REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN MODELOS MATEMATICOS APLICADOS A LA GESTION Y LA ECONOMIA AÑO 6 –VOLUMEN 1 (2019-I)

CMA IADCOM - UBA | CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ECONOMÍA Y LA GESTIÓN

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas

LATINDEX
http://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=2751

http://www.economicas.uba.ar/institutos_y_centros/revista-modelos-matematicos/

MEDIACIÓN TECNOLÓGICA PARA UN APRENDIZAJE CRÍTICO. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN MATEMÁTICA PARA ECONOMISTAS

María José Bianco, Alicia Fraquelli, Andrea Gache

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas. Av. Córdoba 2122 - 1120AAQ - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.

mjb.math@gmail.com, aliciafraquelli@gmail.com, andreagache@gmail.com

Resumen

Recibido: 07-02-2019

Aceptado: 22-04-2019

Palabras clave

Competencias, Habilidades, Recursos, Conocimiento, Tecnología

Esta publicación se da en el marco del proyecto UBATIC 2018-2019: "Desde el conocimiento matemático hacia la adquisición de técnicas cuantitativas aplicadas a las Ciencias Económicas" de nuestra Institución.

En el proyecto se destacan dos objetivos, favorecer la adquisición de técnicas cuantitativas aplicadas a las Ciencias Económicas para ser utilizadas en forma significativa en el ámbito educativo y profesional, como así también el empleo de la tecnología como mediadora en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los destinatarios principales de este proyecto son los alumnos de Matemática para Economistas del plan de las carreras de Licenciatura en Economía y de Actuario.

A partir de los recursos tecnológicos que brinda la institución, y a través de su Plataforma se elaboraron autoevaluaciones interactivas con respuesta automática para que los alumnos puedan detectar sus fortalezas y/o debilidades sobre aquellos temas previos que les serán requeridos cuando deban construir nuevos conocimientos en la materia, y al mismo tiempo se confeccionaron retroalimentaciones que frente a las respuestas correctas permitan descartar el conocimiento ritual y ante las incorrectas recuperar y reconstruir el conocimiento olvidado, acortando las distancias entre la situación actual y la ideal que deben alcanzar. Con esto se intenta que la evaluación sea un estímulo en el proceso de aprendizaje y un canal que le permita al estudiante validar y/o rectificar sus saberes. La intención en este trabajo es exponer las primeras conclusiones sobre la evaluación y análisis de los resultados, que permitirán hacer los ajustes necesarios durante su implementación en el presente año.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN (En línea) 2362 3225

TECHNOLOGICAL MEDIATION FOR LEARNING CRITICAL. ANALYSIS OF OUTCOMES IN MATHEMATICS FOR ECONOMISTS

María José Bianco, Alicia Fraquelli, Andrea Gache

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas. Av. Córdoba 2122 - 1120AAQ - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.

mjb.math@gmail.com, aliciafraquelli@gmail.com, andreagache@gmail.com

Abstract

KEYWORDS

Competencies, Skills, Resources, Knowledge, Technology

This publication is set within the framework of our institutional project UBATIC 2018-2019: "From Mathematical Knowledge to the Acquisition of Quantitative Techniques Applied to Economics."

Two targets of this project should be remarked: using technology as a mediator in the teaching and learning process and enhancing the acquisition of quantitative techniques applied to Economics to serve educational and professional purposes in a significant way.

This project is mainly aimed to the students of Mathematics for Economists of the Undergraduate Degree in Economics and in Actuarial Sciences.

With our institution's technological resources and through its platform, we have elaborated interactive self-assessments with automatic answers for students to identify their strengths and/or weaknesses in the previously taught topics that they will need to gain new knowledge of the subject. In addition, we have developed feedback that allows them to discard fragile knowledge when the answers are correct, and to recover and reconstruct forgotten knowledge when they are incorrect, shortening the distance between the current situation and the ideal one to be reached. Thus we intend the evaluation to be a stimulus in the learning process and a channel for students to validate and/or rectify their knowledge.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN (En línea) 2362 3225

INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto UBATIC 2018 - 2019: "Desde el conocimiento matemático hacia la adquisición de técnicas cuantitativas aplicadas a las Ciencias Económicas" de la Facultad de Ciencias Económicas se desarrollará a continuación los aspectos que han movilizado a investigar una posible solución a uno de los problemas más frecuentes con los que se enfrentan los docentes en la actualidad en el proceso educativo, el conocimiento olvidado y el conocimiento ritual entre otros tantos que afectan la calidad académica.

Se llama conocimiento olvidado a ese conocimiento que ha desaparecido de la mente de los alumnos, se ha esfumado, en algún momento lo tuvieron y debieran poder recordarlo y aplicarlo y sin embargo están imposibilitados de hacerlo.

Respecto del ritual, es llamado así, porque solamente sirve para cumplir con las tareas académicas, los alumnos no pueden relacionar los conocimientos con lo que sucede en su entorno, por lo tanto, pueden aplicarlo tantas veces como sea necesario en forma mecánica pero no trasladarlo a otras problemáticas que difieren en la estructura de la consigna.

Lo anterior permite afirmar a quienes forman parte de este proyecto de investigación, de acuerdo con su experiencia docente, que el recorrido académico en las materias básicas del área matemática condiciona el rendimiento en las materias del ciclo profesional en especial y motivo del estudio en Matemática para Economistas. Se sabe la importancia que tienen los contenidos de Análisis Matemático I y II, y Álgebra, para abordar con éxito los conocimientos de la materia mencionada, en muchos casos aprobadas hace tiempo, y esto agrava y potencia las dificultades para anclar los nuevos conocimientos.

Esta propuesta busca aminorar las deficiencias mencionadas y para lograrlo se incorporan herramientas tecnológicas que se cree serán de ayuda para personalizar el aprendizaje. Se sostiene que al mismo tiempo es necesaria una adecuación oportuna de la diagramación y planificación de las clases atendiendo a las dificultades que presentan los alumnos, instancia que no será materia de análisis en el presente artículo.

Se recurre a la plataforma educativa SharePoint que, entre otros usos, permite la elaboración de autoevaluaciones con respuesta automática con retroalimentación se realizó entonces, una autoevaluación de los conocimientos matemáticos previos, recordando que el objetivo es alcanzar conocimiento generador en la asignatura y alumnos con pensamiento y capacidades críticas.

No está demás aclarar que el conocimiento generador no es aquel que se acumula en el día a día, sino el que permite comprender e interactuar y a la vez desenvolverse no sólo en el ámbito académico sino en el mundo laboral futuro.

Surge entonces una pregunta ¿Por qué una autoevaluación? Se cree que es el instrumento que facilita atender, respetar y valorar los distintos ritmos de aprendizaje según las características del alumno, tales como capacidades, estilos de aprendizaje, estrategias cognitivas, experiencias y conocimientos previos, motivación, atención, ajuste emocional y social, etc.

Entre los principales beneficios de la autoevaluación para el alumno, se puede citar que ésta lo ayuda a conocer y tomar conciencia de cuál es su progreso individual en el proceso de enseñanza – aprendizaje, a responsabilizarse de sus actividades, así como a desarrollar su capacidad de autogestión.

Por todas las razones anteriormente expuestas se considera que la autoevaluación del alumno puede y debe ser utilizada como estrategia para afrontar la diversidad de intereses, necesidades y ritmos de aprendizaje.

La evaluación desde siempre y desde el enfoque tradicional ha sido y es para muchos todavía hoy, la medida de los saberes alcanzados. Se sitúan al final del proceso de enseñanza – aprendizaje, es el cierre de una etapa y como tal sólo interesa si es o no superada por el alumno.

No es esta la concepción que importa, se cree que la evaluación es parte del proceso y no su fin.

Esa tríada entre lo que se sabe, lo que se debe saber y lo que realmente se sabe es un propósito en sí mismo y la forma de lograrlo es mediante evaluaciones durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Es por lo que el autotest realizado tiene como propósito que sea el alumno quien frente a la evaluación descubra si sabe lo que debe saber para enfrentar nuevos conocimientos. Pero el cambio no sería tal si sólo se muda de lugar la evaluación, o sea no al final sino al comienzo y repetidas veces durante el proceso.

¿Qué aporte lo diferencia de una evaluación común?

El alumno recibe al enviarla una respuesta automática instantánea que no sólo califica con un correcto, incorrecto o vacío su intervención, ya que se cree que esto no lo ayuda, no lo estimula, por el contrario, su acierto despierta cierto conformismo, ya sé lo que debo saber, y el error probablemente frustración, sino que está acompañado de una retroalimentación.

Se piensa que lo valioso de una evaluación es que el alumno advierta a través de ella y de manera objetiva sus fortalezas y/o sus debilidades asociadas al conocimiento o desconocimiento del tema evaluado.

¿Cómo lograrlo? Se debe intervenir para que el alumno supere las dificultades y construya de manera autónoma su propio aprendizaje y logre construir y destruir a partir del todo y las partes aprendizajes significativos.

Como afirman algunos autores, retroalimentar es acortar las distancias entre la situación actual en la que se encuentra el estudiante y la situación ideal a la que debe llegar. De esta manera, la retroalimentación es información que permite al estudiante cerrar la brecha entre el desempeño actual y el deseado. (Ramaprasad, 1983 citado en Roos, 2004)

La intención en la evaluación de respuesta automática con retroalimentación es que el alumno supere sus dificultades, obstáculos o errores, al mismo tiempo que afiance los conocimientos ya internalizados demostrando que puede aplicarlos a situaciones concretas y/o de mayor complejidad, de tal modo que los mismos constituyan un puente entre el saber y el hacer.

En este proceso de análisis de sus respuestas el alumno alcanza otras etapas de pensamiento que le aportan una estructura diferente y le sirven para ordenar la realidad adquiriendo así nuevos esquemas y estructuras de pensamiento.

Seguramente las autoevaluaciones constituirán un medio para alcanzar conocimiento generador y luego de su implementación será tiempo de analizar qué impacto provocaron en el proceso educativo de los alumnos, si los resultados obtenidos convalidaron las hipótesis de trabajo y si es necesario modificar o reformular la propuesta.

A continuación, se describen las acciones desarrolladas, la metodología de trabajo, los resultados obtenidos y las primeras conclusiones.

1. Metodología

Este estudio se centró en la asignatura Matemática para Economistas, que corresponde al Ciclo Profesional de las carreras de Licenciatura en Economía y Actuario de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

Esta materia proporciona conocimientos para desarrollar habilidades para la formulación, análisis y toma de decisiones fundadas en modelos económicos basados en modelos matemáticos que requieren las bases estudiadas en Álgebra, materia del Primer Tramo del Ciclo General, y en Análisis Matemático II, del Segundo Tramo del Ciclo General.

La investigación se llevó a cabo durante el segundo cuatrimestre del 2018 y el Curso Intensivo de Verano 2019 del Dr. Pablo Herrera correspondiente a la Cátedra del Dr. Javier García Fronti, constituyendo una prueba piloto inicial para su posterior réplica en el Primer Cuatrimestre del 2019 en todos los cursos de la cátedra mencionada.

2. Descripción de los grupos de estudio

Con el apoyo del Departamento de Sistemas de la Institución, valiéndose de los recursos que ofrecen el *Machine Learning*, el *Learning Analytics* y la plataforma SharePoint de Microsoft, se elaboró un modelo de medida-análisis cuantitativo y un estudio cualitativo. Su desarrollo se realizó a partir de la exploración de datos sobre el recorrido académico del alumno tales como número de registro, carrera, cantidad de materias aprobadas, cantidad de materias cursadas, año de ingreso, promedio real, fecha de la última materia aprobada, y sobre la cursada de la materia correlativa: Análisis Matemático II (condición, calificación obtenida y año de cursada) la que constituye junto con Álgebra la base del conocimiento necesario para abordar la materia Matemática para Economistas, de la cual también interesó conocer si la habían cursado previamente y en qué año.

Este modelo permite en primer lugar identificar a los alumnos que probablemente necesiten más apoyo al inicio de cada cursada y con ello la implementación de medidas que ayuden a modificar, mejorar y diferenciar el proceso educativo.

Se identificaron por su recorrido académico tres grupos 1, 2 y 3. El grupo 1 requiere mucha ayuda, el grupo 2 requiere poca ayuda, y el grupo 3 no requiere ayuda.

Se entrenó al modelo con información histórica para detectar posibles fallas en la validación de la determinación de los grupos de riesgo.

Finalizado el entrenamiento se trabajó en la primera implementación con una muestra de 68 alumnos y en la segunda con 60 alumnos.

3. Descripción de los instrumentos de toma de datos

En la primera implementación, en el segundo cuatrimestre de 2018, cada alumno recibió según la necesidad detectada en el recorrido académico realizado por el Departamento de Sistemas el enlace a la autoevaluación correspondiente al nivel de ayuda determinado.

Se les otorgó un plazo de una semana para su envío a través del aula virtual del campus que disponen los cursos de la Facultad.

El instrumento utilizado consistió en una autoevaluación con respuesta automática con doce ítems que abarcan temas sensibles a la cursada de Álgebra y Análisis Matemático II.

Cada ítem resuelto correctamente dirige al alumno a otra autoevaluación con un ejercicio o problema de aplicación del mismo tema de mayor dificultad conceptual para descartar el conocimiento ritual. Si en esta instancia la respuesta es correcta, se da por cerrado el tema, infiriendo que el alumno conoce el mismo.

Ante una respuesta incorrecta tanto en la primera como en la segunda instancia la autoevaluación los remite a una retroalimentación a partir de materiales multimedia para lograr recuperar los conocimientos. Cabe destacar que, respetando la diversidad y las distintas formas de asimilación y aprehensión, el alumno pudo elegir en algunos casos el material que le permitió recuperar el tema a través de desarrollos visuales con o sin audio, infografías, desarrollos teóricos y/o ejercicios resueltos. Concluida la lectura y/o visualización del contenido a recuperar se lo redirige a otro ejercicio de aplicación del tema para asegurarnos de su comprensión.

Las autoevaluaciones fueron creadas a partir de *Microsoft Forms* para aprovechar sus características de *autograding* y *feedback* personalizado.

La totalidad de las respuestas brindadas por los alumnos quedan registradas para un análisis posterior por parte de los docentes del proyecto. La herramienta se destaca por las estadísticas instantáneas, la información específica por alumno y por pregunta y la posibilidad de exportar la misma a Excel para posibilitar análisis avanzados a partir de hojas de cálculo actualizadas en tiempo real.

Cumplido el tiempo de entrega de las autoevaluaciones y tras un breve período de análisis de éstas, se consultó mediante una encuesta a los alumnos para determinar su impacto y detectar necesidades de reformulación tanto del instrumento como del desarrollo de las clases.

Para la segunda implementación se hicieron modificaciones en el auto test para lograr más información de los recorridos que los alumnos realizan dentro de la autoevaluación y sus retroalimentaciones.

Se optó en esta instancia por seleccionar tres temas: sistemas de ecuaciones lineales, optimización de funciones de dos variables y ecuaciones diferenciales y se realizó una autoevaluación por cada tema con las retroalimentaciones respectivas dirigidas a todos los alumnos, sin importar su tipificación según su recorrido académico, que les permitan a partir de sus respuestas iniciar los distintos recorridos proporcionados.

En esta oportunidad por ser un curso intensivo la encuesta a los estudiantes se sustanció casi sobre el final de la cursada con un doble propósito, recabar información sobre la autoevaluación y reflexionar sobre el impacto que ella produjo en los conocimientos de la materia a fin de habilitar una instancia metacognitiva sobre los hallazgos del procedimiento.

Concluida la toma de datos a través de la plataforma en ambos períodos y con los resultados de las encuestas posteriores, se realizó la evaluación de los mismos considerando tres aspectos importantes para las futuras acciones a desarrollar durante el presente año, uno de ellos es analizar si la clasificación del nivel de riesgo determinado por el modelo predictivo es confiable tomando como un indicador la calificación obtenida por el alumno en la autoevaluación, otro, la detección de contenidos que presentan mayor dificultad y por último el análisis de la eficacia de las retroalimentaciones.

4. Resultados

Tal como se ha mencionado anteriormente las autoevaluaciones han sido confeccionadas empleando *Microsoft Forms* herramienta que permite obtener estadísticas instantáneas y gráficos circulares.

Ellas permitieron un primer análisis que se complementa con información obtenida a través del programa estadístico de IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

En el siguiente informe, cabe destacar que se realizó con los datos correspondientes a la segunda implementación para detectar una nueva necesidad de cambios, si es que fuesen necesarios, para poner en práctica en la tercera implementación.

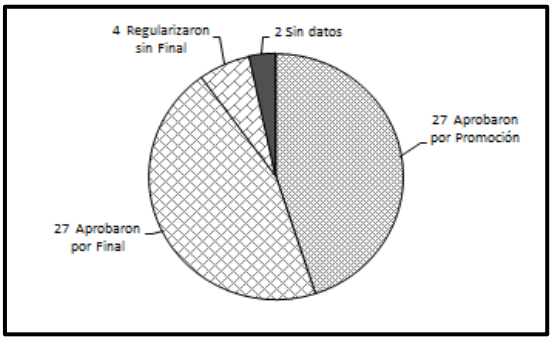
Una de las variables tomadas en consideración por el Departamento de Sistemas en la construcción del modelo fue la condición de aprobación de la asignatura Análisis Matemático II.

Los conceptos de dicha materia constituyen una importante base para la construcción de los conocimientos de Matemática para Economistas y por ende influyen en su aprendizaje.

Es de esperar que alumnos con buena calificación en Análisis Matemático II no presenten dificultades en la resolución de los ejercicios de los autotest de los temas específicos correspondientes a dicha asignatura.

Los datos sobre la condición de aprobación (Gráfico 1) serán posteriormente cruzados con la información de los resultados de las autoevaluaciones.

Gráfico 1: Condición de aprobación de Análisis Matemático II

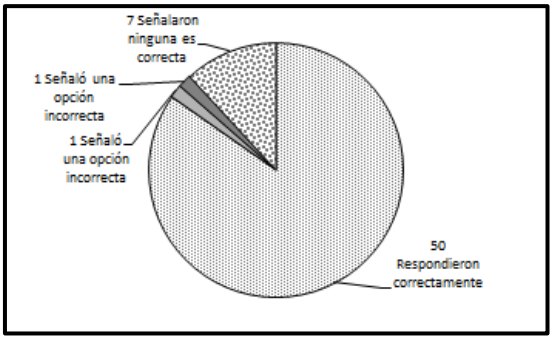


Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 2 se puede observar que los resultados obtenidos en el Test inicial de Sistemas de Ecuaciones Lineales presentan un alto porcentaje de respuesta correcta, evidenciando que el tema es recordado por los alumnos.

Un 85% de los alumnos que completaron el cuestionario (50 de 59) respondió a la pregunta correctamente.

Gráfico 2: Test Inicial Sistemas de Ecuaciones Lineales



Fuente: Elaboración propia

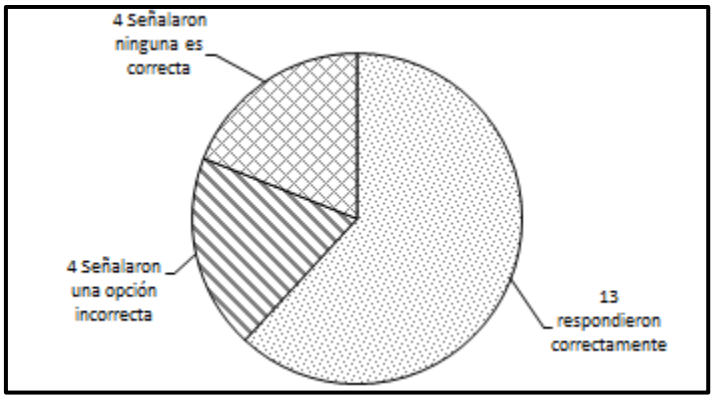
Aquellos alumnos que respondieron correctamente al test Inicial se les sugería realizar una nueva autoevaluación a fin de convalidar su conocimiento sobre el tema.

El porcentaje de alumnos que realizaron la retroalimentación sugerida frente a la respuesta correcta del test inicial demuestra que menos de la mitad de ellos la realizó ya que de 50 alumnos posibles sólo 21 la completaron (Gráfico 3).

Detectada su fortaleza queda demostrado que sólo el 42% de los alumnos intentan completar el recorrido sugerido.

Un 62% de los alumnos que completaron el cuestionario (13 de 21) respondió a la pregunta correctamente.

Gráfico 3: Retroalimentación respuestas correctas Sistemas de Ecuaciones Lineales

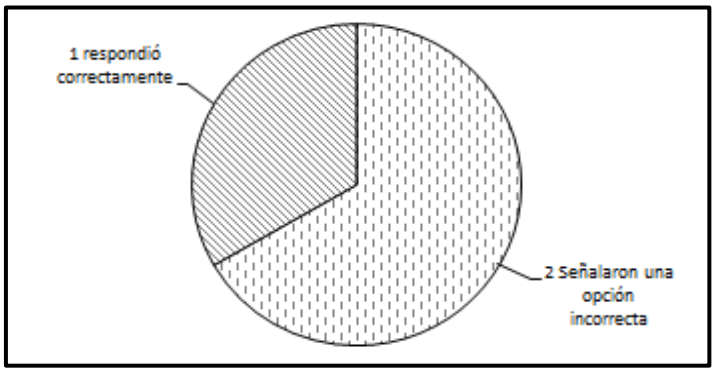


Fuente Elaboración propia

De los 9 alumnos que respondieron incorrectamente (Gráfico 2) sólo el 33% continuó el recorrido de retroalimentación sugerido. Esto es un indicador que evidencia que frente a la respuesta incorrecta el alumno no toma conciencia de su desconocimiento y de la consecuencia futura que esto implica en el cursado de la materia Matemática para Economistas, no buscando superar la dificultad encontrada. (Gráfico 4).

Un 33% de los alumnos que completaron el cuestionario (1 de 3) respondió correctamente a la pregunta.

Gráfico 4: Retroalimentación respuestas incorrectas Sistemas de Ecuaciones Lineales

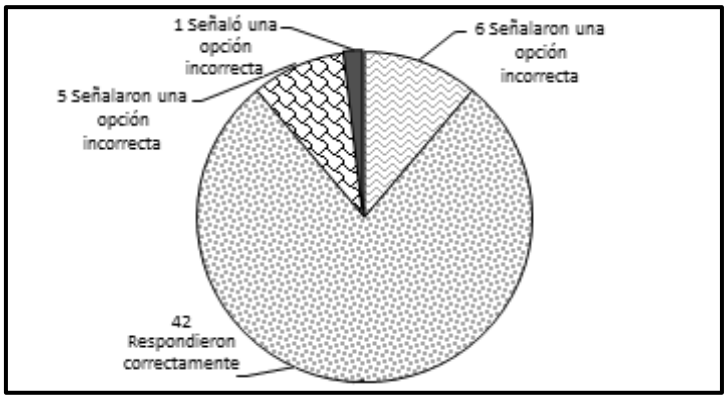


Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 5 se puede observar al igual que en el caso anterior que los resultados obtenidos en el Test inicial de Optimización también presentan un alto porcentaje de respuesta correcta, evidenciando nuevamente que el tema es recordado por los alumnos.

Un 78% de los alumnos que completaron el cuestionario (42 de 54) respondió a la pregunta correctamente.

Gráfico 5: Test inicial de Optimización



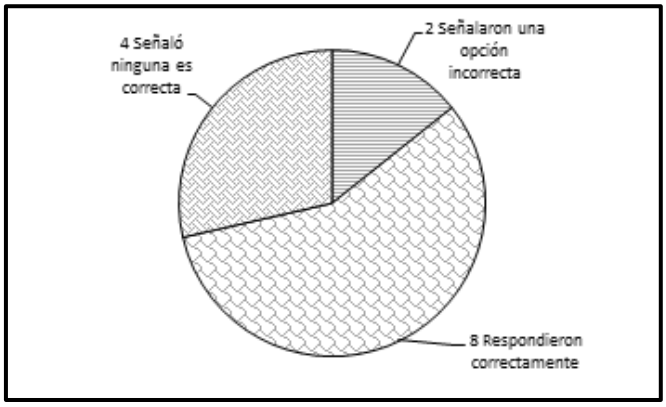
Fuente: Elaboración propia

Aquellos alumnos que respondieron correctamente al test Inicial de Optimización se le sugería, aquí también, realizar una nueva autoevaluación con un ejercicio de mayor dificultad. Sólo el 33% de los alumnos (14 de 42) respondieron a la sugerencia (Gráfico 6). Resulta llamativa esta situación y se debiera replantear, en instancias posteriores, junto con los alumnos, el porqué de tal decisión.

El logro de haber respondido correctamente se cree le impide seguir adelante, considerar que el esfuerzo es suficiente y alcanzar el resultado correcto lo lleva a pensar que sabe. Es interesante destacar que el ejercicio propuesto no implica tan sólo la aplicación de un procedimiento, que el alumno evidencia conocer, sino que es un ejercicio más conceptual donde a partir del resultado el alumno debe inferir la respuesta correcta.

Un 57% de los alumnos que completaron el cuestionario (8 de 14) respondió correctamente a la pregunta.

Gráfico 6: Retroalimentación respuestas correctas Optimización

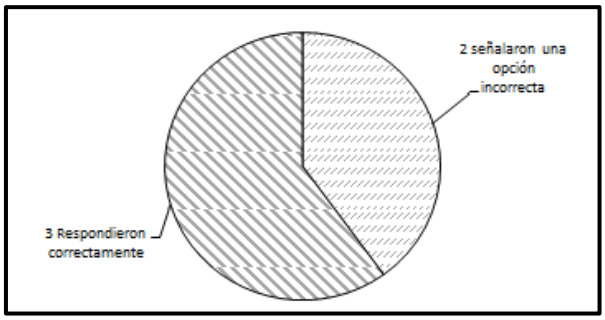


Fuente Elaboración propia

De los 12 alumnos que respondieron incorrectamente (Gráfico 5) sólo el 42% continuó el recorrido de retroalimentación sugerido. Si bien el porcentaje es mayor que en Sistemas de Ecuaciones Lineales sigue siendo no satisfactorio el nivel de respuesta esperado por los docentes (Gráfico 7)

Un 60% de los alumnos que completaron el cuestionario (3 de 5) respondió correctamente a la pregunta.

Gráfico 7: Retroalimentación respuestas incorrectas Optimización

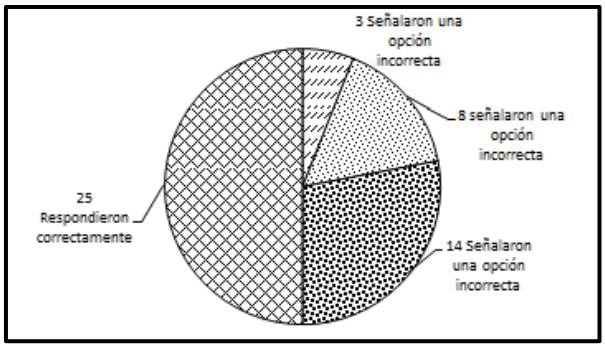


Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 8 se puede observar que los resultados obtenidos en el Test inicial de Ecuaciones Diferenciales presentan un 50% de respuesta correcta, si bien es un porcentaje aceptable, no es menos cierto que es inferior a los resultados de los test anteriores, quizás producto de que el tema requiere conceptos previos de Análisis Matemático I, materia del Primer Tramo del Ciclo General.

Un 50% de los alumnos que completaron el cuestionario (25 de 50) respondió a la pregunta correctamente.

Gráfico 8: Test Inicial Ecuaciones Diferenciales

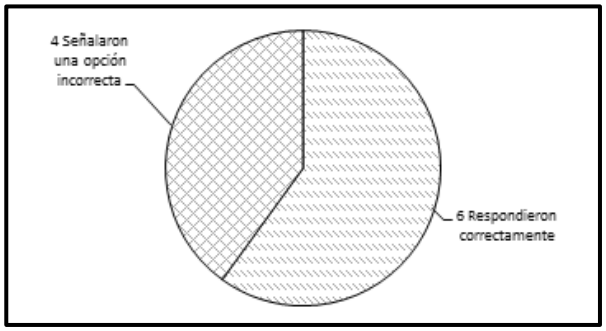


Fuente: Elaboración propia

Sólo el 40% de los alumnos (10 de 25) respondieron a la sugerencia de retroalimentación de respuesta correcta (Gráfico 9). Nuevamente llama la atención la falta de participación de los alumnos y su grado de conformidad, sobre todo si se toma en cuenta que se trata de un curso intensivo, lo que conlleva una necesidad de conocimientos previos que suponemos excluyentes para el buen aprendizaje de la materia en curso y la falta de tiempo para recuperarlos.

Un 60% de los alumnos que completaron el cuestionario (6 de 10) respondió correctamente a la pregunta.

Gráfico 9: Retroalimentación respuestas correctas Ecuaciones Diferenciales



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que de los 25 alumnos que respondieron incorrectamente ninguno respondió a la sugerencia de retroalimentarse, aunque si sabemos por sistema que la misma tuvo cuatro vistas.

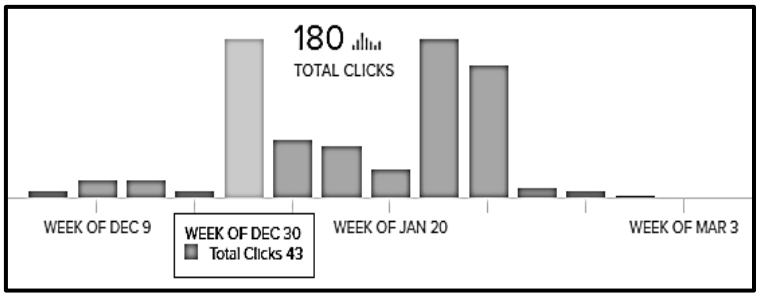
A los efectos de poder obtener información más específica sobre la lectura y posterior respuesta de los autotest por parte de los alumnos, utilizamos un programa de acortamiento de link, el *Bitly*, que al tiempo de acortarlos informa la cantidad de click realizados sobre el link, y esto permitió acceder a la siguiente información:

- Sobre un total de 180 vistas de la autoevaluación de Sistemas de Ecuaciones Lineales, enviaron el formulario sólo 59 alumnos. (Gráfico 10)
- Sobre un total de 115 vistas de la autoevaluación de Optimización enviaron el formulario sólo 54 alumnos. (Gráfico 11)
- Sobre un total de 104 vistas de la autoevaluación de Ecuaciones Diferenciales enviaron el formulario sólo 50 alumnos. (Gráfico 12)

Sobre los test de retroalimentación respuestas correctas e incorrectas se dispone de la información correspondiente, pero se considera que la misma no aporta información de relevancia más que lo ya indicado.

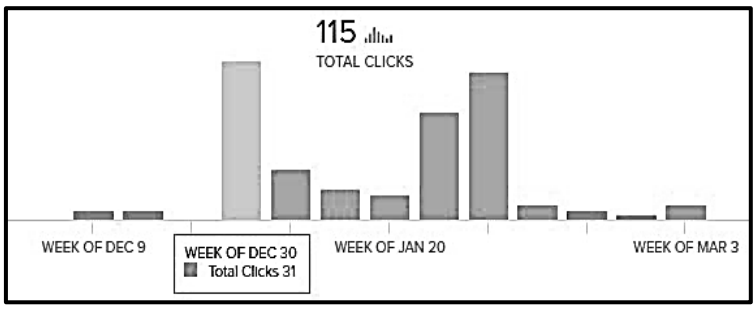
Cabe destacar que frente a la lectura y análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes al finalizar el curso, algunos alumnos manifestaron que habían visto las retroalimentaciones sugeridas y descargado el material teórico para usarlo durante el curso pero que no habían enviado la respuesta correspondiente al test de las retroalimentaciones tanto de respuesta correcta o incorrecta, esgrimiendo en la mayoría de los casos falta de tiempo para realizar el ejercicio correspondiente, situación que en parte se ve reflejada con la cantidad de vistas totales proporcionadas por la aplicación.

Gráfico 10: Vistas Autoevaluación Sistemas de Ecuaciones Lineales



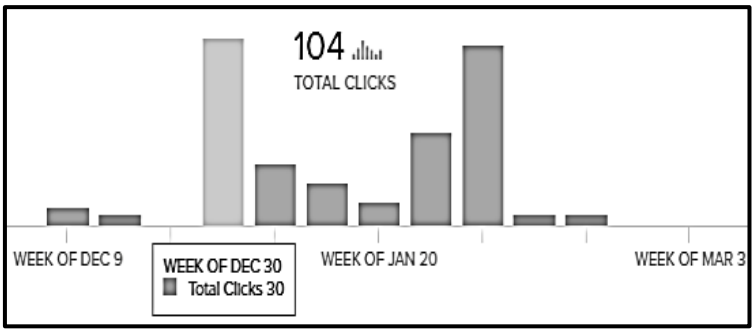
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11: Vistas Autoevaluación Optimización



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12: Vistas Autoevaluación Ecuaciones Diferenciales



Fuente: Elaboración propia

Para continuar con el análisis de los datos y con el objeto de organizar la información para detectar patrones de comportamiento, así como posibles anomalías y aciertos en la clasificación inicial del grupo de alumnos, empleamos el programa IBM SPSS para presentar una secuencia de tablas cruzadas con su correspondiente representación gráfica y las medidas descriptivas del conjunto de datos.

Las fuentes de datos primarios provienen del análisis de los datos sobre el recorrido académico realizado por el Departamento de Sistemas y de la salida de datos que brinda la herramienta Forms a partir de la calificación obtenida por el número de respuestas correctas elaboradas por los alumnos.

Teniendo en cuenta las percepciones respecto del nivel de ayuda requerido por los alumnos en función de sus datos históricos, es importante considerar si la nota final de la autoevaluación condice con el nivel de ayuda que se consideró requiere cada alumno. Para ello cruzamos la calificación final de los autotest respecto del nivel de ayuda.

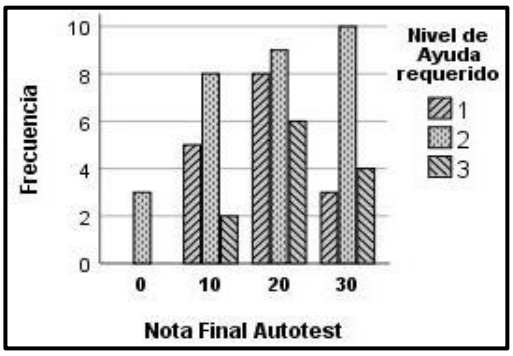
Tabla 1: Tabla cruzada Nota Final / Nivel de Ayuda requerido

Frecuencia		Nivel de Ayuda requerido			
		1	2	3	Total
Nota Final	0	0	3	0	3
	10	6	8	2	16
	20	8	9	6	23
	30	4	10	4	18
Total		18	30	12	60

Fuente: Elaboración propia

Se observa la tabla 1 y su representación en el Gráfico 13, viendo que de los 60 alumnos el 5% no pudo completar correctamente ninguna de las tres evaluaciones sugeridas, el 27% una sola de las tres, el 38% realizó correctamente dos y el 30% las tres. Esta situación permite afirmar que el 68% del total de los alumnos contestaron al menos dos autoevaluaciones correctamente, que es un rendimiento satisfactorio si se contempla el tiempo transcurrido entre el cursado de las materias del área matemática y el momento actual, el 32% que sólo respondió una o no pudo responder ninguna conforman un grupo de riesgo para la cursada de Matemática para Economistas, es en este grupo donde las retroalimentaciones jugarán un papel destacado.

Gráfico 13: Nota Final / Nivel de Ayuda requerido



Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos obtenidos y analizada una primera relación entre ellos: Nota final del autotest / Nivel de Ayuda requerido, es necesario realizar otros tipos de análisis y/o enfoques para obtener conclusiones que validen o no nuestras hipótesis de trabajo.

A continuación, se presenta la misma información, pero desglosada por nivel de ayuda requerido.

En el grupo 1 se encuentran los alumnos que han sido considerados en situación de riesgo en función de las variables contempladas en su recorrido académico, por lo que se considera requerirán mayor retroalimentación frente a las respuestas incorrectas.

En la tabla 2 se presenta la información del nivel de ayuda 1 y la nota final del autotest. El 30% del total de los 60 alumnos forman parte de este grupo de riesgo.

Tabla 2: tabla cruzada Nivel de Ayuda requerido 1 / Nota Final Autotest

Frecuencia		Nota Final Autotest			
		10	20	30	Total
Nivel de Ayuda requerido	1	6	8	4	18
Total		6	8	4	18

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el Gráfico 14 que sólo 4 de los 18 alumnos realizaron correctamente las tres autoevaluaciones, mientras que 14 alumnos no pudieron completarlas correctamente en su totalidad.

Considerando que sólo el 28% de los alumnos contestó correctamente a las tres evaluaciones, este resultado valida la pertenencia al grupo de riesgo.

Gráfico 14: Nivel de Ayuda requerido 1 / Nota Final Autotest

Fuente: Elaboración propia

En el grupo 2 se encuentran los alumnos que han sido considerados en situación de riesgo intermedio en función de las variables contempladas por lo que la ayuda necesaria a través de las retroalimentaciones será menor que la del grupo anterior. La tabla 3 presenta la información del nivel de ayuda 2 y la nota final del autotest. La mitad de los alumnos inscriptos en la asignatura encuadran dentro de este grupo.

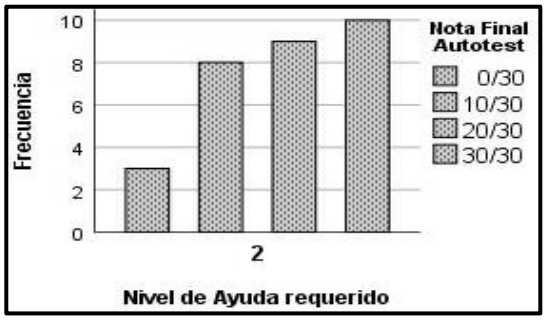
Tabla 3: Tabla cruzada Nivel de Ayuda requerido 2 / Nota Final Autotest

Frecuencia		Nota Final Autotest				Total
		0	10	20	30	
Nivel de Ayuda requerido	2	3	8	9	10	30
Total		3	8	9	10	30

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 15 se observa que el 33% de los alumnos realizaron correctamente los tres autotest, 57% no pudo resolverlos en su totalidad y un 10% no respondió a ninguno.

Gráfico 15: Nivel de ayuda requerido / Nota final Autotest



Fuente: Elaboración propia

Situación que permite una primera conclusión respecto de la clasificación inicial, los tres alumnos que no pudieron responder satisfactoriamente a ninguno de los test deberían estar contemplados en el grupo de mayor riesgo.

Esto lleva a pensar en reajustes y/o nuevos entrenamientos del modelo de categorización de acuerdo con las características ya mencionadas.

En el grupo 3 se encuentran los alumnos que han sido considerados por fuera de una situación de riesgo, o sea son los que no requieren ayuda, ya que sus antecedentes académicos así lo determinan. Sólo el 20% del total de los 60 alumnos forman parte del grupo 3.

Tabla 4: Tabla cruzada Nivel de Ayuda requerido 3 / Nota Final Autotest

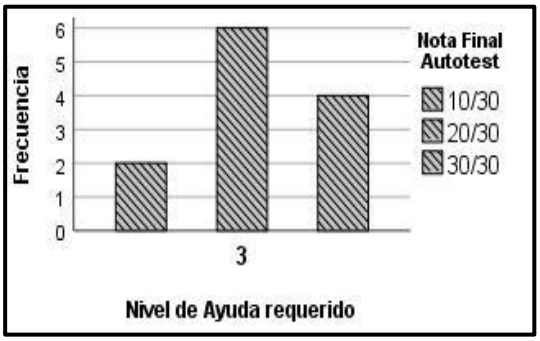
Frecuencia		Nota Final Autotest			
		10	20	30	Total
Nivel de Ayuda requerido	3	2	6	4	12
Total		2	6	4	12

Fuente: Elaboración propia

Se observa a continuación en el Gráfico 16 que, de los doce alumnos, el 17% sólo pudo completar correctamente una de las tres evaluaciones sugeridas, mientras que el 50% dos de las tres y finalmente el 33% las tres.

Esta situación permite realizar una nueva aseveración respecto de la categorización inicial y es que un 83% del total los alumnos de este grupo al menos contestaron dos autoevaluaciones correctamente validando el rendimiento esperado, aunque podríamos inferir que el 17% restante debiera pertenecer al grupo 2.

Gráfico 16: Nivel de ayuda requerido 3 / Nota Final Autotest



Fuente: Elaboración propia

Validar las hipótesis requiere de más información para justificarlas objetivamente y es por eso por lo que se contempla un nuevo cruce de datos que se considere pertinente para extraer más conclusiones.

Estos datos refieren por su pertinencia a la calificación de la materia Análisis Matemático II y los resultados de los autotest correspondientes a los temas Optimización de funciones de dos variables y Ecuaciones Diferenciales, ya que si los conocimientos de Análisis Matemático II están bien internalizados ello debería implicar un buen rendimiento en las evaluaciones de esos temas.

Tabla 5: Tabla cruzada Nota Autotest temas AM II / Nota AM II

Frecuencia		Nota AM II								Total
		2	4	5	6	7	8	9	10	
Nota Autotest Temas AM II	0	1	3	3	1	4	1	0	1	14
	10	0	7	1	2	8	4	1	0	23
	20	0	3	2	5	4	6	1	0	21
Total [1]		1	13	6	8	16	11	2	1	58

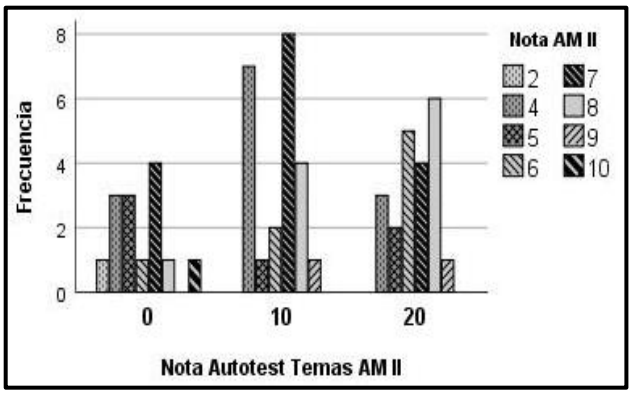
Fuente: Elaboración propia

De la mayoría de los alumnos con buena calificación 7 o más puntos en la materia, sólo el 37% alcanzó el máximo puntaje, el 43% sólo pudo resolver una de ellas y el 20% no logró realizar con éxito ambas.

De los alumnos con la materia aprobada con calificación entre 4 y 6 puntos sólo el 37% alcanzaron el máximo puntaje, el 37% sólo pudo resolver una de ellas y el 26% no logró realizar ninguna con éxito. (Gráfico 17)

[1] El total de alumnos con calificación en Análisis Matemático II es de 58 sobre los 60 evaluados. Para que el programa no tome a los dos alumnos sin nota como datos perdidos, consideramos sólo a los 58 calificados

Gráfico 17: Nota autotest Temas AM II / Nota AM II



Fuente: Elaboración propia

El único alumno con la materia regularizada con final no aprobado del grupo no pudo realizar ninguna de las autoevaluaciones, situación por demás predecible.

Si no se discrimina por nivel de nota, se puede advertir que un 36% alcanzó el máximo puntaje, el 40% sólo resolvió una y el 24% de los alumnos no pudo resolver ninguna de las autoevaluaciones. Por lo tanto, es de esperar a partir de estos datos que en el desarrollo de la cursada de Matemática para Economistas cuando sean requeridos los conocimientos evaluados de la materia Análisis Matemático II los alumnos puedan transferirlos a los nuevos conocimientos.

Cabe mencionar que, si bien el 76% de los alumnos pudo resolver favorablemente al menos uno de los test, hay un 24% que no, lo que refleja que el conocimiento olvidado sobre los temas evaluados se hace presente a pesar de la aprobación de la materia, apoyando la idea de la importancia de la retroalimentación para recuperar dichos conceptos.

Se completa el estudio analizando parámetros descriptivos tales como la media aritmética, la mediana, la desviación estándar y la asimetría tomando en primer término la totalidad del grupo y posteriormente datos agrupados según nivel de ayuda requerido.

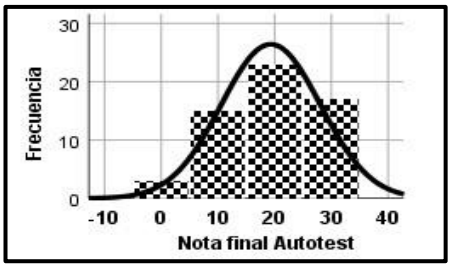
La Tabla 6 permite establecer que sobre un total de 30 puntos posibles el promedio alcanzado es sólo de 19,33 concluyendo que el rendimiento promedio de la totalidad del grupo no es el deseado teniendo en consideración el hecho que los alumnos tienen las materias del área matemática ya aprobadas.

Tabla 6: Estadísticas Descriptivas Calificación Final

Estadísticos Nota Final	
N	60
Media	19,33
Mediana	20,00
Desviación	8,804
Asimetría	- 0,330

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18: Estadísticas descriptivas calificación final



Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de asimetría del grupo muestra que el conjunto de datos presenta una leve asimetría negativa y el coeficiente de variación del 45% refleja que el conjunto de datos no es homogéneo.

El mismo análisis se ha efectuado por grupos según el nivel de ayuda requerido a fin de establecer la existencia de comportamientos análogos y/o detectar diferencias.

En los grupos 1 y 2 la media está por debajo del promedio general, no así en el grupo 3 que está por encima, situación que es de esperar ya que por su categorización los alumnos estaban en mejores condiciones que el resto.

Las tablas 7, 8 y 9 nos muestran que los grupos presentan alta dispersión con coeficientes de variación por encima del 20% siendo el grupo 2 (54%) el más heterogéneo, sin embargo, la menor dispersión se encuentra en el grupo 3 (33,11%) seguida del grupo 1 (40,15%).

Estadísticas Descriptivas Calificación por Nivel de Ayuda requerido

Tabla 7

Nota Final Nivel 1	
N	18
Media	18,89
Mediana	20,00
Desviación	7,584
Asimetría	0,195

Tabla 8

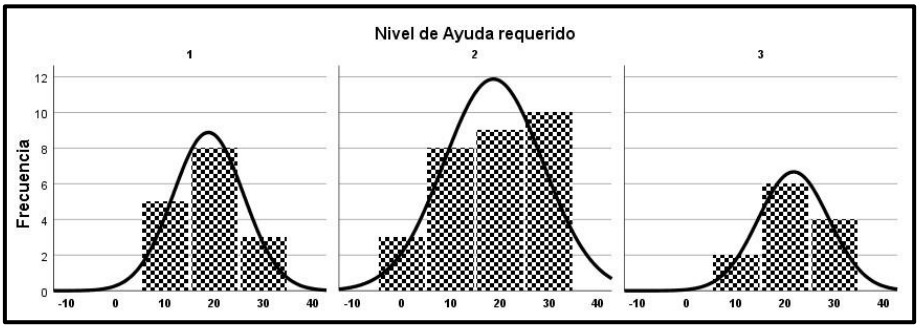
Nota Final Nivel 2	
N	30
Media	18,67
Mediana	20,00
Desviación	10,08
Asimetría	-0,366

Tabla 9

Nota Final Nivel 3	
N	12
Media	21,67
Mediana	20,00
Desviación	7,177
Asimetría	-0,262

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19: Estadísticas Descriptivas Calificación por Nivel de Ayuda requerido



Fuente: Elaboración propia

El estudio realizado a partir de la información obtenida por la herramienta Forms y las salidas estadísticas del SPSS han permitido evaluar el comportamiento de los alumnos frente a los autotest. El rendimiento observado permite concluir que en su mayoría necesitan recuperar

conocimientos ya aprendidos del área, razón por la cual es necesario el énfasis impuesto a las retroalimentaciones tanto de las respuestas correctas como de las incorrectas.

5. CONCLUSIONES

En todo proyecto existen distintos momentos: la fundamentación, el planteo de objetivos, la elaboración de contenidos, su implementación, la formación de los protagonistas, los ajustes que surgen de la práctica propia y ajena como así también los intereses de los destinatarios y la evaluación, todos importantes y ninguno excluyente.

De la primera evaluación sobre su implementación, de los resultados obtenidos y analizados en el presente documento, se está en condiciones de enunciar algunas conclusiones:

En primer lugar, se ha confirmado la presencia de conocimiento olvidado y/o ritual que se manifestó en el rendimiento de las autoevaluaciones y en las respuestas brindadas por los estudiantes en las encuestas realizadas.

En segundo lugar, se pudo detectar la importancia de las retroalimentaciones que no sólo han sido empleadas al momento de la resolución sino en el transcurso de la cursada, según los comentarios de los alumnos. Anclar y andamiar fueron, son y serán las acciones necesarias para que a través de retroalimentaciones variadas el alumno finalmente internalice aquellos conceptos necesarios para utilizarlos en la construcción de los nuevos conocimientos en el área educativa hoy y en la laboral mañana.

En tercer lugar, los resultados obtenidos en los autotest validaron con alguna excepción ya citada el conjunto de las variables utilizadas para determinar a los grupos de riesgo, ya que anticiparon en su mayoría el grado de ayuda previsto para los alumnos frente a las respuestas tanto correctas como incorrectas.

Sin embargo, habrá que hacer foco en la determinación de los grupos de riesgo y encontrar alguna variable adicional que nos permita mejorar el agrupamiento fundamentalmente del grupo 2 que resultó ser el de mayor dispersión y menor rendimiento.

Se sabe, por la experiencia docente, que el proyecto es viable y que las metas que se proponen son posibles, que se puede avanzar y facilitar su replicabilidad, esto es sólo el inicio de un plan de reformulación de estrategias de aprendizaje. Lo hecho hasta hoy está demostrado que no es suficiente, que no alcanza, los alumnos no dan cuenta de sus saberes en el momento que éstos son requeridos, buscamos entonces mediados por la tecnología producir un cambio paulatino y constante a fin de garantizar un cambio profundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson D., Sweeney D., Williams T., Camm J, Martin K. (2011); *Métodos cuantitativos para los negocios*; México; Cengage Learning

Bianco M.J., Fraquelli A. Y Gache A. (2018) "Mediación tecnológica para la recuperación del conocimiento frágil". En *Libro de Actas de las XXXIII Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines*, pp 55-62. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Económicas. Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/0BwZE7DzLP04YSHg5d29WbTkwNE5jaGZuSW1FNWZOcXJ0VTI4/view

Calatayud Salom. A. (2007): *La evaluación como instrumento de aprendizaje y mejora. Una luz al fondo*. En: A. CALATAYUD (Coord.). La evaluación como instrumento de aprendizaje. Estrategias y técnicas. Madrid. MEC.

Calatayud, M. A. (2008). *La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad*. Valencia: Universidad de Valencia, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación.

Perkins, D. (1995). *Escuela inteligente* (Vol. 17). Barcelona: Gedisa.

Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Paidós.

Proyecto UBATIC 2018-2019: *"Desde el conocimiento matemático hacia la adquisición de técnicas cuantitativas aplicadas a las Ciencias Económicas"*

Ramaprasad, A. (1983). *On the definition of feedback*. Behavioral science, *28*(1), 4-13.

Roos, B. (2004). Learning and assessment in the knowledge society. *Umea, Suecia: Universidad de Umea. Recuperado de:* http://www.onlineaassessment.u/onlineas_webb/products/EDEN_040623.pdf