzo de la pandemia (2020) la percepción de los estudiantes frente al aprendizaje online fue positiva, con el pasar de los años esto cambió en la dirección opuesta. Los resultados de la encuesta de percepción indican una reducción de un 32% de evaluación “satisfactoria” y “extremadamente satisfactoria” entre el año 2020 al año 2022 (pasando de un 61.2% a solo un 25%). A pesar de ello, el uso de metodologías de aprendizaje fue en general bien evaluado, con un leve decrecimiento en el tiempo. En concreto, la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) permitió incrementar la interacción con otros estudiantes favoreciendo el aprendizaje cooperativo, valorando la existencia de una retroalimentación durante el proyecto y la conversación del proyecto en clases. En cuanto a la organización de la asignatura, los estudiantes perciben que la estructura de las evaluaciones fue clara, justa y coherente con los contenidos desarrollados con el pasar de los años. Estos resultados se encuentran en directa relación con el rendimiento de los estudiantes, y la organización interna de los docentes.

IV. DISCUSIÓN

Esta sección presenta cada discusión en torno a las preguntas de investigación planteadas en la segunda sección.

P1. Evaluar el efecto de aplicar una metodología de aprendizaje activo (ABP) en la asignatura de Cálculo Integral versus seguir el modelo tradicional de educación. En general, observamos que la metodología ABP ha tenido un efecto positivo entre los estudiantes de distintas cohortes, aquellos que la experimentaron en modalidad online (2020 y 2021) como aquellos en clases presenciales (2022). A medida que las clases transitan de un modo online a uno presencial, la metodología ABP se ve favorecida ya que se incrementa el trabajo colaborativo entre los estudiantes, y se mide en forma apropiada la evaluación de los proyectos. Sin embargo, los estudiantes perciben que esta metodología es más apropiada para un entorno presencial versus modalidad online, en especial cuando existe alternancia entre una clase magistral y los talleres aplicados en la metodología. Estos resultados ya han sido reportados en la literatura [ver referencias 28, 32] siendo relevante que este fenómeno ocurre a pesar de las diferencias entre países.

P2. Cuantificar si existe una diferencia significativa en la aplicación de la metodología ABP en la asignatura de Cálculo Integral para diferentes cohortes (2020, 2021, y 2022) y el impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. El primer año de aplicación de la metodología ABP se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones parciales P2 y P3 del año 2020. Esto se debe a que los equipos docentes de ambas sedes no tuvieron el suficiente tiempo, experiencia, ni madurez en el uso de la metodología para alinear el foco de la evaluación (fenómeno reportado en [19]). En los siguientes años, el equipo docente pudo alinear la estrategia de evaluación en ambas sedes. De este modo, los resultados fueron más consistentes a pesar de que los estudiantes y las sedes eran distintas. En cuanto a la percepción de los estudiantes, los resultados de las encuestas indican una valoración positiva, en especial por favorecer el trabajo colaborativo, inclusive en el período de pandemia, donde el punto más crítico fue justamente el bajo nivel de contacto con sus pares. Este último resultado está muy relacionado con el tipo de retroalimentación, en donde la favorecer la educación cara-a-cara resulta clave para mejorar la comunicación y los procesos de aprendizaje [25].

P3. Analizar la aplicación de la metodología ABP en el tiempo con la finalidad de buscar puntos de mejora en la planificación, elaboración y evaluación del trabajo realizado por los docentes y los estudiantes a través de cuestionarios aplicados a cada cohorte. Dentro de los aspectos negativos de la metodología ABP, la encuesta de percepción indica que a medida que transcurren las cohortes, los estudiantes no sienten que esta metodología es útil para su vida académica y profesional. Según los resultados reportados en la literatura, esto puede deberse a problemas en la aplicación de la

metodología, en especial la falta de interacción entre el instructor y los estudiantes, carencia de cognición y presencia social [33]. La interacción favorece los procesos cognitivos en los estudiantes, y la falta de ella no permite al estudiante encontrar un propósito claro en la materia abordada.

IV. CONCLUSIONES

Esta investigación presenta una extensa revisión de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) aplicada en el curso de Cálculo Integral en las sedes de Santiago y Viña del Mar de la Universidad Adolfo Ibáñez durante los años 2020, 2021 y 2022 en Chile. El análisis fue realizado en dos fases. Primero, analizamos el rendimiento de los estudiantes en distintos instrumentos de evaluación para determinar si existen diferencias significativas entre los instrumentos según sede y año. Segundo, aplicamos un cuestionario para medir la percepción de los estudiantes frente a la metodología ABP en modalidad online (durante la pandemia), así como en modalidad presencial (post-pandemia).

En cuanto a la evaluación, las principales diferencias ocurrieron en los instrumentos de evaluación del año 2020, justamente el período donde todas las actividades fueron realizadas en una máxima confinación, y bajo una fuerte presión del equipo docente, el cual tuvo que enfrentar en un breve tiempo un cambio metodológico de aprendizaje y evaluación. Los resultados revelan que a medida que transcurre el tiempo, el equipo docente fue alineándose con la estrategia de aprendizaje, y los resultados fueron más similares entre sedes, inclusive de un año a otro (2021 a 2022). Por otra parte, en cuanto a la percepción de los estudiantes observamos grandes diferencias entre la metodología en modalidad online versus clases presenciales. Las principales diferencias son: 1) la modalidad online genera una falta de interacción social, con sus consecuentes efectos negativos para el aprendizaje, 2) los estudiantes no ven que la metodología sea útil para su vida profesional, 3) progresivamente les resulta insatisfactorio las interacciones en modalidad online, y los niveles de competencias técnicas y desarrollo de habilidades se van reduciendo en el tiempo. Por el contrario, la modalidad presencial tiene un impacto positivo en todos los aspectos, en concreto, las habilidades sociales, aprendizaje y competencias técnicas. Inclusive, los estudiantes ven favorecidos el ABP en modalidad presencial versus modalidad online.

Resulta relevante comprender los efectos a largo plazo que ha tenido sobre los estudiantes los aprendizajes desarrollados durante el período de pandemia. Por esta razón se deja como trabajo futuro analizar las competencias específicas de las cohortes 2020 a 2022 en asignaturas relevantes de la ingeniería.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido por la Dirección de Docencia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la

REFERENCES

- [1] J. Karjalainen, N. Mwagiru, H. Salminen, y S. Heinonen, “Integrating crisis learning into futures literacy – exploring the ‘new normal’ and imagining post-pandemic futures”, *OTH*, vol. 30, no 2, pp. 47–56, may 2022, doi: 10.1108/OTH-10-2021-0117.
- [2] C. König y A. Frey, “The Impact of COVID-19-Related School Closures on Student Achievement—A Meta-Analysis”, *Educational Measurement*, vol. 41, no 1, pp. 16–22, mar. 2022, doi: 10.1111/emip.12495.
- [3] S. Hammerstein, C. König, T. Dreisörner, y A. Frey, “Effects of COVID-19-Related School Closures on Student Achievement-A Systematic Review”, *Front. Psychol.*, vol. 12, p. 746289, sep. 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.746289.
- [4] M. J. Tomasik, L. A. Helbling, y U. Moser, “Educational gains of in-person vs. distance learning in primary and secondary schools: A natural experiment during the COVID -19 pandemic school closures in Switzerland”, *Int J Psychol*, vol. 56, no 4, pp. 566–576, ago. 2021, doi: 10.1002/ijop.12728.
- [5] P. Engzell, A. Frey, y M. D. Verhagen, “Learning Loss Due to School Closures During the COVID-19 Pandemic”, *SocArXiv*, preprint, oct. 2020. doi: 10.31235/osf.io/ve4z7.
- [6] M. Bączek, M. Zagańczyk-Bączek, M. Szpringer, A. Jaroszyński, y B. Woźakowska-Kapłon, “Students’ perception of online learning during the COVID-19 pandemic: A survey study of Polish medical students”, *Medicine*, vol. 100, no 7, p. e24821, feb. 2021, doi: 10.1097/MD.00000000000024821.
- [7] L. Ünlü, “A Qualitative Study of the Perspectives of Music Students on Distance Piano Education”, *Open Science Framework*, preprint, mar. 2022. doi: 10.31219/osf.io/hfzrk.
- [8] M. A. Khan, V. Vivek, M. K. Nabi, M. Khojah, y M. Tahir, “Students’ Perception towards E-Learning during COVID-19 Pandemic in India: An Empirical Study”, *Sustainability*, vol. 13, no 1, p. 57, dic. 2020, doi: 10.3390/su13010057.
- [9] B. Wang, Y. Liu, J. Qian, y S. K. Parker, “Achieving Effective Remote Working During the COVID-19 Pandemic: A Work Design Perspective”, *Applied Psychology*, vol. 70, no 1, pp. 16–59, ene. 2021, doi: 10.1111/apps.12290.
- [10] Q. B. Yaseen y H. Salah, “The impact of e-learning during COVID-19 pandemic on students’ body aches in Palestine”, *Sci Rep*, vol. 11, no 1, p. 22379, dic. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-01967-z.
- [11] K. Almendingen, M. S. Morseth, E. Gjølstad, A. Brevik, y C. Tørris, “Student’s experiences with online teaching following COVID-19 lockdown: A mixed methods explorative study”, *PLoS ONE*, vol. 16, no 8, p. e0250378, ago. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0250378.
- [12] J. Petchamé, I. Iriondo, E. Villegas, D. Riu, y D. Fonseca, “Comparing Face-to-Face, Emergency Remote Teaching and Smart Classroom: A Qualitative Exploratory Research Based on Students’ Experience during the COVID-19 Pandemic”, *Sustainability*, vol. 13, no 12, p. 6625, jun. 2021, doi: 10.3390/su13126625.
- [13] R. E. Bennett, “The Good Side of COVID-19”, *Educational Measurement*, vol. 41, no 1, pp. 61–63, mar. 2022, doi: 10.1111/emip.12496.
- [14] D. L. Floyd, C. M. Mullin, y G. Ramdin, “Community Colleges Evolve during the COVID-19 Pandemic: What Worked, What Did Not Work, and Lessons Learned”, *Community College Journal of Research and Practice*, vol. 46, no 1–2, pp. 8–11, feb. 2022, doi: 10.1080/10668926.2021.1989344.
- [15] S. A. Iqbal, M. Ashiq, S. U. Rehman, S. Rashid, y N. Tayyab, “Students’ Perceptions and Experiences of Online Education in Pakistani Universities and Higher Education Institutes during COVID-19”, *Education Sciences*, vol. 12, no 3, p. 166, feb. 2022, doi: 10.3390/educsci12030166.
- [16] M. J. Wheatley, *Leadership and the new science: discovering order in a chaotic world*, 3rd ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc, 2006.
- [17] R. Ramot y D. Donitsa-Schmidt, “COVID-19: Education policy, autonomy and alternative teacher education in Israel”, *PiE*, vol. 39, no 1, 2021, doi: 10.18820/2519593X/pie.v39.i1.23.
- [18] D. L. Floyd, “2020, The Year None of Us Predicted: COVID-19 and Community Colleges”, *Community College Journal of Research and Practice*, vol. 45, no 1, pp. 1–7, ene. 2021, doi: 10.1080/10668926.2020.1841649.
- [19] J. Cavanaugh, S. J. Jacquemin, y C. R. Junker, “Variation in Student Perceptions of Higher Education Course Quality and Difficulty as a Result of Widespread Implementation of Online Education During the COVID-19 Pandemic”, *Tech Know Learn*, abr. 2022, doi: 10.1007/s10758-022-09596-9.
- [20] V. Chen, A. Sandford, M. LaGrone, K. Charbonneau, J. Kong, y S. Ragavaloo, “An exploration of instructors’ and students’ perspectives on remote delivery of courses during the COVID-19 pandemic”, *Brit J Educational Tech*, vol. 53, no 3, pp. 512–533, may 2022, doi: 10.1111/bjet.13205.
- [21] G. Oliveira, J. Grenha Teixeira, A. Torres, y C. Morais, “An exploratory study on the emergency remote education experience of higher education students and teachers during the COVID-19 pandemic”, *Br J Educ Technol*, vol. 52, no 4, pp. 1357–1376, jul. 2021, doi: 10.1111/bjet.13112.
- [22] K. Chávez y K. M. W. Mitchell, “Exploring Bias in Student Evaluations: Gender, Race, and Ethnicity”, *APSC*, vol. 53, no 2, pp. 270–274, abr. 2020, doi: 10.1017/S1049096519001744.
- [23] L. MacNeill, A. Driscoll, y A. N. Hunt, “What’s in a Name: Exposing Gender Bias in Student Ratings of Teaching”, *Innov High Educ*, vol. 40, no 4, pp. 291–303, ago. 2015, doi: 10.1007/s10755-014-9313-4.
- [24] OECD, “How prepared are teachers and schools to face the changes to learning caused by the coronavirus pandemic?”, *Teaching in Focus* 32, may 2020. Accedido: 6 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: doi: 10.1787/2fe27ad7-en
- [25] I. Miliszewska, “Is It Fully ‘On’ or Partly ‘Off’? The Case of Fully-Online Provision of Transnational Education”, *JITE:Research*, vol. 6, pp. 499–514, 2007, doi: 10.28945/229.
- [26] S. Rashid y S. S. Yadav, “Impact of Covid-19 Pandemic on Higher Education and Research”, *Indian Journal of Human Development*, vol. 14, no 2, pp. 340–343, ago. 2020, doi: 10.1177/0973703020946700.
- [27] P. Wahyu et al., “Student Perceptions of Online Learning during the COVID-19 Pandemic in Indonesia: A Study of Phenomenology”, *EUROPEAN J ED RES*, vol. 10, no 3, pp. 1515–1528, jul. 2021, doi: 10.12973/eu-jer.10.3.1515.
- [28] M. Curelaru, V. Curelaru, y M. Cristea, “Students’ Perceptions of Online Learning during COVID-19 Pandemic: A Qualitative Approach”, *Sustainability*, vol. 14, no 13, p. 8138, jul. 2022, doi: 10.3390/su14138138.
- [29] D. T. Hue Dung, “The Advantages and Disadvantages of Virtual Learning”, *Journal of Research & Method in Education*, vol. 10, no 3, pp. 45–48, 2020, doi: 10.9790/7388-1003054548.
- [30] W. Zhang, Y. Wang, L. Yang, y C. Wang, “Suspending Classes Without Stopping Learning: China’s Education Emergency Management Policy in the COVID-19 Outbreak”, *JRFM*, vol. 13, no 3, p. 55, mar. 2020, doi: 10.3390/jrfm13030055.
- [31] Y. Al-dheleai y Z. Tasir, “Web 2.0 for fostering students’ social presence in online learning-based interaction”, *J. Technol. Sci. Educ.*, vol. 9, no 1, p. 13, feb. 2019, doi: 10.3926/jotse.552.
- [32] S. Pokhrel y R. Chhetri, “A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning”, *Higher Education for the Future*, vol. 8, no 1, pp. 133–141, ene. 2021, doi: 10.1177/2347631120983481.
- [33] T. Muthuprasad, S. Aiswarya, K. S. Aditya, y G. K. Jha, “Students’ perception and preference for online education in India during COVID -19 pandemic”, *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 3, no 1, p. 100101, 2021, doi: 10.1016/j.ssaho.2020.100101. *Translated J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digest 9th Annual Conf. *Magnetics Japan*, p. 301, 1982].
- [34] M. Young, *The Technical Writer’s Handbook*, Mill Valley, CA: University Science, 1989.