

Quantitative Analysis of Academic Performance in Electronic Engineering Students Under the Virtual Modality During the COVID-19 Pandemic

Edwin Marte Zorrilla, MS¹, Reymi Then, MS²

¹Engineering Education, University of Florida,
Gainesville Florida, USA, ¹emartezorrilla@ufl.edu,

²Grupo de De Investigación Tecnologías Energéticas Avanzadas y Control Inteligente - GITECI
Universidad Tecnológica de Santiago - UTESA, Dominican Republic, ²reymithen@docente.utesa.edu

Resumen– Este trabajo ha estado contextualizado en la situación actual que atraviesan las instituciones de educación superior de la República Dominicana y sus principales actores en su esfuerzo por continuar la docencia de manera virtual como medida al cierre físico de las universidades por consecuencias del COVID-19. Para este estudio se ha seleccionado la materia de electrónica II, perteneciente a la carrera de Ingeniería Electrónica en una universidad de la región norte del país. Esta materia abarca contenidos teóricos sobre una gran variedad de dispositivos electrónicos, y se complementa con clases de laboratorio que permiten el uso y la experimentación práctica de estos dispositivos.

En este trabajo hemos hipotetizado “que el rendimiento académico de los estudiantes de esta materia mejora y que las tasa de retiro decrece bajo la modalidad virtual”. Se realizó un análisis cuantitativo de correlaciones y pruebas “t” independientemente al rendimiento de los estudiantes y la tasa de retiros según la modalidad de enseñanza. Los resultados muestran que tanto el rendimiento de los estudiantes como la tasa de retiro se ven afectados, decreciendo en el caso del rendimiento y aumentando para la tasa de retiro respectivamente. Trabajos futuros son recomendados para explorar los factores que conllevan a estos resultados.

Palabras Claves– Educación en Ingeniería, COVID, Educación a distancia, Evaluación, Cuantitativo

Abstract– The context of this work lies in the higher education institutions current situation in the Dominican Republic and the efforts carried out by the main actors and their effort to continue teaching virtually as a measure due to universities lockdown due to COVID-19 pandemic. For this study, the subject of electronics II, from the Electronic Engineering Major at a university in the northern region of the country, has been selected. This subject covers theoretical content on a wide variety of electronic devices, and is complemented by laboratory classes that allow the use and practical experimentation of these devices. In this work we have hypothesized "that the academic performance of the students on this subject improves and that the withdrawal rate decreases under the virtual modality". Correlation and independent t-tests were performed for quantitative analysis between students' performance and the rate of withdrawals according to the teaching modality. Results show that both student performance and the withdrawal rate are affected, decreasing for performance and increasing for the withdrawal rate respectively. Future works are recommended to explore the factors that lead to these results.

Keywords– Engineering Education, COVID, Virtual Learning, Quantitative, Evaluation.

I. INTRODUCCION

La rápida ruptura de la cotidianidad en los procesos que veníamos llevando los seres humanos, a causa de la pandemia del COVID-19, ha obligado a todas las instituciones del mundo a adoptar métodos alternativos que les permitan continuar operando, con el fin de evitar el cese laboral y por ende el quiebre financiero [1]. En la República Dominicana las Instituciones de Educación Superior (IES) han sido de las que han visto una mayor prolongación de la recuperación de su modalidad tradicional de operación, “la educación presencial”, lo que ha implicado que a la fecha [2], ya tienen casi 2 años impartiendo clases a distancia.

Esto ha significado un gran reto tanto para las IES como para los profesores y estudiantes. En la República Dominicana, la educación presencial no había tenido la necesidad de migrar a la modalidad virtual, y este cambio repentino implicó que no todas las IES tuvieran una plataforma ni las bases teórico conceptuales necesarias para dicha modalidad. Agregando también que el porcentaje de profesores debidamente formados para esta modalidad al momento del rompimiento de la pandemia era muy bajo, y tampoco los estudiantes disponían de las técnicas y hábitos demandados por esta modalidad de estudio [3]. Aun con estas dificultades a superar la transición a la modalidad virtual fue inminente [4], todos los involucrados en este proceso formativo han tenido que ir apoyándose a partir de la experiencia personal, con el fin de que se puedan alcanzar iguales o mejores resultados que en la modalidad presencial.

En el caso de las ingenierías, la modalidad virtual ha significado un reto [5], y no solo para las materias teóricas, si no también para los talleres y laboratorios, ya que estas carreras dependen en gran medida de la experimentación para la concretización de los conocimientos suministrados de manera teórica. Para las carreras de ingenierías ha sido necesario disponer de Aplicaciones de simulación para los talleres o laboratorios [6], mediante las cuales los estudiantes desde sus hogares puedan desarrollar las prácticas correspondientes y adquirir las competencias requeridas para las materias que así lo ameriten.

De manera específica, para este estudio se ha seleccionado la materia de electrónica II, perteneciente a la carrera de Ing. Electrónica de la Universidad Tecnológica de Santiago

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.623>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

(UTESA); esta materia abarca contenidos teóricos sobre los Transistores de Efecto de Campo (FETs), Amplificadores operacionales (OP-AMPs) y dispositivos de 4 capas (SCR, DIAC, TRIAC, diodo Shockley), entre otros, y se complementa con clases de laboratorio que permiten el uso y la experimentación práctica de estos dispositivos. Además, esta es una materia que también es recibida por estudiantes de la carrera de Ing. Eléctrica, lo cual aportará variables extra a la investigación sobre las bondades de la modalidad virtual para impartir docencia de ingeniería.

La carrera de Ingeniería Electrónica surge en UTESA en un momento en que en el crecimiento y el desarrollo de la República Dominicana se requería solucionar problemas técnicos específicos de la mano de un capital humano calificado para la solución de esos problemas [7]. La universidad diseñó un programa integrado que no solo forma al estudiante en la parte técnica si no que también le brinda formación en la administración de recursos, diseños de tecnologías y consciente del impacto de los procesos sobre el medio ambiente [7].

En su actual pñsum, del 2016, la carrera de Ing. Electrónica posee un total de 12 ciclos (en otros lugares podrían llamarlo cuatrimestres), con una duración de 4 meses cada uno, y la materia de Electrónica II se encuentra en el V ciclo de estudio (casi a mitad de carrera). Lo cual la hace ideal para este estudio, ya que los estudiantes poseen un perfil universitario en un punto de equilibrio sobre sus responsabilidades y conocimientos.

En este trabajo presentamos resultados de estudio cuantificativo del rendimiento académico y la tasa de retiro de la población bajo estudio. El análisis de la data se realiza contrastando el rendimiento académico alcanzado por los estudiantes entre la modalidad presencial y la modalidad virtual. El contexto que aloja los parámetros de estudio se detalla para una mayor comprensión del lector, así como los procedimientos y resultados obtenidos luego del análisis de la data obtenida. Además se indican las limitaciones propias del estudio y las futuras investigaciones que se estarán realizando como continuación de este estudio.

II. CONTEXTO

El programa educativo de esta materia está basado en la enseñanza teórica sobre los Transistores de Efecto de Campo (FETs), Amplificadores Operacionales (OP-AMPs), Amplificadores de Potencia y dispositivos de 4 capas (SCR, DIAC, TRIAC), entre otros, y se complementa con clases de laboratorio que permiten el uso y la experimentación práctica de estos dispositivos. De manera específica en la materia se trabajan los siguientes contenidos:

Transistores de efecto de Campo. Este contenido introductorio a la materia proporciona los conocimientos básicos sobre la construcción, funcionamiento y cálculos propios de estos dispositivos.

Polarización de los FET. El objetivo de este contenido consiste en proporcionar a los estudiantes los conocimientos principales sobre los tipos de polarización utilizados con estos transistores, los métodos de análisis de estas polarizaciones, la determinación del punto quiescente para cada polarización y el

diseño de polarizaciones.

Amplificadores con FET. Una vez agotados estos contenidos, los estudiantes habrán estudiado sobre el modelo equivalente de los FETs para pequeñas señales y sus variables resultantes, análisis del circuito para obtención de los parámetros de amplificación, así como sobre el diseño de amplificadores basados en FETs.

Aplicaciones del amplificador operacional (OP-AMP). Basado en este contenido se le proporciona a los estudiantes las informaciones fundamentales sobre que es un amplificador operacional, las configuraciones fundamentales del amplificador operacional, además del análisis de las polarizaciones con amplificadores operacionales.

Amplificadores de potencia. Partiendo de las informaciones pertenecientes a este contenido a los estudiantes se les suministran los conocimientos sobre que es un amplificador de potencia, los tipos de amplificadores de potencia, la eficiencia de estos y el análisis de los amplificadores de potencia.

Otros dispositivos de dos terminales. Acorde a los dispositivos propuestos en este material en la materia se estudia sobre los conceptos de operación y aplicaciones de distintos dispositivos de dos terminales, entre los que se encuentra el diodo de barrera Schottky, el Varicap, diodos de potencia, diodo túnel, fotodiodos, celdas fotoconductoras, termistores, entre otros.

Dispositivos pnnp y de otros tipos. Finalmente, culmina el contenido de esta materia con el estudio de los rectificadores controlados de silicio (SCR), los interruptores apagados por compuertas, diodo Shockley, Diac, Triac, entre otros.

La evaluación de la materia se realiza en base a 100 puntos y cada ciclo los estudiantes son evaluados en tres periodos de evaluación parcial. Este sistema de evaluación es un formato general de la institución el cual es ejecutado por todos los profesores en todas las carreras. Se imparte una evaluación parcial cada mes luego de iniciado el ciclo de estudio. Cada parcial es valorado con una puntuación de 30 puntos dejando 10 puntos restantes a discreción del profesor. Estos 10 puntos restantes generalmente son asignados a otras actividades como asistencia, participación u otras elegidas por el instructor de la materia.

Cada año escolar está compuesto por tres ciclos de estudios. Cada ciclo tiene una duración de 4 meses (unas 13-14 semanas). El 1er ciclo de estudio inicia regularmente en la tercera semana del mes de enero y termina en la cuarta semana del mes de abril. El 2do ciclo de estudio inicia regularmente en la tercera semana de mayo y termina en la cuarta semana de agosto. Finalmente, el 3er ciclo de estudio inicia regularmente en la 3ra semana de septiembre y termina en la 4ta semana de diciembre.

En la modalidad presencial la evaluación de cada ciclo estaba compuesta por varias actividades, como lo eran:

- **1ra evaluación parcial** (Transistores de efecto de campo y Polarizaciones de los FET).
 - ◆ Resolución de ejercicios.
 - ◆ Quiz (Mini evaluación).
 - ◆ Examen parcial.
- **2da evaluación parcial** (Amplificadores con FET).
 - ◆ Resolución de ejercicios.
 - ◆ Quiz (Mini evaluación).

- ◆ Examen parcial.
- **3ra evaluación parcial** (Aplicaciones de los Op-Amp, Amplificadores de potencia, Otros dispositivos de dos terminales y Dispositivos pnpn y de otros tipos).
 - ◆ Exposición.
 - ◆ Entrega de resumen.
 - ◆ Examen parcial.

Desde que se le dio apertura a la carrera de Ingeniería Electrónica, en la década de 1990, esta se había manejado bajo la modalidad presencial para todas las materias teóricas y prácticas que ofrecía. En el 2020 con la llegada de la crisis sanitaria global del COVID-19 todas las IES en República Dominicana se vieron obligadas a detener sus docencias presenciales. Como alternativa se optó por continuar con docencia de manera remota y así adaptar todas las materias a este modelo educativo.

Previo a la pandemia, la dinámica implementada para las clases de esta materia consistía en la realización de encuentros de hora y media entre los estudiantes y el profesor, dos veces a la semana, para un total de 3 horas de clase a la semana. Para la primera evaluación parcial, en estos encuentros el profesor realizaba la presentación y explicación de los nuevos temas a ser estudiados por toda la clase. Posteriormente a las explicaciones, el profesor realizaba ejemplos de las técnicas y procedimientos a utilizar tanto para el estudio teórico como para los cálculos necesarios para el análisis o diseño de circuitos electrónicos en base a los dispositivos bajo estudio. Para ello el profesor hacía uso de la pizarra y realizaba ilustraciones gráficas, diagramas eléctricos, ejemplos de análisis, ejemplos para el cálculo de las variables desconocidas, etc. Durante el proceso de explicación y presentación del nuevo tema se realizaban diálogos de saberes, donde los estudiantes exponían sus conocimientos al respecto y aportaron comentarios sobre sus experiencias respecto al tema.

Una vez socializado y analizado el contenido de clase con los estudiantes, el profesor procedía a dejar una asignación sobre el tema tratado, donde los estudiantes debían realizar un promedio de 10 ejercicios para luego entregarlos al profesor, con la finalidad de que los evaluará y calificará. Al cabo de unos 5 encuentros bajo la dinámica descrita, el profesor aplicaba un Quiz, con el cual podía medir el progreso de los estudiantes a la fecha e identificar dónde radican las principales debilidades del grupo, y así, fortalecer sobre esos tópicos identificados.

Para el resto del ciclo, el profesor continuaba con la misma metodología de explicación, presentación de nuevos temas y realización de ejemplos, mientras que los estudiantes continuaban interactuando mediante los diálogos de saberes y realización de ejercicios. Al cabo de 8 clases, fin del 1er ciclo, se procedía con la aplicación de un examen parcial, el cual abarcaba desde el primer día de clases hasta la última clase impartida. En dicho examen los estudiantes debían demostrar tanto el dominio de los conocimientos teóricos, así como de los procedimientos y desarrollo de métodos para el cálculo y análisis de los circuitos estudiados durante todo el ciclo. Luego de evaluar y calificar las entregas realizadas por cada estudiante, el profesor disponía de los resultados del progreso de cada estudiante de la clase para ese primer periodo de estudio, y procedía a compartir, revisar y retroalimentar las evaluaciones con todos los estudiantes, explicando en la pizarra

las respuestas correctas y el desarrollo del procedimiento para el análisis de los circuitos evaluados.

Para la segunda evaluación parcial, se implementa la misma pedagogía que en la primera, lo único que cambiaba eran los contenidos tratados, que en este caso eran más profundos y dependían totalmente de los conocimientos que debieron ser adquiridos en el primer ciclo. Ya en la tercera evaluación parcial, la pedagogía cambiaba, debido a que la mayor parte de los contenidos a tratar no eran sujetos al análisis de circuitos y cálculo de variables, si no, al entendimiento del funcionamiento de los dispositivos y a sus principales implementaciones para la solución de problemáticas o necesidades.

Dado el inminente cambio pedagógico a la modalidad de clase virtual como consecuencia de la pandemia del COVID-19 [8] y [9], fue necesario evaluar e implementar nuevas herramientas informáticas, técnicas pedagógicas y metodologías que permitieran a los estudiantes continuar estudiando los contenidos de la materia. Al mismo tiempo se procuraba que la formación recibida y la calidad de esta no se viera afectada por la migración repentina hacia la modalidad virtual. Dadas estas circunstancias, ciertos cambios fueron necesarios para adecuar la materia a esta modalidad.

Entre estos cambios se incluye la sustitución de las pizarras tradicionales por una aplicación o tecnológica igual o mejor de efectiva. Esta herramienta debería permitir presentar las informaciones a los estudiantes de manera escrita, ya que la naturaleza del contenido de la materia lo requiere. El contenido requiere realizar dibujos, diagramas eléctricos, procesos matemáticos, gráficas en el plano cartesiano, textos explicativos y realización de prácticas. Además, la posibilidad de la participación de los estudiantes es esencial para facilitar una enseñanza exitosa [10]. Como solución a estos particulares se identificó que sería necesario utilizar al menos 4 herramientas informáticas.

Una de las herramientas debía ser aquella que permitiera desarrollar la parte teórica (compartir visualmente la teoría del libro de texto, ampliar y ejemplificar las informaciones del libro, enfatizar las informaciones más relevantes, resumir los contenidos estudiados, entre otros). Esta problemática fue abordada con la implementación de Drawboard PDF [11], lo cual es una Aplicación que permite abrir archivos PDF, con la posibilidad de utilizar herramientas para sobrescribir, insertar dibujos, agregar notas, etc.

La segunda herramienta debía ser una que permitiera desarrollar la parte práctica (procesos matemáticos, gráficas en el plano cartesiano, entre otros). Para esto se optó por usar el programa Excel, el cual pertenece al paquete de Microsoft Office. En este se desarrolla todo el proceso matemático, así como la inserción de gráficas, tabulación de datos, etc.

La siguiente que se identificó fue una aplicación que permitiera la realización de los encuentros entre el profesor y los estudiantes para cada sesión de clase, de manera que pudiera existir una comunicación visual y auditiva entre todos los participantes, tanto de sí mismos como de las documentaciones y demás recursos utilizados para el desarrollo de las clases. Se evaluaron varias aplicaciones destinadas a la realización de videollamadas, optando por utilizar Google Meet. Google meet posibilita llevar control de la asistencia, tener comunicación tanto visual como auditiva, así como también es posible

compartir pantalla, y la realización de videollamadas sin límite de tiempo.

Dentro de las cuatro necesidades identificadas, la última consistía en una herramienta donde fuera posible compartir informaciones, documentos y pruebas de evaluación a todos los estudiantes de manera masiva. Esta aplicación además debería permitir organizar, administrar, evaluar y calificar estos recursos para cada estudiante, así como llevar un récord para el progreso de cada uno de ellos. Esto fue solucionado al incorporar el Learning Management System (LMS) Moodle. Lo cual posibilitó la creación de un espacio virtual donde todos los estudiantes y el profesor pueden interactuar, compartir documentos, informaciones y evaluaciones. Además de eso añade que el profesor puede calificar los trabajos de los estudiantes y contar con un récord del progreso de cada estudiante.

Disponer de estas herramientas informáticas posibilitó analizar y planificar la estrategia pedagógica a ser llevada a cabo para impartir esta materia bajo virtual. De esta manera la estructura y metodología utilizada para esta nueva modalidad, así como la evaluación de cada ciclo, ha estado compuesta de las siguientes actividades:

- **1ra evaluación parcial** (Transistores de efecto de campo y Polarizaciones de los FET).
 - ◆ Resolución de ejercicios.
 - ◆ Quiz.
 - ◆ Participación en clase.
 - ◆ Examen parcial.
- **2da evaluación parcial** (Amplificadores con FET).
 - ◆ Resolución de ejercicios.
 - ◆ Quiz.
 - ◆ Participación en clase.
 - ◆ Examen parcial.
- **3ra evaluación parcial** (Aplicaciones de los Op-Amp, Amplificadores de potencia, Otros dispositivos de dos terminales y Dispositivos pnpn y de otros tipos).
 - ◆ Video explicativo.
 - ◆ Entrega de resumen.
 - ◆ Examen parcial.

Al comparar los contenidos, metodologías y actividades implementadas entre la modalidad presencial y virtual se pueden identificar lo siguiente:

Los contenidos tratados bajo ambas modalidades de estudio son los mismos. Las metodologías de ambas modalidades corresponden a tres evaluaciones parciales de 30 puntos, los cuales se obtienen acorde a las actividades desarrolladas, y 10 puntos de uso discrecional del instructor para asistencia, participación u otras evaluaciones.

En cuanto a las actividades de evaluaciones parciales de la modalidad presencial y virtual se puede identificar que para la modalidad virtual se ha incorporado una actividad más a la 1ra y 2da evaluación parcial, la cual consiste en un incentivo de 5 puntos por el estudio previo, además en el 3er parcial se ha modificado la actividad de la exposición por otra correspondiente a la creación y publicación de un video explicativo sobre el tema que le corresponde a cada estudiante explicar.

Esta investigación ha consistido en el análisis del rendimiento académico de los estudiantes de la materia de Electrónica II, la cual es perteneciente a la carrera de Ing. Electrónica de la Universidad Tecnológica de Santiago (UTESA). El estudio trata de identificar si no se ve afectado el rendimiento académico de los estudiantes de esta materia bajo la modalidad virtual. Nuestra hipótesis es “que el rendimiento académico de los estudiantes de esta materia mejora y que las tasa de retiro decrece bajo la modalidad virtual”.

Para la realización de esta investigación se ha tomado una muestra que abarca 3 años y 3 meses de resultados de evaluaciones realizadas bajo la modalidad presencial, lo que equivale a casi 10 ciclos de estudios, dentro de los cuales se han utilizado las evaluaciones de 297 estudiantes.

En cuanto para la modalidad virtual, la muestra utilizada abarca 1 año y 9 meses de resultados de evaluaciones, lo que equivale a poco más de 5 ciclos de estudio, dentro de los cuales se han utilizado las evaluaciones de 158 estudiantes.

En general, como muestra la tabla I, se ha evaluado el rendimiento académico de 455 estudiantes, de los cuales la modalidad presencial representa un 65.3% y la modalidad virtual un 34.7%. Con base en esta información es fácil identificar que la tasa de participación de los estudiantes ha sufrido poca variación entre una modalidad y otra para el periodo de estudio analizado, ya que para la modalidad presencial el periodo es de unos 10 meses y la cantidad de estudiantes es de unos 297, lo que promedia 29.7 estudiantes por ciclo, mientras que para la modalidad virtual, el periodo bajo análisis es de unos 5 meses y la cantidad de estudiantes es de 158, lo que promedia 31.6 estudiantes por ciclo, siendo la diferencia entre una modalidad y otra a penas de un promedio de 1.9 estudiantes más por ciclo para la modalidad virtual.

TABLA I

Tasa y frecuencia de estudiantes por modalidad		
Modalidad	Frecuencia	Tasa
Presencial	297	65.3%
Virtual	158	34.7%
Total	455	100.0%

Como se puede apreciar en la tabla II, la materia de Electrónica II es tomada tanto por estudiantes de la carrera de Ing. Electrónica (IET) como por estudiantes de la carrera de Ing. Eléctrica (IEL). Como se puede identificar, en esta materia la participación de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica es superior a la de los estudiantes de Ing. Electrónica, 260 y 179 respectivamente. Se encontraron 16 estudiantes de otras carreras como administración o ingeniería industrial como sus carreras declaradas. Entendemos que estos estudiantes cambiaron de carrera en algún momento aunque el cambio no les aparece efectivo al momento de la recolección de la data.

Del análisis realizado al rendimiento académico de estos estudiantes se ha extraído el historial de las calificaciones a lo

largo de los últimos 15 ciclos de estudios (equivalente a 5 años) y como se puede apreciar en la tabla III el rendimiento de los estudiantes oscila entre R y A. R es la letra designada para cuando los estudiantes se retiran de la materia entre la 1ra y 2da prueba parcial. La letra F corresponde a calificaciones inferiores a 60 puntos y la D corresponde a calificaciones entre 60 y 69 puntos. Ambas letras D y F requieren que el estudiante repita la materia. La letra C corresponde a calificaciones entre 70 y 79 puntos mientras que la letra B corresponde a calificaciones entre 80 y 89 puntos. Finalmente la letra A corresponde a calificaciones a partir de 90 puntos.

TABLA II

Tasa y frecuencia de estudiantes por carrera		
Carrera	Frecuencia	Tasa
IEL	260	57.1%
IET	179	39.3%
Otras	16	3.5%
Total	455	100.0%

Igualmente, en la tabla III también es posible identificar que las mayores tasas corresponden a la calificación C, con un 25.9% y al retiro de la materia (R), con un 29.7%.

Cuando observamos con más detalle la tasa de retiro distribuido por ciclos se puede apreciar que el primero tiene la tasa más alta con 60.9%, tabla IV. También se puede observar que la tasa de retiro empieza a decrecer con cada semestre obteniendo el mínimo de 7.7% en el ciclo 7 en modalidad presencial. En nuestras discusiones hemos teorizado que esto puede ser efecto del instructor de la clase mejorar por la experiencia con el tiempo. Para poder confirmar esta teoría es necesario realizar investigaciones al respecto con la finalidad de identificar los factores más predominantes de esta incidencia que se repite en cada ciclo.

TABLA III

Tasa y frecuencia de calificaciones y retiros de estudiantes		
EQ	Frecuencia	Tasa
A	24	5.3%
B	65	14.3%
C	118	25.9%
D	63	13.8%
F	50	11.0%
R	135	29.7%
Total	455	100.0%

Continuando con la evaluación de los datos presentados en la Tabla IV podemos apreciar que ocurre un salto en los valores de la tasa de retiro de 20.7%, en el último ciclo realizado de manera presencial, a 30.4% del primer ciclo de manera virtual. La tasa de retiro de manera virtual continúa aumentando con valores que oscilan entre 30.4% y 45.5%.

Otro dato que llama la atención es la tasa de retiro de los estudiantes que toman el curso por primera vez que es de 60.7%

TABLA IV

Tasa y frecuencia de estudiantes retirados por ciclo y modalidad

Ciclo	Estudiantes	Retiros	Tasa	Modalidad
1	23	14	60.9%	Presencial
2	29	9	31.0%	Presencial
3	23	5	21.7%	Presencial
4	28	8	28.6%	Presencial
5	21	6	28.6%	Presencial
6	19	3	15.8%	Presencial
7	31	7	22.6%	Presencial
8	39	3	7.7%	Presencial
9	31	6	19.4%	Presencial
10	30	6	20.0%	Presencial
11	23	7	30.4%	Virtual
12	25	11	44.0%	Virtual
13	39	13	33.3%	Virtual
14	44	20	45.5%	Virtual
15	50	16	32.0%	Virtual

contra un 30.7% de lo que están repitiendo, Tabla V. Podemos inferir que los estudiantes que cursan por primera vez presentan grandes dificultades. Mucho menor para los estudiantes que están repitiendo, pero aun así representan un número relativamente alto que merece atención y análisis para saber las causas.

Posteriormente también se realizó un análisis de correlación de Pearson para todos los estudiantes desde el ciclo 1 hasta el 15, excluyendo los estudiantes retirados. La tabla VI resume los resultados para los cuales las variables analizadas presentan una correlación estadísticamente significativa. Por ejemplo, la nota final presenta una fuerte correlación positiva de 0.891 con la nota parcial de la segunda prueba (P2).

Esto implica que la mayor contribución al resultado de la calificación final que obtendrá el estudiante ocurrirá en esta evaluación. Los estudiantes que están tomando esta evaluación son los que han decidido quedarse en el curso pasada la fecha límite para retiro de materias. Esto quiere decir que estos estudiantes en su mayoría son aquellos que han obtenido una calificación satisfactoria hasta esta segunda evaluación P2.

TABLA V
Tasa y frecuencia de repetitividad
de todos los estudiantes

Condición	Frecuencia	Tasa
Tomando el curso primera vez	276	60.7%
Repertiendo el curso	179	39.3%
Total	455	100.0%

Las demás correlaciones que son significantes son correlaciones bajas y negativas. Por ejemplo, los resultados de la evaluación P2 son estadísticamente significativos para los estudiantes nuevos y del tipo de modalidad de enseñanza con valores de -0.202 y -0.237 respectivamente. Esto se alinea con los resultados de la Tabla V e implica que dependiendo si el estudiante está tomando el curso por primera vez y dependiendo la modalidad va a influir en los resultados de sus evaluaciones en P2.

Otras correlaciones significativas fueron nuevamente entre el tipo de modalidad y los estudiantes nuevos en la materia con valores de correlaciones bajos y negativos de -0.114 y -0.208 respectivamente.

Posteriormente a estos análisis, el equipo procedió a realizar una prueba “t” independiente entre la Nota Final y la modalidad del curso. La prueba indica que los valores medios de las notas finales fueron, desde el punto de vista estadístico, significativamente diferentes para las modalidades presencial y virtual ($t = 3.8$, $df = 318$, $p < .001$). De esa forma rechazamos la hipótesis nula, con un .05 de nivel de significancia, de que la media de las notas son iguales. Al revisar las descriptivas encontramos que la nota final media para la modalidad Presencial es de 71.35 ($SD=14.159$) y 64.55($SD=16.835$) para la modalidad Virtual, respectivamente, lo cual confirma estos resultados, ver Tabla VII.

TABLA VI

Resultado de analisis correlacion de perason para N=320
(no incluye estudiantes retirados). La significancia estadística
fue calculada para toda la correlación con $p < 0.05$ a
menos que sea especificado.

Nota Final	0.861	
Estudiantes Nuevo	-0.202	-0.114
Modalidad	-0.237	-0.208
	P2	Nota Final

En la tabla VII podemos ver sumariados los valores medios de notas parciales P1, P2 y P3 con un N=320 (esto no incluye a los estudiantes retirados). Se puede apreciar que en todos los casos de notas parciales, incluyendo la nota final, los valores medios fueron superiores para la modalidad presencial que para la modalidad virtual.

TABLA VII

parciales con N=320 (no incluye estudiantes retirados); data
presentada Mean y Desviacion estandars (SD); La significancia
estadística fue calculada con $p < 0.05$ a menos que sea especificado

	Modalidad	N	Mean	Std. Deviation
Nota Final	Presencial	213	71.35	14.16
	Virtual	107	64.55	16.84
Nota Parcial #1	Presencial	213	20.05	4.38
	Virtual	107	17.08	4.76
Nota Parcial #2	Presencial	213	20.17	6.58
	Virtual	107	16.79	6.53
Nota Parcial #3	Presencial	213	21.19	6.12
	Virtual	107	20.88	7.97

Esto podría tener varias implicaciones que podrían incluir la preferencia de los estudiantes por una modalidad particular o por el estilo del instructor en modalidades no tradicionales.

Este estudio ha sido desarrollado partiendo del análisis de 15 grupos de estudiantes en diferentes semestres o ciclos tomando el mismo curso con el mismo profesor y bajo el mismo contenido. Reconocemos que es una limitante del estudio al no incluir otros instructores o quizás la expansión del estudio a otros cursos.

Otro factor a reconocer es la condición social de los actores en el sistema educativo, estudiantes y profesores. Al momento de declararse el inicio de clases virtuales dada la condición sanitaria global fue un hecho que tomó desprevenido a muchas personas. En ese sentido, factores externos como el no tener una línea de internet o un espacio dedicado para los estudios adecuados podrían haber afectado a los resultados en este periodo. Futuros estudios que también observen estos podrían proveer unos resultados que mejor expliquen el rendimiento de los estudiantes en estas modalidades.

Otra limitante de nuestro estudio es que las observaciones se centran solo en el rendimiento de los estudiantes y la modalidad de enseñanza. En este no estamos evaluando las técnicas empleadas por el instructor del curso. Aunque hemos detallado la modalidad y las formas de las actividades de las mismas no hemos evaluado la efectividad de estas y, por lo tanto, no conocemos cuánto afectan al rendimiento de los estudiantes de acuerdo a la modalidad del curso. Este es otro tema que merece investigación futura.

En cuanto a la evaluación de la tasa de retiro de los estudiantes también realizamos una prueba “t” independiente entre la tasa de retiro y la modalidad del curso. La prueba indica que los valores medios de las tasas de retiros de estudiantes fueron estadísticamente significativamente diferentes para los cursos presencial y virtual ($t = -3.206$, $df = 13$, $p = 0.007$). De esa forma también rechazamos la hipótesis nula de que la tasa de retiro de estudiantes son iguales a .05 de nivel de significancia. Al revisar las descriptivas encontramos que la media de estudiantes retirados para la modalidad Presencial es de 6.7 ($SD=3.199$) y 13.4 ($SD=4.93$) para la modalidad Virtual

respectivamente, lo cual confirma estos resultados. La media de estudiantes retirados en la modalidad virtual duplica la media de estudiantes retirados en la modalidad presencial.

Las justificaciones que se discuten para los rendimientos finales y parciales no son diferentes para los resultados de las tasas de retiros de estudiantes según la modalidad de enseñanza. Estos análisis sugieren que futuras investigaciones deben ser realizadas con otros cursos y que preferiblemente incluyan más de un instructor. Los resultados de estas nos llevarán a conocer mejor los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en las diferentes modalidades. Esto se logra aislando factores como la modalidad, la cual incluimos aquí, los instructores (más de un instructor o otros cursos diferentes y la pedagogía de los profesores en diferentes modalidades).

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha realizado un análisis del rendimiento y de la tasa de retiro de estudiantes en la carrera ingeniería electrónica de la universidad tecnológica de Santiago. Se analizaron diferencias para las modalidades presenciales y virtuales entre los años 2017-2021. Los resultados muestran que a pesar de los esfuerzos realizados por el instructor para adaptar sus contenidos, para enseñanza virtual usando herramientas de soporte, las tasas de retiros aumentaron así como los promedios de calificaciones decrecieron en ese periodo. Entre las limitaciones de este trabajo está el hecho de haberlo realizado solo en una materia única y con un solo instructor. Futuros esfuerzos deben dirigirse para incluir otros cursos dentro de la carrera e incluir más de un solo instructor en esos cursos.

V. RECONOCIMIENTO DE CONTRIBUCIÓN

Contribución de autores en este trabajo: Then (instructor, colección de datos, edición, escritura); Marte (Edición, Análisis, escritura).

REFERENCES

- [1] Ravi R. C. (2020). Lockdown of colleges and universities due to COVID-19: Any impact on the educational system in India?. *Journal of education and health promotion*, 9, 209. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_327_20
- [2] J. Suero. () Autoridades decidirán en enero retorno a presencialidad en universidades. [Online]. Available: <https://hoy.com.do/autoridades-decidiran-en-enero-retorno-a-presencialidad-en-universidades/>
- [3] Acosta Peralta, M.(2009). La educación a distancia en la República Dominicana: Situación actual y desafíos futuros.
- [4] De Vincenzi, A. (2020). Del aula presencial al aula virtual universitaria en contexto de la pandemia de COVID-19. Avances de una experiencia universitaria en carreras presenciales adaptadas a la modalidad virtual. *Debate Universitario*, 8(16), 67-71.
- [5] Banco Interamericano de Desarrollo, BID. (2020). La educación superior en tiempos de Covid-19. Aportes de la Segunda Reunión del Diálogo Virtual con Rectores de Universidades Líderes de América Latina. <http://dx.doi.org/10.18235/0002481>. [Links]
- [6] Díaz-Garay, B. H., Noriega-Aranibar, M. T., & Ruiz-Ruiz, M. F. (2021). Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19. *Desde el Sur*, 13(2).
- [7] UTESA, Sistema Corporativo, 2022. *UTESA :: Sistema Corporativo Universidad Tecnológica de Santiago :: Sede*. [online] Utesa.edu. Available at: <<https://www.utesa.edu/santiago/ingenierias.php?v=4>> [Accessed 5 March 2022].
- [8] Peters, M. A., Rizvi, F., Mcculloch, G., Gibbs, P., Gorur, R., Hong, M., Hwang, Y., Zipin, L., Brennan, M., Robertson, S., Quay, J., Malbon, J., Taglietti, D., Barnett, R., Chengbing, W., McLaren, P., Apple, R., Papastephanou, M., Burbules, N. C., ... Misiaszek, L. (2020). Reimagining the new pedagogical possibilities for universities post-Covid-19: An EPAT Collective Project. *Educational Philosophy and Theory*, 1-45. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1777655>
- [9] Peters, Michael & Rizvi, Fazal & Mcculloch, Gary & Gibbs, Paul & Gorur, Radhika & Hong, Moon & Hwang, Yoonjung & Zipin, Lew & Brennan, Marie & Robertson, Susan & Quay, John & Malbon, Justin & Taglietti, Danilo & Barnett, Ronald & Chengbing, Wang & McLaren, Peter & Apple, Rima & Papastephanou, Marianna & Burbules, Nick & Misiaszek, Lauren. (2020). Reimagining the new pedagogical possibilities for universities post-Covid-19. *Educational Philosophy and Theory*. 10.1080/00131857.2020.1777655.
- [10] Bergmark, Ulrika & Susanne, Westman. (2018). Student participation within teacher education: emphasising democratic values, engagement and learning for a future profession. *Higher Education Research & Development*. 37. 1-14. 10.1080/07294360.2018.1484708.
- [11] Drawboard, 2022. Drawboard - PDF Markup and Collaboration. [online] Drawboard.com. Available at: <<https://www.drawboard.com/>> [Accessed 5 March 2022].