

El proceso *e-learning* en estudiantes de Ingeniería en contexto de emergencia sanitaria

Closas, Humberto; Arriola, Edgardo; Amarilla, Mariela; Jovanovich, Carina
Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional
hclosas@hotmail.com

Resumen

Debido a la pandemia de COVID-19, el sistema educativo en Argentina, como en otros países, fue una de las estructuras que ha tenido que sobrellevar las diversas incidencias que se presentaron desde el principio de la contingencia sanitaria. En este contexto, el objetivo del presente estudio consiste en elaborar un modelo estadístico que permita explicar de qué manera distintas variables observacionales que recogen datos sobre temas de educación virtual se encuentran relacionadas con el nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes. La muestra estuvo compuesta por 207 jóvenes, con una media de 19.68 años ($DE = 1.58$), que en el curso académico 2021 se encontraban matriculados en la asignatura Análisis Matemático I, homogénea para las tres carreras de Ingeniería que se imparten en la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional. La investigación responde a un diseño no experimental, de estilo explicativo mediante encuesta, de línea cuantitativa y de corte transversal. A efectos de recoger la evidencia empírica, se utilizó un cuestionario *ad hoc* –cuya fiabilidad y validez fue contrastada en forma cualitativa– conformado por dieciséis ítems agrupados en tres dimensiones (aprendizaje, enseñanza y contexto). Los análisis inferenciales implementados, permitieron determinar el modelo causal que mejor se ajusta a la realidad objeto de estudio y que sería de utilidad para explicar los datos y/o predecir observaciones futuras. La relación de dependencia múltiple contrastada empíricamente se utilizó como insumo para formular pautas de mediación psicopedagógicas, con el fin de colaborar en el logro de un mejor desempeño cognitivo de los estudiantes.

Palabras claves: educación virtual, contingencia sanitaria, aprendizaje adquirido

The e-learning process in engineering students in the context of a health emergency

Abstract

Due to the COVID-19 pandemic, the educational system in Argentina, as in other countries, was one of the structures that had to cope with the various incidences that occurred from the beginning of the health contingency. In this context, the aim of the present study is to develop a statistical model to explain how different observational variables that collect data on virtual education issues are related to the level of learning acquired by students. The sample consisted of 207 young people, with a mean age of 19.68 years ($SD = 1.58$), who in the 2021 academic year were enrolled in the subject Mathematical Analysis I, homogeneous for the three Engineering careers taught at the Resistencia Regional Faculty of the National Technological University. The research responds to an explanatory design, of descriptive style by means of survey, of quantitative line and cross-sectional. In order to collect empirical evidence, an *ad hoc* questionnaire was used –whose reliability and validity was contrasted qualitatively– consisting of sixteen items grouped into three dimensions (learning, teaching and context). The inferential analyses implemented made it possible to determine the causal model that best fits the reality under study and that would be useful to explain the data and/or predict future observations. The empirically contrasted multiple dependency relationship was used as input to formulate psycho-pedagogical mediation guidelines, in order to collaborate in achieving better cognitive performance of students.

Key words: virtual education, health contingency, acquired learning

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las sociedades occidentales y orientales, la pandemia de COVID-19 ha generado una importante crisis en materia económica, financiera, sanitaria, cultural, social, entre otras; aunque ciertamente el

grado y la forma en que las ha afectado tuvo sus matices en cada caso.

En nuestro país, como en muchos otros, el sistema educativo ha sido una de las estructuras que fue afectada por las distintas incidencias que se presentaron desde el

principio de la emergencia pública debido a la contingencia sanitaria.

No obstante, la educación es un derecho básico para el desarrollo social y personal, así como para el bienestar integral de las personas, independientemente de las dificultades serías que soporten las comunidades, como ha sido la propagación de la epidemia de coronavirus.

En esta realidad, y con el fin de continuar brindando una educación superior de calidad y excelencia, de manera justa y equitativa, más allá de las circunstancias en la que deba impartirse, han surgido en el ámbito de la cátedra Análisis Matemático I (AMI) de la Facultad Regional Resistencia (FRRe), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), una serie de inquietudes y debates, precisamente en atención a la evolución que ha experimentado la situación epidemiológica, luego de varios meses de la aparición del virus SARS-CoV-2.

En razón de ello, se aplicó en el mes de noviembre de 2021, en el marco de la asignatura antes mencionada, un instrumento de recolección de datos, elaborado especialmente para la ocasión, al que se ha denominado Cuestionario sobre Educación Virtual (CsEV).

Esta actividad tenía como propósito básico recoger información, a partir de la opinión de los alumnos, con el objeto de elaborar un modelo de regresión lineal múltiple que permita explicar las relaciones de causalidad existentes entre distintos aspectos relacionados con la educación *online* (enfoque de enseñanza y aprendizaje que utiliza internet para comunicarse y colaborar en un contexto educativo tecnológico [1]) y la percepción que tienen los estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido, en la asignatura AMI.

Se asume que el estudio desarrollado dará lugar a realizar consideraciones que posibiliten mejoras psicoeducativas vinculadas con el proceso *e-learning* (formación mediada por tecnología [2]), para ser aplicadas en eventuales instancias posteriores.

Debido a las medidas preventivas por el brote de coronavirus y suspensión de las actividades presenciales a partir del 16 de marzo de 2020 (Resolución N° 108/20 del Ministerio de Educación de la Nación), fue imprescindible adecuar los recursos tecnológicos, materiales de apoyo didáctico y procedimientos operativos, existentes en las aulas virtuales que se encontraban habilitadas y activas, en el marco del Campus Virtual Global de la UTN (plataforma Moodle), puesto que el uso que se les daba a estas herramientas y elementos pedagógicos, hasta la fecha indicada, en general era escaso y limitado.

Por cierto, también fue necesario crear nuevos espacios en aquellas asignaturas que no poseían esta opción de modalidad educativa (poco después del inicio de la pandemia y suspensión de clases tradicionales, el total de las asignaturas de la FRRe-UTN disponían y utilizaban el sistema de aulas virtuales), e incorporar inicialmente

aplicaciones de comunicación como los programas de videoconferencias (Zoom, Meet, Teams, etc.), además del empleo de aquellos dispositivos y soportes que se estimaron pertinentes (correos electrónicos, canales de YouTube, redes sociales, etc.).

Posteriormente, con el objeto de contribuir en la implementación de las actividades académicas en modo virtual, la Institución puso a disposición de sus docentes, a partir de junio de 2020, una serie de herramientas para el dictado de clases, actividades de evaluación y exámenes finales. En efecto, además de la plataforma Moodle, los profesores podían solicitar cuentas institucionales para la utilización de los siguientes soportes tecnológicos: a) Office 365, b) Google For Education, c) Zoom (Pro); lo que facilitó claramente el desarrollo de las distintas tareas educativas, en el contexto del primer año de la contingencia sanitaria debido a la pandemia, que en aquel momento estaba transcurriendo.

Si bien, en la actualidad, se ha dispuesto el reinicio de las actividades presenciales en el ámbito de la FRRe, en forma progresiva y gradual (el dictado de las clases en AMI, por ahora, se realiza en la modalidad de aulas híbridas), se considera que la *educación virtual* es un modelo de trabajo colaborativo que puede desarrollarse de manera simultánea, complementaria o independiente de las formas tradicionales. Por ello, debería estar presente y vigente en los sistemas de enseñanza contemporáneos, dando lugar a un escenario de aprendizaje *per se* a través de los recursos de la web o internet.

La implementación de aulas híbridas en nuestro espacio académico tiene como objetivo responder a las demandas del actual contexto y garantizar la participación e interacción de todos los estudiantes. En este entorno de aprendizaje, en líneas generales, durante una semana un grupo de alumnos de una determinada comisión de estudio están presentes en el aula física y el resto de los estudiantes se encuentran conectados de manera sincrónica-remota. La semana siguiente se intercambia parcialmente el rol de los grupos de alumnos, de manera que los que habían participado de las clases en formato sincrónico-presencial lo harán ahora en modo sincrónico-remoto.

La organización de los grupos sincrónicos, tanto presencial como remoto, y la cantidad de estudiantes que conforman cada uno de ellos, se encuentra a cargo de la Secretaría Académica de la FRRe y depende del aforo establecido inicialmente para cada uno de los nueve (9) salones de clase (aulas físicas) que se encuentran equipados con dispositivos que permiten el funcionamiento bajo el modelo de aulas híbridas.

No obstante, en la asignatura AMI, homogénea en las tres carreras de Ingeniería que se imparten (Ingeniería Electromecánica -IE-, Ingeniería en Sistemas de Información -ISI-, Ingeniería Química -IQ-), se considera que para una cierta semana, en promedio, al menos el 65%

de los alumnos de una determinada comisión integran el grupo que físicamente asiste a las aulas de la FRRe, el restante 35%, como máximo, conforman el conjunto de estudiantes que se encuentra conectado a través de aplicaciones de videoconferencias.

Cabe señalar que no todas las materias de las carreras de Ingeniería que ofrece la FRRe utiliza el formato de aulas híbridas (solo participan de esta modalidad aquellas comisiones que poseen un número grande de alumnos inscriptos), ya que en la mayoría de los casos los profesores desarrollan sus clases de manera totalmente presencial, en razón de que la cantidad de estudiantes matriculados en tales materias permite, sin inconvenientes, que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de manera tradicional.

En el marco del escenario brevemente referenciado y en atención al objetivo propuesto, se considera que el modelo estadístico que será generado en este estudio, posibilitará optimizar el proceso *e-learning*, en principio, en el ámbito de la asignatura AMI y, en general, en el contexto académico de aplicación de la encuesta, para una mayor satisfacción y progreso individual de sus jóvenes educandos.

Por cierto, la ecuación de regresión va a ser obtenida por medio de análisis cuantitativos de variables observacionales las cuales, según se anticipara, recogerán datos aportados por los estudiantes a través de un instrumento construido *ad hoc* para esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Para la selección de la muestra se tuvo presente que la participación de los alumnos, que proporcionarían la información necesaria a través de sus respuestas en el CsEV, debía ser libre y voluntaria. Este criterio ha dado lugar a la conformación aleatoria del grupo de jóvenes sobre el que se aplicó el instrumento de medición, lo que se llevó a cabo en la primavera de 2021, y que en definitiva hizo posible desarrollar el presente trabajo.

Fue así que la *muestra aceptante* (siguiendo a Fox [3]) quedó conformada por estudiantes de ambos sexos, con edades comprendidas entre 17 y 25 años, que respondieron de manera espontánea las preguntas que conformaban el CsEV. En concreto, se analizaron los datos relativos a un total de 207 alumnos (78 mujeres, 37.68% y 129 hombres, 62.32%), con una media de 19.68 años y desviación estándar de 1.58, que en el curso académico 2021 se encontraban matriculados en la asignatura de AMI, homogénea para las tres carreras de Ingeniería (IEM, ISI, IQ) que se imparten en la FRRe-UTN.

Algunas características particulares de la muestra utilizada en esta investigación, se ilustran en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalles relativos a la muestra empleada en la etapa empírica del estudio.

| Carrera | Alumnos | Edad |
|---|--|--|
| Ingeniería Electromecánica | $n_1 = 33$ (15.94%) 08 m (24.24%) 25 h (75.76%) | Mín. = 18, Máx. = 23 M = 19.76, DE = 1.32 |
| Ingeniería en Sistemas de Información | $n_2 = 115$ (55.56%) 27 m (23.48%) 88 h (76.52%) | Mín. = 18, Máx. = 25 M = 19.82, DE = 1.58 |
| Ingeniería Química | $n_3 = 59$ (28.50%) 43 m (72.88%) 16 h (27.12%) | Mín. = 17, Máx. = 25 M = 19.37, DE = 1.70 |
| Muestra: $n = 207$ (78 m, 37.68% – 129 h, 62.32%) Edad: Mín. = 17, Máx. = 25, M = 19.68, DE = 1.58 | | |

Diseño

Dado que, la obtención del conocimiento que permitió alcanzar el objetivo y los propósitos planteados, fue logrado mediante la observación y el análisis de la información proveniente de la aplicación de un instrumento de recolección de datos, se puede sostener que la presente investigación posee características esencialmente empíricas.

En este marco, el diseño metodológico de la investigación es inicialmente de naturaleza *no experimental*, en virtud de que el estudio está basado en las respuestas que brindan los participantes sobre el tema objeto de interés, tal como se presenta en su contexto real. En un segundo momento puede considerarse también *explicativo mediante encuesta*, si se tiene en cuenta el tipo de información que se proveerá y el modo de reunirla, así como el objetivo que persigue.

Por otra parte, en atención a la forma de administrar el instrumento de medición, en este estudio se emplea la *técnica del cuestionario*. A su vez, teniendo en cuenta el marco donde se lleva a cabo, se trata de una *investigación de campo*, efectuada en modo virtual debido a las restricciones impuestas en su oportunidad por la contingencia sanitaria.

Además, en razón de cómo se miden y analizan los datos, es una investigación de línea *cuantitativa*. Respecto de la instancia de recolección de la información, este trabajo revela una estrategia de corte *transversal*.

Debido al interés por analizar las asociaciones entre algunas variables que participan, el presente estudio es también de tipo *correlacional*. Por último, puesto que el análisis inferencial de las variables y la evaluación de sus relaciones dará lugar a proyectar recomendaciones que resulten favorables para el proceso de educación *online*, esta investigación presenta una impronta *prospectiva*.

Procedimiento

Una vez que la muestra estuvo definida, se les informó a los estudiantes, a través de la sección virtual de la asig-

natura AMI, que el CsEV se encontraba disponible y podían responder las preguntas con total tranquilidad y seguridad, ya que sus respuestas serán utilizadas en forma global para llevar adelante el desarrollo de un estudio científico que, entre sus objetivos, persigue preservar las fortalezas y reparar las debilidades del sistema de enseñanza virtual, a efectos de su posible aplicación en instancias posteriores.

También se les hizo saber a los alumnos la importancia de responder sinceramente a los distintos ítems planteados y que su participación en el evento era una decisión absolutamente personal y voluntaria.

La aplicación del cuestionario se realizó por medio de un enlace del programa Google Forms, entre el 15 de octubre y el 30 de noviembre de 2021, y fue supervisada por algunos de los integrantes del equipo de investigación. Concluido el trabajo de campo propiamente dicho y el ordenamiento de la información obtenida, se procedió a la construcción de la matriz de datos en formato electrónico (en este primer ordenamiento se utilizó el programa Microsoft Excel), así como a su posterior control estadístico general para lo cual se empleó el paquete IBM SPSS Statistics 22 [4].

Instrumento

El cuestionario utilizado para recoger la evidencia empírica relativa al tema objeto de estudio, se encuentra conformado por 16 ítems en total, de los cuales 6 enunciados tienen que ver, principalmente, con cuestiones de aprendizaje (vinculadas al propio sujeto), otras 5 preguntas incluyen temas del proceso de enseñanza (asociadas con actividades de la cátedra) y, los 5 ítems restantes se hallan relacionados con aspectos contextuales (impacto de la pandemia y recursos de la institución académica).

Un ejemplo de los ítems que integran las dimensiones: 1° (aprendizaje), 2° (enseñanza) y 3° (contexto), serían respectivamente: a) *¿Cuánto tiempo dedicas en promedio al proceso de aprendizaje virtual para esta asignatura?*, b) *Las actividades de enseñanza que se realizan durante las sesiones remotas y los materiales que se brindan en el aula virtual, ¿te resultan útiles para estudiar los contenidos que se abordan?*, c) *¿Te intranquiliza no poder asistir a la universidad debido al estado de aislamiento social por la pandemia de COVID-19?*

Para las respuestas a los ítems del CsEV se utilizó una escala de tipo Likert, en la que se disponía de cinco (5) opciones que iban desde *Mucho* (5 puntos) hasta *Nada* (1 punto). Los alumnos debían seleccionar aquella cualidad/valoración que entendieran como la más adecuada al planteo que en cada caso se les presentaba.

En atención a lo que antecede, la aplicación del instrumento de medida y la recolección de los datos, ha significado obtener información de fuentes primarias,

puesto que durante el procedimiento el investigador asume el rol de observador y los alumnos el carácter de informantes directos.

Respecto de la revisión cualitativa de los ítems de la encuesta *ad hoc*, se indica que la misma fue realizada por un grupo de profesores que pertenecen al Área de Matemática del Departamento de Materias Básicas (DMB) de la FRRe, en cuanto a dos aspectos: a) pertinencia del contenido de los ítems propuestos (*indicadores subjetivos de validez*), y b) conformación del cuestionario en su conjunto (*indicadores de la validez factorial o estructural*), habiendo sido favorable la evaluación de ambas características.

Los análisis realizados en la línea de validez cualitativa (*juicio de expertos* y *grado de acuerdo*) resultaron de verdad valiosos, puesto que permitieron: a) reconocer que la prueba era capaz de medir lo que realmente se pretendía evaluar, b) acreditar una estructura integrada por las tres dimensiones o áreas inicialmente hipotetizadas, y c) minimizar los márgenes de error del cuestionario al momento de su utilización.

Análisis de datos

En virtud de las metas propuestas en este estudio, se han llevado a cabo los análisis estadísticos principales [5], a partir de la base de datos en formato electrónico y sobre la totalidad de los ítems que conforman el instrumento de medida diseñado *ad hoc*. Ciertamente, la lectura, el análisis y la interpretación que de los resultados se realice, permitirá obtener información y formular conclusiones sobre las particularidades que en la realidad presenta el tema objeto de interés.

Precisamente, una de las bondades que caracteriza a las investigaciones empíricas es que a través de esta línea de estudio es posible contrastar el concepto teórico que se sostiene, con los datos de la muestra. Es decir, brinda la oportunidad de evaluar, trabajo de campo mediante, el grado de ajuste que presenta el paradigma que se hipotetiza, respecto de los resultados experimentales que se obtienen.

Indicadores estadísticos utilizados

En primer lugar, se debe mencionar que antes de efectuar los cálculos estadísticos, tanto previos como principales, ha sido necesario cuantificar las respuestas correspondientes a los 16 ítems del CsEV, puesto que presentaban originalmente datos no métricos o cualitativos; es decir, medidas en escalas de tipo ordinal en esta ocasión.

Los análisis cuantitativos centrales implementados, sobre los ítems del cuestionario, pertenecen al área de la estadística inferencia (análisis de correlación y análisis de regresión múltiple; para las pruebas de hipótesis, como es habitual, utilizamos la medida "valor *p*"). Los

resultados que se obtuvieron serán presentados en la sección siguiente.

El tratamiento estadístico realizado con ayuda del programa SPSS 22 permitió determinar la ecuación de regresión que mejor describía la relación entre la variable que se desea explicar (*nivel de aprendizaje adquirido*) y las variables explicativas (*aspectos relacionados con la educación virtual*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En líneas generales, como se anticipara, el proceso de análisis de datos de este trabajo consiste en la realización de ciertos estudios estadísticos, cuya finalidad reside básicamente en la construcción de un modelo de regresión múltiple que permita explicar, también predecir, de qué manera se relacionan las variables independientes y dependiente que en él participan. Desde luego, la ecuación respectiva será obtenida a partir de la evidencia empírica que proporcionan las respuestas a los ítems que conforman el CsEV aplicado, según se sabe, en el marco de la asignatura AMI durante la primavera del curso académico 2021.

En un segundo momento se presentará un conjunto de consideraciones, que surgirán de la modelización que se proponga, a efectos de mejorar en eventuales instancias de aplicación el desarrollo del proceso *e-learning*, en el ámbito académico y espacio institucional de selección de la muestra.

Análisis de correlación y de regresión múltiple

En esta sección del trabajo presentaremos el modelo de regresión lineal que mejor explica los datos del ítem 16; esto es, *¿Cómo calificarías el nivel personal de aprendizaje adquirido en esta asignatura?*, cuando las variables exógenas son parte de los restantes ítems del cuestionario aplicado. Para ello, se realizaron inicialmente estudios correlacionales con el fin de observar en qué medida estos ítems se encuentran asociados con la variable que se desea modelar, explicar y/o predecir.

En concreto, se muestran a continuación los coeficientes de correlación bivariados entre el ítem 16 y aquellos ítems que integran el CsEV, que resultaron relevantes desde el punto de vista estadístico.

En la Tabla 2 se puede ver que los ítems 1, 2, 5, 7, 8, 11, 14 y 15 presentan correlación positiva, mientras que los ítems 3, 4, 6 y 10 posee correlación negativa; en todos los casos la asociación con el ítem 16 es estadísticamente significativa al nivel $\alpha = .01$ (contraste bilateral). Para cuantificar la intensidad e identificar el sentido de la relación empírica se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

A su vez, al intentar elaborar un modelo de regresión con el ítem 16 como variable dependiente y con la totali-

dad de los ítems de la Tabla 2 como variables explicativas o predictoras, el estadístico *F* de Fisher y su valor *p* ($F = 16.47, p = .000$) indicaban que el modelo resulta de utilidad para explicar los datos empíricos ($\alpha = .05$).

Tabla 2. Correlaciones entre el ítem 16 y otros ítems del CsEV.

| Ítems | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 16 | .60** | .40** | -.32** | -.33** | .41** | -.22** |
| | 7 | 8 | 10 | 11 | 14 | 15 |
| | .29** | .51** | -.24** | .32** | .42** | .47** |

** $p < .01$ $n = 207$

Sin embargo, al observar el estadístico *t* de Student y su valor *p* para los ítems: 2, 4, 5, 6, 8, 10 y 11, se encontró que para el nivel $\alpha = .05$, sus respectivos coeficientes resultaban estadísticamente no significativos. Es decir, de manera individual, no se podría rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes relativos a cada uno de los siete ítems es igual a cero (en todos los casos valor $p > .05$), por lo que ciertamente no serían de utilidad para formar parte de la ecuación de regresión.

Por las razones expuestas se decidió excluir del modelo los ítems mencionados, de manera que los resultados del análisis realizado, con el objeto de reflejar las relaciones relevantes de causalidad que pudieron ser observadas entre los ítems participantes, son los que se detallan a continuación.

En efecto, en la Tabla 3 se puede observar el coeficiente de correlación múltiple (*R*) entre los seis ítems del modelo que se propone, el estadístico *F* de Fisher y su valor *p*, los coeficientes no estandarizados (*B*) junto con el respectivo estadístico *t* de Student y su valor *p*, tanto para el término constante como para los ítems: 1, 3, 7, 14 y 15. En todos los casos es posible rechazar la hipótesis nula correspondiente, por lo que el modelo en su conjunto resulta de utilidad y cada uno de los coeficientes de los ítems analizados no son nulos ($\alpha < .05$).

En las dos últimas columnas de la tabla se encuentran los estadísticos Tolerancia y Factor de Inflación de la Varianza (FIV) para los ítems mencionados en el párrafo anterior; sus valores indican ausencia de colinealidad de las cinco variables independientes del modelo, puesto que en todos los casos para cada una de ellas el valor de Tolerancia es superior a .10 y su inverso, el FIV, resultó claramente inferior a 10.

Cabe señalar que si bien en la aplicación del análisis de regresión se requiere para las variables el cumplimiento de supuestos paramétricos: normalidad, linealidad, independencia y homocedasticidad; no es menos cierto que existe evidencia, teórica y empírica, que en muestras grandes ($n > 30$) los métodos multivariados son suficientemente robustos como para ser insensibles a ligeras desviaciones de los supuestos estadísticos.

Tabla 3. Indicadores globales, coeficientes y estadísticos del modelo propuesto.

| Ítems | B | t | Valor p | Tolerancia | FIV |
|--|------|-------|---------|------------|-------|
| Constante | .78 | 2.15 | .033 | ----- | ----- |
| 1 | .33 | 5.87 | .000 | .67 | 1.49 |
| 3 | -.13 | -2.72 | .007 | .85 | 1.18 |
| 7 | .19 | 3.36 | .001 | .91 | 1.10 |
| 14 | .20 | 3.31 | .001 | .80 | 1.25 |
| 15 | .20 | 3.37 | .001 | .75 | 1.34 |
| R = .70 - F = 38.38, Valor p = .000 | | | | | |

Vrb. depend.: Ítem 16 - Predictores: (Cte.), Ítems 1, 3, 7, 14, 15

La modelización que se propone a continuación se ajusta al modelo empírico y será de utilidad para explicar los datos muestrales y/o predecir observaciones futuras.

Modelo de regresión múltiple

$$\hat{Ít}_{16} = .78 + .33 \hat{Ít}_1 - .13 \hat{Ít}_3 + .19 \hat{Ít}_7 + .20 \hat{Ít}_{14} + .20 \hat{Ít}_{15}$$

En términos de la situación objeto de interés se puede sostener, a partir del modelo que se propone, que *los alumnos que en modalidad virtual no tienen dificultades para estudiar en forma efectiva* (Ítem 1), que *prácticamente no les preocupa el impacto de la pandemia en su formación académica* (Ítem 3), que *dedican en promedio mayor tiempo al aprendizaje en forma remota* (Ítem 7), que *coinciden con el acompañamiento que la cátedra ha puesto en marcha para impartir los contenidos del programa durante la crisis sanitaria* (Ítem 14) y que *están conformes con los recursos tecnológicos y el modo de comunicación que ofrece la institución educativa para aprender desde sus casas* (Ítem 15), son finalmente los *estudiantes que califican con mayor valoración el nivel de aprendizaje adquirido en la asignatura AMI* (Ítem 16).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo el objetivo planteado consistía en elaborar un modelo de regresión lineal múltiple que permita explicar las relaciones principales de causalidad existentes entre *distintos aspectos relacionados con la educación online y la percepción que tienen los estudiantes sobre el nivel de aprendizaje adquirido*, en la asignatura AMI.

La actividad que permitió obtener la información necesaria para implementar luego los análisis estadísticos, consistió en la aplicación de un cuestionario *ad hoc* mediante el cual se pudo recoger la opinión de los estudiantes, acerca de los participantes principales (alumnos, profesores e institución) y aspectos destacados del sistema formal de educación superior (aprendizaje, enseñanza y contexto).

A su vez, en un segundo momento, el estudio llevado a cabo permitirá realizar algunas consideraciones psicopedagógicas vinculadas con el proceso *e-learning* para ser aplicadas en eventuales instancias posteriores, con el propósito de mejorar el desempeño matemático de los estudiantes, principalmente en el ámbito de la disciplina de la cual proviene la muestra.

En atención a los resultados alcanzados durante el desarrollo de esta investigación, se puede decir que el tratamiento metodológico del tema objeto de interés y su abordaje de línea cuantitativa, fue una decisión adecuada ya que permitió lograr el objetivo propuesto, así como formular luego sugerencias de acciones educativas.

En este estudio, inicialmente, fue contrastada la fiabilidad y validez cualitativa del CsEV, a través del juicio de expertos, respecto de la pertinencia del contenido de los ítems propuestos y de la forma en que los mismos fueron agrupados (dimensiones o áreas), resultando favorable la evaluación de ambos aspectos; también permitió sostener que el conjunto de ítems que conforman el instrumento de medición presenta un diseño trifactorial.

Los análisis estadísticos principales que se llevaron a cabo, tenían la finalidad de permitir hacer inferencia respecto de algunas características esenciales que se observaron debido a la implementación en modo virtual del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura AMI, durante el pasado ciclo lectivo. Por cierto, según se dijo, la totalidad de los estudios fueron realizados a partir de la evidencia empírica que proporcionaron las respuestas de los alumnos a los ítems que conforman el CsEV.

En efecto, los análisis de tipo cuantitativo tuvieron que ver, básicamente, con *estudios sobre correlación y regresión lineal*, correspondientes a los 16 ítems que integran el instrumento de observación aplicado (6 integran el área *aprendizaje*, 5 forman la dimensión *enseñanza*, y 5 pertenecen al eje temático *contexto*).

En este marco, se efectuaron en principio estudios que permitieron reconocer en qué medida los 15 primeros ítems del cuestionario se encontraban asociados con la variable que se desea modelar y seleccionar aquellos que presentaban mayor significación estadística ($\alpha < .05$). Seguidamente, luego de llevar a cabo diversos análisis específicos de la técnica de regresión aplicada, fue propuesto el modelo lineal que mejor explicaba los datos de la variable de criterio.

Finalmente el modelo de regresión que se propone quedó conformado por el ítem 16, desde luego, como variable dependiente y por los ítems 1, 3, 7, 14 y 15 como variables independientes; es decir, por variables explicativas o predictoras que forman parte de las tres dimensiones objeto de interés: *aprendizaje* (ítems 1 y 7), *enseñanza* (ítem 14) y *contexto* (ítems 3 y 15).

Cabe recordar que un grupo importante de ítems (2, 4, 5, 6, 8, 10 y 11), si bien poseían correlaciones bivariadas

relevantes con el ítem 16, no fueron tenidos en cuenta a la hora de construir el modelo de regresión que se propone, debido a que el coeficiente respectivo que se generó para cada uno de ellos a través del algoritmo de la técnica utilizada no resultaba estadísticamente significativo ($\alpha = .05$). En razón de lo cual, los coeficientes no estandarizados (B) de los predictores del modelo de regresión final son los que se encuentran en la Tabla 3.

En definitiva, analizando este trabajo de manera global e integrada, se podría señalar respecto del proceso *e-learning* –implementado en razón de la contingencia sanitaria por coronavirus– que ha sido, sin lugar a duda, una experiencia verdaderamente enriquecedora.

Trabajo, esfuerzo, voluntad, compromiso, responsabilidad, motivación..., fueron algunos de los valores y de las actitudes que estuvieron presentes –y que deberían permanecer– tanto en los estudiante, como en los profesores y en el equipo de gestión de la institución académica que patrocinó, a través de la provisión de recursos tecnológicos y herramientas de comunicación, el dictado de clases, actividades de evaluación y exámenes finales durante el bienio 2020-2021. El conjunto de conductas referidas y de interpretaciones mencionados hicieron posible continuar brindando una educación superior de calidad y excelencia, de manera justa y equitativa, a pesar de la emergencia por el brote del virus SARS-CoV-2.

El aprendizaje que la educación en modo virtual ha proporcionado debe ser reconocida, valorada y puesta en práctica, en su debida medida, alcance y posibilidades, por cada uno de los protagonistas que tuvieron la oportunidad de intervenir. Precisamente, uno de los propósitos planteado en este trabajo tenía que ver con el hecho de que la información que se recogiera mediante la aplicación del CsEV, luego de ser analizada e interpretada, fuera de utilidad para conocer cuantitativa y conceptualmente las relaciones principales que se presentaron durante el desarrollo del proceso educativo a distancia. Por su parte, el conocimiento logrado sería un insumo válido para plantear posibles mejoras que podrían aplicarse en próximas ediciones de esta modalidad de enseñanza, como sucede actualmente con el dictado de clases a través del sistema de aulas híbridas y de otras reuniones virtuales que se efectúan con el fin de brindar apoyo didáctico o responder consultas disciplinares.

A partir de las relaciones de causalidad contrastadas empíricamente a través del análisis regresión lineal, se puede sostener que las cuestiones de aprendizaje, las actividades de enseñanza y los aspectos contextuales, de acuerdo con la percepción de los estudiantes, que determinan una mayor puntuación en la valoración del nivel de aprendizaje adquirido en la asignatura AMI, serían básicamente los que se observan en la Tabla 4.

Si bien, en el modelo de regresión múltiple no se encuentran los ítems 2, 4, 5, 6, 8, 10 y 11, entre los deter-

minantes del ítem 16, por las razones técnicas oportunamente expresadas, se considera que los mismos no deberían soslayarse, puesto que contienen temáticas que, como se sabe, presentan un alto nivel de correlación con la *percepción que tienen los jóvenes sobre el nivel de aprendizaje adquirido*, por lo que en otro ámbito académico y sociocultural podrían contribuir de manera significativa a explicar los datos de la variable dependiente.

Tabla 4. Factores que determinan valoración alta del nivel de aprendizaje adquirido

| Dimensión | Determinante |
|-------------|--|
| Aprendizaje | Carencia de dificultad para estudiar en forma virtual de manera efectiva. |
| | Mayor tiempo de dedicación al estudio y aprendizaje de los temas impartidos en forma remota y del material disponible en el campus virtual de la asignatura. |
| Enseñanza | Coincidencia con el acompañamiento que la cátedra ha implementado para desarrollar los contenidos del programa. |
| Contexto | Escasa preocupación por el impacto de la pandemia en la formación académica. |
| | Conformidad con los recursos tecnológicos y los medios de comunicación que ofrece la institución educativa para aprender desde sus casas. |

En la continuidad de esta sección, se brindan de inmediato algunas consideraciones que surgen del significado y sentido que presentan los ítems que mejor explican la varianza de la variable que ha sido modelada en esta oportunidad.

– En el marco de la dimensión *aprendizaje* sería conveniente fomentar el incremento promedio del tiempo que los jóvenes dedican al estudio de los temas que se imparten en forma sincrónica-remota, como también promover la lectura de los contenidos del material pedagógico que se encuentra disponible en el campus virtual de AMI, en razón de que ambas actividades contribuirían a disminuir la dificultad para estudiar *online* de manera efectiva.

– Respecto del área temática *enseñanza*, se propone que la cátedra AMI conserve la metodología de enseñanza sincrónica desarrollada hasta el momento en la modalidad a distancia, así como el acompañamiento que ha implementado, mediante distintos tipos de tareas educativas, para complementar el dictado en línea de los contenidos del programa. Esta sugerencia se realiza en atención a que los estudiantes que mejor califican el nivel de aprendizaje adquirido en la asignatura se manifestaron conformes con el aprendizaje logrado como resultado de la labor desplegada por los profesores en las actividades pedagógicas nombradas.

– En cuanto a la dimensión *contexto* se presume necesario mantener los recursos tecnológicos y los medios de

comunicación que ofrece actualmente la institución educativa para el desarrollo de actividades didácticas y de evaluación en forma virtual. La educación a distancia es una forma de trabajo que puede implementarse de manera complementaria de las formas tradicionales y que debe estar presente en los sistemas modernos de enseñanza. Esta condición permitirá que los estudiantes se sientan con menores niveles de ansiedad y reduzcan su preocupación por la formación académica, debido a dificultades que en algún momento pueden transitar, como ha sucedido con la propagación de la epidemia de coronavirus.

Se estima que la puesta en marcha de algunas pautas de mediación que deriven de los resultados logrados en este trabajo, como podrían ser las que anteceden, posibilitarán mejoras psicopedagógicas que favorecerán el desempeño de los estudiantes que pertenecen al espacio académico e institucional de selección de la muestra.

Aunque en su generalidad, los resultados muestran evidencias de que el instrumento aplicado (CsEV) puede ser de utilidad para explorar, describir e inferir distintas cuestiones de aprendizaje, actividades de enseñanza y aspectos de contexto, vinculados con la educación a distancia, creemos necesario considerar algunas limitaciones que se han observado.

En efecto, en primer lugar, los participantes de la presente investigación fueron alumnos de primer año de un departamento académico determinado y de una facultad regional específica, lo que quizás no permite hacer inferencias sobre otros estudiantes universitarios o extender los resultados obtenidos sobre otras poblaciones no representadas en la muestra.

En segundo orden, no se analizaron los ítems del CsEV en forma segmentada teniendo en cuenta variables demográficas como rangos etarios, género de los participantes, especialidad de ingeniería que siguen los estudiantes encuestados, etc. Por lo tanto, sería interesante en próximos trabajos estudiar, en el ámbito de aplicación del cuestionario, cómo se manifiestan los tres tipos de dimensiones (*aprendizaje, enseñanza y contexto*), también la prueba en su conjunto, al considerar la segmentación mencionada u otra que pueda resultar de interés.

Sin embargo, a pesar de las observaciones señaladas, por lo que los resultados logrados deberían aceptarse con cierta cautela, pensamos que el trabajo realizado debe ser entendido como un paso adelante en el abordaje del tema objeto de estudio, así como un aporte a la comunidad académica y científica del área de conocimiento, con posibles proyecciones en política, planificación y gestión educativa, de allí que el presente estudio conlleva implícitamente verdaderas perspectivas de transferencia.

El trabajo llevado a cabo nos hizo ver con interés el desarrollo de futuras investigaciones en torno a los siguientes temas (considerando, siempre que se utilicen

modelos estadísticos de dependencia, el desempeño académico de los estudiantes como la variable por explicar): a) análisis de validez externa del CsEV; b) estudios de diferencias cuantitativas con respecto a distintas variables predictoras, tales como el tipo de carrera que siguen los estudiantes o el nivel socioeconómico de sus respectivas familias, entre otras; c) utilización, además de la educación a distancia, de otros determinantes intrínsecos y extrínsecos, como los mencionados en el punto anterior, con el objeto de elaborar un modelo causal y probar su validez de medida y global, empleando la técnica multivariada denominada *ecuaciones estructurales*.

Como última reflexión se indica que el hecho de haber validado empíricamente y aplicado el CsEV (a efectos de inferir, en esta ocasión, sobre distintos temas vinculados con la educación a distancia y su influencia en el nivel de aprendizaje adquirido) en un determinado entorno educativo y sociocultural, da origen a contar con un particular marco de referencia, en esta oportunidad, conformado por estudiantes de carreras de Ingeniería con residencia en la zona nordeste de Argentina.

Por lo que antecede, se considera que tanto la temática desarrollada como el tratamiento realizado constituyen un aporte científico genuino en razón de la producción de saberes que fue posible generar a partir de datos correspondientes a nuestro espacio de pertenencia, que no habían sido relevados en trabajos anteriores.

Según nuestra percepción, la *modalidad de enseñanza virtual* representa una temática relevante en los sistemas de educación contemporáneos, por lo que deberían incrementarse sus líneas de investigación a fin de obtener un mayor desarrollo sobre su conocimiento y utilidad. Este hecho, hará posible plantear estrategias de mediación psicopedagógicas que permitirán optimizar la implementación del proceso *e-learning*; una acción que, a su vez, contribuirá en el logro de un mejor desempeño cognitivo de los estudiantes de nuestra institución.

REFERENCIAS

- [1] Palloff, R.M.; Pratt, K. (2001). *Lessons from the Cyberspace Classroom. The Realities of Online Teaching*. Jossey-Bass. San Francisco, USA.
- [2] Urdan, T.A.; Weggen, C.C. (2000). *Corporate e-learning: Exploring a new frontier*. WR Hambrecht. San Francisco, USA.
- [3] Fox, D. (1981). *El proceso de investigación en educación*. EUNSA. Pamplona, España.
- [4] IBM SPSS Statistics 22: Software para análisis estadístico. Recuperado de: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>
- [5] Nel, L. (2016). *Estadística con SPSS 22* (1a. ed.). Marcombo. Madrid, España.