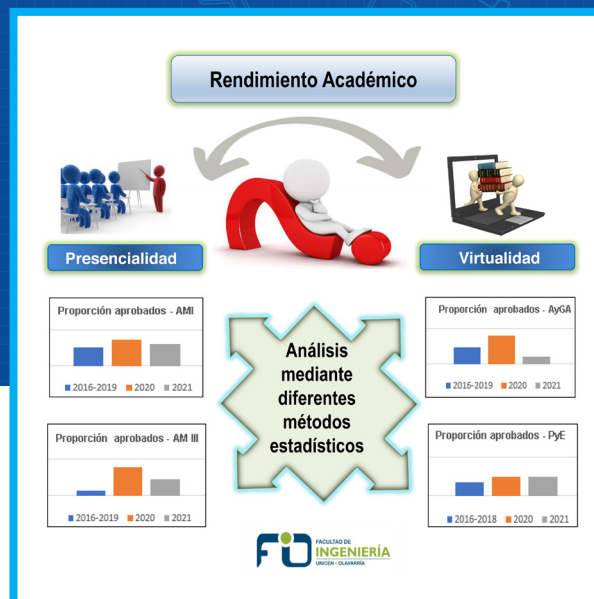


# Un análisis estadístico comparativo del rendimiento académico en tiempos de pandemia

Liliana E. Irassar, Alicia M. Gaisch, Miriam B. Cocconi

Departamento de Ciencias Básicas  
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la  
Provincia de Buenos Aires. UNCPBA

Contacto: [mcocconi@fio.unicen.edu.ar](mailto:mcocconi@fio.unicen.edu.ar)



## RESUMEN

El propósito de este trabajo es cuantificar el impacto en el rendimiento académico de los alumnos debido a la implementación del uso de plataformas educativas online, aplicaciones de videoconferencias y las condiciones en las cuales se están desarrollando las asignaturas, las que difieren sustancialmente de las preexistentes.

El estudio se realizó considerando cátedras de primer y segundo año del área de matemáticas comunes a las distintas especialidades de Ingeniería que se dictan en la Facultad de Ingeniería (UNICEN). Se efectuó un primer análisis de carácter retrospectivo mediante la revisión de las proporciones de aprobados en los cursos estudiados impartidos durante el período 2016-2019 con enseñanza presencial, que se compararon mediante diversas metodologías estadísticas con el período 2020-2021 donde se introdujeron métodos de enseñanza virtual. Se determinó que los nuevos tratamientos virtuales aplicados contribuyeron a la mejora del rendimiento académico de los alumnos en algunas de las asignaturas analizadas.

## ABSTRACT

The purpose of this paper is to quantify the impact on the academic performance of students due to the implementation of the use of online educational platforms, videoconferencing applications and the conditions in which the subjects are being developed, which differ substantially from the pre-existing ones.

The study was carried out considering first and second year chairs of mathematics common to the different engineering specialties that are taught in the Faculty of Engineering (UNICEN). A first retrospective analysis was carried out by reviewing the proportions of passes in the studied courses taught during the period 2016-2019 (face-to-face teaching), which were compared using various statistical methodologies with the period 2020-2021 where virtual teaching methods were introduced. It was determined that the new virtual treatments applied contributed to the improvement of the academic performance of the students in some of the subjects analyzed.

**Palabras clave:** Rendimiento académico, herramientas estadísticas, pandemia

## INTRODUCCIÓN

La pandemia ha afectado a la educación en todos sus niveles, obstaculizando en muchos casos, el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de las habilidades sociales, debido a diversos factores como la brecha digital, el acceso limitado a las tecnologías, disponibilidad de conectividad y los efectos psicológicos del confinamiento, entre otros. Así, una de las grandes dudas que surgen por parte de la sociedad, el profesorado y el propio alumnado es cómo está repercutiendo la presente situación en el rendimiento académico.

Ante este flagelo que es el COVID-19, la educación en general y la universitaria en particular, se ha visto en la necesidad de ajustarse a nuevos desafíos pedagógico-didácticos.

En estudios superiores universitarios y no universitarios se ha cancelado prácticamente toda la docencia presencial, lo que ha traído consigo la necesidad de impartir las clases a través de diferentes plataformas virtuales.

La tecnología en la educación llegó para quedarse, pero no vino a reemplazar al docente y su presencialidad. La tecnología de ninguna manera reemplaza el rol del docente y mucho menos, a la importancia de establecer vínculos humanos durante los diferentes períodos de aprendizaje de una persona. No obstante, los entornos virtuales (aulas y campus entre otros) son los protagonistas de la educación durante los meses que se llevaron sin clases presenciales. El uso de estas plataformas, herramientas y dispositivos sirven para mantener los vínculos entre alumnos, profesores y familias, pero además, para sacar a la luz las bondades y posibilidades que los adelantos tecnológicos pueden aportar a los procesos de enseñanza. La transformación digital, las innovaciones y adelantos en materia de tecnología de la información y comunicación, encontraron su lugar entre tantas otras prácticas que la pandemia aceleró. La tecnología en la educación ya estaba presente, pero la crisis sanitaria mundial apuró su implementación [1].

Después de tres cuatrimestres de dictado virtual surge un nuevo modelo de práctica universitaria, un proceso de educación remota con características y metodologías diferentes a las presenciales que permite pensar que en un futuro podrán combinarse ambas modalidades, presencial y virtual, de manera funcional [2].

La Facultad de Ingeniería de la UNCPBA con sede en Olavarría (FIO) respondió con celeridad a la suspensión de clases presenciales implementando, a partir de la entrada en vigencia del aislamiento social, preventivo y obligatorio (ASPO), la modalidad virtual para impartir la enseñanza a través de la plataforma FIO Virtual, con la que ya se

venía trabajando de manera incipiente en muchas asignaturas y trayectos formativos.

En el presente trabajo se propone analizar si los cambios en las prácticas pedagógicas han modificado el rendimiento académico de los estudiantes de algunas asignaturas del departamento de Ciencias Básicas de la FIO. El rendimiento académico es la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas. Se mide mediante las calificaciones obtenidas, con una valoración cuantitativa, cuyos resultados muestran las materias ganadas o perdidas, la deserción y el grado de éxito académico [3].

Para realizar este análisis se han considerado datos de la proporción de alumnos aprobados en las asignaturas Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) y Análisis Matemático I (AMI), ambas correspondientes al primer cuatrimestre de primer año de las carreras de Ingeniería y Profesorado en Química que se dictan en la FIO y Análisis Matemático III (AMIII) y Probabilidad y Estadística (PyE), ambas correspondientes al segundo año con dictado en el primero y segundo cuatrimestre respectivamente. Los datos analizados contemplan el período 2016 – 2019 con dictado presencial y el 2020 – 2021 con modalidad virtual.

En tal sentido, surgen los siguientes interrogantes: ¿hay una cierta regularidad en la proporción de aprobados en las asignaturas mencionadas con dictado presencial en el período estudiado?; ¿hay diferencias entre la proporción de aprobados con dictado presencial y con dictado virtual en las asignaturas mencionadas?; ¿hay diferencias entre la proporción de estudiantes aprobados de primer año que han recibido sólo enseñanza virtual y los de segundo año que poseen experiencia previa con dictado presencial?; ¿podemos atribuir las diferencias en los rendimientos académicos sólo a la modalidad de dictado de las asignaturas (presencial-virtual) o influyen otros factores que es necesario considerar?.

## DESARROLLO

Los beneficios del uso de la tecnología son evidentes, pero también conllevan responsabilidades. La implementación de herramientas y soluciones tecnológicas en el ámbito educativo enfrenta retos. Para poder cuantificar el rendimiento académico de los estudiantes que cursaron las asignaturas sobre las cuales se realiza el análisis se expone a continuación qué acciones y cómo se implementaron las mismas para adecuarlas a esta modalidad virtual.

Álgebra y Geometría Analítica (AyGA): durante el dictado virtual, se mantuvo la división de la asig-

natura en dos espacios de trabajo, uno destinado a desarrollar conceptos, llamado “teoría” y otro espacio para realizar una guía de trabajos prácticos.

Es importante destacar que en la virtualidad, las clases teóricas tuvieron un fuerte cambio de metodología respecto a las clases magistrales presenciales tradicionales, se comenzó a trabajar con clases invertidas. Las docentes responsables elaboraron un apunte teórico-práctico, el cual era habilitado por secciones el día previo a cada encuentro virtual (por videoconferencia) para que los estudiantes realicen la lectura antes de la clase. Para recabar información acerca de los conceptos sobre los cuales los estudiantes presentaban mayores dudas, se implementaron cuestionarios de cada unidad temática con preguntas verdadero falso, opción múltiple y/o respuesta corta. Durante el encuentro con las docentes, el hilo conductor de las clases fueron las dudas o consultas de los estudiantes respecto de lo que habían leído previamente, generando un espacio de debate y discusión, convirtiéndose de esta manera en los protagonistas del encuentro. Estas clases de intercambio con los alumnos por videoconferencia fueron grabadas y puestas a disposición de los estudiantes. También se dispuso de un foro de consultas asincrónicas como segunda vía de comunicación con los docentes.

En cuanto a las clases prácticas, las consultas fueron sincrónicas a través de foros de intercambio y se realizaron encuentros por videoconferencia, ambos días de trabajo, durante la última hora del encuentro práctico. El objetivo de los encuentros virtuales era generar un espacio de consulta, debate y resolución de ejercicios de la práctica. Los foros de consulta permanecieron disponibles fuera del horario de práctica, de forma asincrónica para que los estudiantes pudieran seguir realizando consultas.

En cuanto al material disponible en la plataforma, además del apunte teórico-práctico y las guías de trabajos prácticos, se puso a disposición de los estudiantes: respuestas de los ejercicios planteados, resolución de ejercicios seleccionados, en formato texto y video.

Otra diferencia respecto a las clases presenciales es que se implementaron “Actividades Obligatorias Individuales” (AOI) las cuales consistieron en ejercicios a resolver por los estudiantes, buscando evaluar de manera integral algunos contenidos desarrollados en la asignatura, incluyendo procedimientos, modo de escritura empleada y justificación. El objetivo de estas actividades fue generar un intercambio mediante retroalimentaciones hacia los estudiantes que fortalezcan dichos aspectos.

En cuanto a la evaluación, teniendo en cuenta el nuevo contexto, si bien se acotó la cantidad de ejercicios para desarrollar y enviar a través de la plataforma FIO Virtual, se incorporó un cuestiona-

rio como complemento de dicha evaluación.

Análisis Matemático I (AMI): Para el desarrollo de la asignatura en modalidad virtual se continuó trabajando en dos espacios, uno teórico-práctico y otro práctico. Los mismos tuvieron una frecuencia de dos encuentros semanales. La carga horaria total de la materia se repartió entre encuentros sincrónicos y asincrónicos. Los contenidos abordados en las clases teórico-prácticas se llevaron a cabo mediante aplicaciones de videoconferencias y fueron grabadas, poniéndolas a disposición de los estudiantes en el aula virtual de la materia. Tanto el material con los apuntes de clase, como las guías de trabajos prácticos (TP) estaban disponibles en la plataforma virtual de la FIO. Se agregaron las respuestas de todas las situaciones planteadas en el TP y la resolución detallada y fundamentada de las actividades propuestas más representativas de cada tema. Los espacios de consulta se llevaron a cabo por medio de reuniones virtuales. Estas se desarrollaron en dos salas simultáneas para propiciar una participación más activa de los estudiantes. También se dispusieron foros de consulta ordenados por temas. Se procuró poner a disposición de los estudiantes múltiples formas de acceso a los contenidos de manera de poder facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje y alcanzar el desarrollo de los objetivos propuestos inicialmente.

Para la evaluación se implementó, además de los parciales, la realización de actividades complementarias (AC). Estas instancias se plantearon con dos objetivos: de diagnóstico para el equipo de trabajo y de retroalimentación, de manera que permita a cada alumno percibir su grado de conocimiento previo a la instancia de parcial. Se diseñaron usando los recursos que proporciona la plataforma FIO (cuestionarios de opción múltiple, entrega de tareas). Cabe mencionar que estas AC eran de carácter optativo en la modalidad presencial y en la virtualidad se establecieron con carácter de obligatorias. En las evaluaciones parciales se les propuso a los estudiantes la resolución de cuestionarios de opción múltiple y el envío de tareas.

Análisis Matemático III (AMIII): Se trabajó en los dos primeros cuatrimestres de dictado con videoconferencias en la que se expusieron los temas teórico-prácticos en dos encuentros semanales de dos horas de duración, con un abordaje similar a las clases presenciales. Las clases se grabaron y se pusieron a disposición de los estudiantes en el sitio de la asignatura. En el tercer cuatrimestre se desarrollaron los teóricos con clases grabadas, poniendo especial énfasis, en los intercambios sincrónicos en el espacio de la práctica. Los materiales teóricos y prácticos, disponibles en la plataforma FIO Virtual con anterioridad a la pandemia, se completaron: las clases teórico-prácticas con ejemplos

resueltos y en los trabajos prácticos se incluyeron las respuestas a las problemáticas planteadas. Se organizaron foros asincrónicos de consultas por unidades temáticas y bloques de ejercicios para el desarrollo de los trabajos prácticos y encuentros sincrónicos por videoconferencia para el cierre y revisión de dichas unidades.

Las principales modificaciones realizadas en la modalidad de dictado virtual son las vinculadas con la evaluación de los aprendizajes. Una de ellas consistió en la incorporación de actividades obligatorias (AO) las que fueron diseñadas con objetivos de seguimiento, control, regulación, corrección y retroalimentación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo las mismas de diversas características: opción múltiple con respuesta inmediata, de resolución con tiempo pautado, de manejo de software, entre otras y son vinculantes a la hora de habilitar/permitir a los estudiantes rendir las evaluaciones parciales. Por otro lado, en las evaluaciones parciales se redujo el número de problemáticas que se evaluaron y el tiempo fijado para su desarrollo, esto último vinculado a la disponibilidad del recurso institucional.

Probabilidad y Estadística (PyE): A partir de la suspensión de las actividades presenciales se readecuó la estrategia didáctica para cumplimentar los objetivos planteados para la adquisición de las competencias necesarias, de forma tal de garantizar una continuidad en la enseñanza en modalidad virtual. Los contenidos planeados en el programa se desarrollaron a través de actividades teóricas y prácticas brindadas mediante videoconferencias, en el día y horario original de la asignatura. Tales clases fueron de contenido teórico - práctico, como así también de consultas e intercambio con los alumnos, por videoconferencia o por los foros y mensajería interna de la plataforma FIO Virtual, debido a esta modalidad virtual. Asimismo, fueron complementadas con trabajos prácticos y apuntes teóricos. Todo el material teórico y práctico y los videos de las clases teóricas fueron subidos a dicha plataforma para ayudar a facilitar el aprendizaje y entendimiento de los contenidos. En cursadas presenciales se impartían clases teórico prácticas en el pizarrón, con ayuda de diferentes medios tecnológicos como cañón y pizarras digitales. A continuación, se trabajaba en resolución de problemas y también se realizaban prácticas utilizando softwares específicos.

### Metodología

El análisis realizado en este trabajo consideró la proporción de alumnos aprobados en el período 2016-2021, en las asignaturas Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, ambas de dictado

en el primer cuatrimestre de primer año y Análisis Matemático III y Probabilidad y Estadística, de dictado en segundo año, primero y segundo cuatrimestre respectivamente, cuyos datos se encuentran reportados en el sistema SIU-Guaraní. La proporción de alumnos aprobados se determinó sobre el total de inscriptos que agotaron todas las instancias de evaluación, excluyendo aquellos que abandonaron y a los ausentes. En el caso de la asignatura Probabilidad y Estadística los datos de la cursada correspondiente al 2021 se estimaron a partir de la cursada regular 2020 ya que la misma se está desarrollando en la actualidad. La decisión anterior está fundamentada en que las metodologías estadísticas utilizadas requieren que la información esté balanceada. El análisis se realiza haciendo una distinción de acuerdo a la modalidad de cursada, presencial (2016 – 2019) y virtual (2020 – 2021).

Para realizar el estudio se seleccionaron algunas metodologías estadísticas las cuales posibilitaron el análisis de los datos con el objetivo de interpretarlos y poder realizar aportes acerca de los interrogantes planteados.

Para verificar si realmente existen diferencias significativas entre la proporción de alumnos aprobados durante las dos modalidades, presencial y virtual, se plantearon pruebas de hipótesis para diferencia de dos proporciones. Se utilizó el software estadístico Infostat para realizar estas pruebas tomando la información del p-valor, para observar la significancia de las mismas [4].

Para continuar con el análisis estadístico, se aplicó un diseño de experimento que tiene como objetivo identificar los factores más importantes que afectan el desempeño de un proceso [5]. Cuando existe variabilidad entre las unidades experimentales los grupos de dichas unidades pueden ser vistos como bloques para aplicar esta metodología. El principio del bloqueo señala que las unidades experimentales dentro de cada grupo deben ser homogéneas y que debiera existir heterogeneidad entre bloques. Si cada bloque tiene tantas unidades experimentales como tratamientos y todos los tratamientos son asignados al azar dentro de cada bloque el diseño se denomina diseño en bloques completos al azar (DBCA). El diseño es en bloques completos porque en cada bloque aparecen todos los tratamientos, y al azar porque dentro de cada bloque los tratamientos son asignados a las parcelas en forma aleatoria [5].

El modelo para la respuesta de un experimento diseñado en bloques es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

con  $i = 1, \dots, a$ ;  $j = 1, \dots, b$

donde:  $\mu$  corresponde a la media general,  $\tau_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento,  $\beta_j$  es el efecto del



j-ésimo bloque y  $\varepsilon_{ij}$  es el error aleatorio asociado con la unidad experimental en el bloque  $j$  que recibe el tratamiento  $i$  (comúnmente los términos de error se asumen normalmente distribuidos con esperanza cero y varianza común  $s^2$ ).

Se realizó también un análisis exploratorio multivariado aplicando la técnica conocida como análisis de componentes principales (ACP). Este análisis permite estudiar la relación entre las variables e interpretar la variación de los individuos en función de las mismas. Tiene por objetivo transformar el conjunto de variables originales que están correlacionadas entre sí, en un nuevo conjunto de variables incorreladas. Luego, es posible reemplazar las  $p$  variables originales por  $k$  combinaciones lineales de las mismas (donde  $k \ll p$ ), las que explican una importante proporción de la dispersión total. Esto sucede, porque al resultar las componentes principales variables incorreladas, las varianzas de las mismas suman la varianza total de las variables [6].

#### Análisis de la diferencia entre la proporción de aprobados en modalidad presencial y virtual

En un trabajo previo se concluyó que existe cierta regularidad en la proporción de aprobados en la modalidad presencial, ya que los valores de la proporción de aprobados no se alejan del valor medio en más de dos desvíos [7].

Para comprobar si existen diferencias significativas entre la proporción de alumnos aprobados en modalidad presencial y virtual, se diseñaron diferentes pruebas de hipótesis para diferencia de dos proporciones. En la hipótesis nula se postula la igualdad entre las proporciones de aprobados con un nivel de significación de 0.05. En la Tabla 1 se muestran los resultados del p-valor cuando se contrastaron los periodos 2016–2019 y 2020.

Tabla 1: Resultados del p-valor para las pruebas de hipótesis periodos 2016-2019 y 2020.

Asignaturas	p-valor
AyGA	0,042
AMI	0,0025
AMIII	0,0023
PyE	0,011

En todos los casos el p-valor es menor que 0.05, por lo tanto, la prueba es significativa. Es posible inferir que hay diferencias significativas entre las proporciones de aprobados cuando la modalidad es diferente. Dichas diferencias pueden atribuirse al cambio de metodologías de enseñanza implementadas en la modalidad virtual. En la Tabla 2 se muestran los resultados del p-valor cuando se contrastaron los periodos 2016–2019 y 2020–2021.

Tabla 2: Resultados del p-valor para las pruebas de hipótesis periodos 2016-2019 y 2020-2021

Asignaturas	p-valor
AyGA	0.7069
AMI	0.4866
AMIII	0.8553
PyE	0.011

En general el p-valor es mayor a 0.05, por lo tanto la prueba no es significativa. Esto puede adjudicarse a que otros factores externos, más allá del cambio de metodología, empiezan a modificar el desempeño de los estudiantes en estas asignaturas y la proporción de aprobados tiende a su valor histórico.

#### Análisis comparativo de la proporción de aprobados en diferentes modalidades de dictado y asignaturas

Continuando con el análisis estadístico, se trabajó con un diseño en bloques al azar.

Se adoptaron los años de cursada de cada asignatura (2016–2021) como bloques y como tratamientos a las asignaturas en estudio en su respectivo cuatrimestre de dictado. La variable de respuesta fue la proporción de alumnos aprobados. En la Tabla 3 se muestran los resultados correspondientes al análisis de la varianza.

Tabla 3: Cuadro de Análisis de la Varianza para el diseño en bloques.

	SC	GI	CM	p-valor
Modelo	0,19	8	0,02	0,0038
Bloque	0,08	5	0,02	0,0326
Tratamientos	0,11	3	0,04	0,0025
Error	0,07	15	4,8 $\times 10^{-3}$	
Total	0,26	23		

A partir del análisis es posible inferir que tanto los bloques como los tratamientos presentan diferencias significativas, dado que el p-valor es menor a 0,05.

Para acompañar estos resultados, se verificó el supuesto de la normalidad de los residuos de manera gráfica a través de un Q-Q plot (Figura 1) y de manera analítica con el test de Shapiro Wilks (p-valor > 0,05) en la Tabla 4.

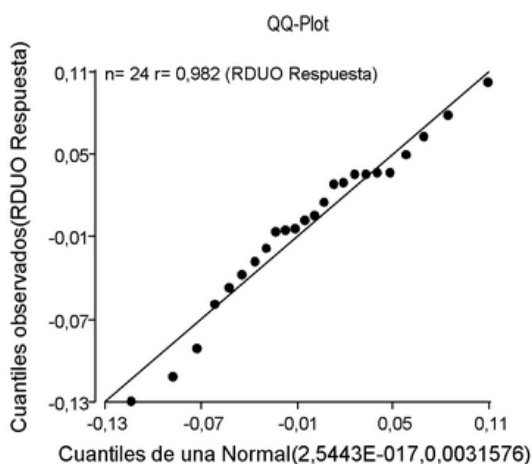


Figura 1: Q-Q plot para verificar el comportamiento normal de los residuos

Tabla 4: Test de Shapiro Wilks.

Variable	n	p
Residuo	24	0,5831

En las Tablas 5 y 6 se muestran los test de Tukey realizados con el objetivo de indagar cuáles son los bloques y tratamientos que se comportan de manera diferente. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Tabla 5: Test Tukey para los diferentes bloques en estudio.

Años	Medias	n	E.E.	
2016	0,64	4	0,03	A
2019	0,65	4	0,03	A
2018	0,66	4	0,03	A B
2021	0,68	4	0,03	A B
2017	0,70	4	0,03	A B
2020	0,81	4	0,03	B

Respecto de los bloques, se observa que la proporción de estudiantes aprobados en los años 2016 y 2019 (modalidad presencial) se difieren del año 2020 (modalidad virtual).

Tabla 6: Test Tukey para los diferentes tratamientos en estudio.

Asignaturas	Medias	n	E.E.	
AMIII	0,63	6	0,03	A
AyGA	0,64	6	0,03	A
AMI	0,69	6	0,03	A
PyE	0,80	6	0,03	B

Respecto de los tratamientos, se observa que hay diferencias significativas en la proporción de alumnos aprobados en la asignatura que se dicta en el segundo año segundo cuatrimestre. De manera preliminar el resultado se atribuye al mayor recorrido académico que poseen los estudiantes que cursan la materia PyE.

**Análisis de componentes principales (ACP)**

A través de un análisis de componentes principales (ACP), se examinó la relación entre las variables (asignaturas estudiadas) y se interpretó la variación de los individuos (año de dictado) en función de las mismas.

En la Tabla 7 se presenta la proporción de la variabilidad total explicada por cada componente y la proporción de la variabilidad total explicada, en forma acumulada. Los resultados muestran que con las dos primeras componentes es posible explicar el 84% de la variación total.

Tabla 7: Autovalores del ACP.

Lambda	Valor	Prop.	Prop. acumulada
1	2,11	0,53	0,53
2	1,25	0,31	0,84
3	0,56	0,14	0,98
4	0,02	0,03	1

La Tabla 8 muestra los coeficientes con que cada variable original fue ponderada para conformar la componente principal 1 (CP1) y la componente principal 2 (CP2). Se puede visualizar que, al construir la CP1, las variables AMIII, AyGA y PyE reciben los pesos positivos más altos. En tanto que AMI contribuye con el peso positivo más alto en CP2. De la misma manera se pueden interpretar los restantes autovectores obtenidos para explicar el significado de cada componente.

Tabla 8: Autovectores del ACP.

Variables	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>
AMI	0,40	0,63
AMIII	0,56	-0,44
AyGA	0,53	0,43
PyE	0,50	-0,48

A partir de lo presentado en la Tabla 9 es posible inferir que las asignaturas AMIII, AyGA y PyE tienen altos valores de correlación con CP1; en tanto AMI hace lo propio con CP2.

Tabla 9: Valor de correlación con las variables originales.

Variabes	CP1	CP2
AMI	0,59	0,70
AMIII	0,81	-0,49
AyGA	0,77	0,48
PyE	0,72	-0,54

En la Figura 2 se presenta un gráfico biplot, donde se muestra la dispersión de las observaciones y/o variables en un mismo plano y permite identificar asociaciones entre las observaciones, las variables o entre ambas. Las observaciones aparecen como puntos y las variables como vectores desde el origen con un círculo terminal.

Los valores de correlación entre las variables informadas en la Tabla 9, gráficamente se pueden interpretar a través de los ángulos entre los vectores.

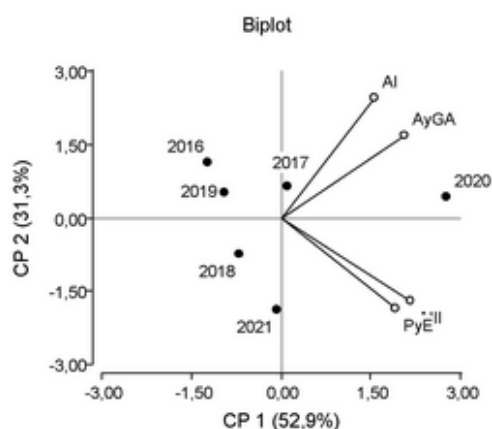


Figura 2: Gráfico biplot.

Al igual que los resultados obtenidos utilizando las metodologías estadísticas anteriores, el gráfico biplot muestra que el año 2020 se diferencia del resto de los años donde se dictaron las asignaturas en forma presencial (2016–2019) y también del año 2021 (modalidad virtual).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos expresan evidencias objetivas en cuanto a que la proporción de alumnos aprobados en 2020 en las asignaturas estudiadas con dictado virtual es mayor que la proporción de aprobados obtenida con dictado presencial en el período 2016–2019 y con dictado virtual en 2021.

Estos resultados pueden ser explicados desde diversas perspectivas. Los estudiantes de 2020 poseían experiencias previas en el dictado y asistencia a clases presenciales, como así también, de

compartir los espacios propios de la interacción universitaria con los amigos, compañeros de clase y docentes, experiencias que inicialmente han sostenido los niveles de motivación positiva en los primeros meses del desarrollo de la pandemia [8].

La prolongación en el tiempo del aislamiento ha impactado negativamente en el rendimiento académico de los estudiantes y diversos estudios realizados [8], [9], [10] lo fundamentan en aspectos tales como:

- los que ingresan por primera vez a la universidad sólo conocen a sus profesores y compañeros a través de la pantalla, situación de vulnerabilidad por estar en un proceso de integración y por consiguiente más expuestos al estrés académico;
- alteración del equilibrio socioemocional, en particular, en aquellos estudiantes con problemáticas preexistentes en este dominio;
- el regreso al seno familiar tiene varias lecturas en los jóvenes, por un lado, la percepción de recibir alto apoyo social pero, por otra, pérdida de independencia y de los espacios propios de la interacción universitaria;
- una posible desorganización en el estudio, la percepción de pérdida de control, el sentirse poco comprometidos con su trabajo académico, al haberse alterado las rutinas y espacios académicos, ya que la educación a distancia requiere de mayor disciplina y compromiso por parte del estudiante.

Teniendo en cuenta las lecciones aprendidas durante la crisis sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje nos preguntamos si la experiencia adquirida puede capitalizarse para un rediseño de estos procesos, maximizando las ventajas de las clases presenciales al tiempo que se extrae mayor partido de las tecnologías.

Es nuestro desafío seguir indagando, mediante encuestas, entrevistas en profundidad, etc., con el propósito de identificar cuál/es de los aspectos señalados son los más relevantes para los estudiantes, cómo impacta la modalidad virtual en la motivación de los estudiantes, cuáles les otorgan mayor autonomía para el desarrollo de sus estudios. Este conocimiento posibilitará en gran medida, adecuar la enseñanza a las necesidades de los estudiantes actuales, flexibilizando horarios, formas de trabajo, comunicación entre pares, acortamiento real de las carreras de ingeniería, entre otros.

## REFERENCIAS

- [1] Expósito, E., & Marsollier, R. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. *Educación y Humanismo*, 22(39), 1-22. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4214>

- [2] La educación superior en tiempos de COVID-19. *Aportes de la Segunda Reunión del Diálogo Virtual con Rectores de Universidades Líderes de América Latina*. Mayo 2020. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-superior-en-tiempos-de-COVID-19-Aportes-de-la-Segunda-Reunion-del-Di%C3%A1logo-Virtual-con-Rectores-de-Universidades-Lideres-de-America-Latina.pdf>
- [3] Martínez Ruiz, J.; Torres Vargas, J.; Segobia Ocaña, M. (2020). La educación virtual y su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Magazine de las Ciencias. Revista de Investigación e Innovación*. Vol. 5, N° CISE 2020, 472-483
- [4] Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W.: *InfoStat* versión 2012. Grupo *InfoStat*, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- [5] Montgomery Douglas, C. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos* (2ª ED.). Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. Balderas 95, México, DF.
- [6] Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (1992) *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- [7] Aispún, Y.; Borsa, E.; Gaisch, A.; Irassar, L. (2021) Estudio preliminar sobre los efectos de la enseñanza virtual en el rendimiento académico de estudiantes de Ciencias Básicas de la FIO. (2021). Libro de actas: *XXII Encuentro Nacional y XIV Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería*, 408-415.
- [8] González Velázquez, L. (2020). Estrés académico en estudiantes universitarios asociados a la pandemia por COVID-19. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 9(25). <https://doi.org/10.31644/IMASD.25.2020.a10>
- [9] COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. UNESCO - IESALC. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- [10] El impacto del COVID-19 desde la experiencia de los estudiantes universitarios. (2021). *WeWork and brightspot strategy*.