



Serie Investigación

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Irma Amalia Molina Bernal
Juan Carlos Morales Piñero
Sergio Alejandro Rodríguez Jerez
(Editores)



**UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA**



IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Los procesos de integración de las TIC en la educación conllevan varios retos: el primero, diagnosticar, a nivel mundial, cómo se está llevando a cabo este proceso en diferentes ámbitos educativos. Asimismo, otro reto es analizar, a nivel local, cuál ha sido, realmente, el impacto que ha tenido esta integración en el mejoramiento de la calidad educativa. Se asume que las TIC aplicadas a la educación generan derroteros de éxito para promover tanto la enseñanza como el aprendizaje, sin embargo, es menester adentrarse en los campos de la educación para corroborar si la anterior afirmación es válida. Un tercer reto sería analizar, mediante casos específicos, la eficiencia de las instituciones de educación en sus procesos a la hora de asumir la denominada civilización digital. En este sentido, no exclusivamente es necesario determinar el proceso de integración, los resultados obtenidos hasta el momento, sino, además, determinar cómo las mismas instituciones asumen la responsabilidad de la transformación digital de la educación. Otro reto es validar, de manera científica, algunos experimentos realizados en materia de uso de las TIC para mejorar los procesos de aprendizaje. Caso, por ejemplo, de la generación de software para solventar necesidades pedagógicas. Finalmente, otro de los retos que se pueden destacar, y es el más relevante, es la necesidad de asumir una postura ética frente al manejo de las TIC para la educación. El presente libro recorre cada uno de los retos antedichos con el ánimo de promover los procesos de innovación y transformación digital de la educación a partir de una perspectiva científica, crítica y, sobre todo, ética.



Fondo de Publicaciones
Universidad Sergio Arboleda



9 789585 511736

Escuela de Filosofía y Humanidades
Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías
Escuela de Educación
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

Carrera 15 No. 74-40. Tels.: (571) 3257500 ext. 2131 - 3220538. Bogotá, D.C.

Calle 18 No. 14A-18. Tels.: (575) 4203838 - 4202651. Santa Marta.

Calle 58 No. 68-91. Tel.: (575) 3689417. Barranquilla

www.usergioarboleda.edu.co



Irma Amalia Molina Bernal

Licenciada en Administración Educativa. Especialista en Gerencia Social de la Educación, en Gerencia de Recursos Humanos y en Docencia Universitaria. Magíster en Docencia e Investigación Universitaria, Máster en Educación y Doctor Honoris

Causa en Ciencias de la Educación. Docente en niveles de pregrado, postgrado y doctorado. Investigadora Asociada y par evaluador reconocido por Colciencias - Minciencias. Consultora e investigadora nacional e internacional. Cuenta con múltiples publicaciones en el área de educación y con más de quince reconocimientos por su labor en esta área. Actualmente Directora de Investigaciones en Educación.

Contacto: irma.molina@usa.edu.co



Juan Carlos Morales Piñero

Doctor en Creación, Estrategia y Gestión de Empresas y Master en Investigación en Economía Financiera, por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Especialista en Logística Industrial por la Universidad Politécnica Antonio José de Sucre,

Administrador de Empresas, por la Universidad Fermín Toro, Venezuela. Se ha desempeñado como docente investigador en diferentes universidades de España, Venezuela y Colombia. Ha desarrollado proyectos de investigación en el sector postal, salud, educación, entre otros. Los resultados de su trabajo han sido publicados en revistas internacionales indexadas y los ha presentado en diversos escenarios académicos como ponente.

ORCID ID: 0000-0003-2979-4839. Contacto: juancarlos.jp@gmail.com



Sergio Alejandro Rodríguez Jerez

Doctor en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías de la Universidad Internacional de la Rioja. Doctorando en Ciencias Cognitivas y de Lenguaje de la línea de Filosofía

de la Mente de la Universidad Autónoma de Barcelona. Magíster en Docencia de la Universidad de la Salle. Experto en Analítica de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad Internacional de la Rioja. Psicólogo de la Universidad Piloto de Colombia. Director Académico de Innovación y Desarrollo Digital de la Universidad Sergio Arboleda. Colaborador del Centro Interdepartamentale di Ricerca sulla Comunicazione - CIRCe de la Universidad de Turín. Exdirector académico de la Asociación Colombiana de Educadores.

ORCID ID: 0000-0002-3521-0206. Contacto: sergio.rodriguez@usa.edu.co

IMPORTANCIA DE LAS
TIC EN LOS PROCESOS DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN
MEDIA Y SUPERIOR

Irma Amalia Molina Bernal
Juan Carlos Morales Piñero
Sergio Alejandro Rodríguez Jerez
(Editores)



UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA

Importancia de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje: estudios en la educación media y superior / Irma Amalia Molina Bernal, Juan Carlos Morales Piñero, Sergio Alejandro Rodríguez Jerez (Editores) – Bogotá: Universidad Sergio Arboleda. Escuela de Filosofía y Humanidades. Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías. Escuela de Educación, 2019.

222 p. --- (Serie investigación)

ISBN: 978-958-5511-73-6 (rústica) - 978-958-5511-74-3 (pdf)

1. TECNOLOGÍA EDUCATIVA 2. EVALUACIÓN ACADÉMICA 3. EDUCACIÓN SECUNDARIA -INNOVACIONES TECNOLÓGICAS 4. EDUCACIÓN SUPERIOR - ENSEÑANZA CON AYUDA DE COMPUTADORES 5. LECTURA – ENSEÑANZA - INNOVACIONES TECNOLÓGICAS 6. TECNOLOGÍA EDUCATIVA - ASPECTOS MORALES Y ÉTICOS 7. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – EDUCACIÓN SECUNDARIA

I. Molina Bernal, Irma Amalia, ed. II. Morales Piñero, Juan Carlos, ed. III. Rodríguez Jerez, Sergio Alejandro, ed. IV. Título V. Serie
371.334 ed. 22

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

ISBN: 978-958-5511-73-6 (*rústica*)

ISBN: 978-958-5511-74-3 (*pdf*)

Doi: 10.22518/book/9789585511743

© **Universidad Sergio Arboleda**

Escuela de Filosofía y Humanidades
Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías
Escuela de Educación

Rodríguez Jerez, Sergio Alejandro
Morales Piñero, Juan Carlos
Molina Bernal, Irma Amalia
Martínez Molina, Brayan
Cote, Carolina
Tarrío Villaverde, Gloria
Martínez León, Henry
Salazar Alonzo, Claudia
Rojas Torres, Esequiel

Este libro fue cofinanciado con recursos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES bajo convocatoria pública

Este libro tuvo un proceso de arbitraje doble ciego.

Primera edición: noviembre de 2019

Fondo de Publicaciones de la
Universidad Sergio Arboleda.

El contenido del libro no representa la opinión de la Universidad Sergio Arboleda y es responsabilidad de los autores.

Incluido en el Book Citation Index
(Social Sciences & Humanities)



Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional
(CC BY-NC-ND 4.0).

Edición:

Diana Niño Muñoz
Deisy Janeth Osorio Gómez
Dirección de Publicaciones Científicas

Director del Fondo de Publicaciones:
Jaime Arturo Barahona Caicedo
jaime.barahona@usa.edu.co

Corrección de estilo:
Logomante, Industrias de la creatividad y el
lenguaje
Diego Ávila Jacobo

Diseño y diagramación:
Jimmy F. Salcedo Sánchez

Imagen en la portada: ID 103611824 ©
Peshkova | Dreamstime.com

Fondo de Publicaciones
Universidad Sergio Arboleda

Calle 74 No. 14-14.
Teléfono: (571) 325 7500 ext. 2131/2260.
Bogotá, D.C.

www.usergioarboleda.edu.co

Impresión:
DGP Editores, Bogotá, D.C.

Contenido

Presentación	7
Capítulo 1. El modelo TPACK como perspectiva de análisis en la integración de TIC para la educación: un estado del arte	11
Introducción.....	12
Método	15
Resultados.....	17
Conclusiones	24
Referencias.....	26
Capítulo 2. Las TIC y su impacto en los resultados académicos: un análisis a partir del modelo TPACK	35
Introducción.....	36
Método	42
Unidad de análisis y población	42
Gestión de levantamiento de información.....	42
Técnicas y variables	44
Regresión lineal	44
ANOVA	46
Resultados.....	47
Regresión lineal y ANOVA	47
Discusión	63
Referencias.....	64
Anexo 1. Modelo de encuesta aplicada	67

Capítulo 3. Evaluación de la eficiencia educativa en colegios de Bogotá y Cundinamarca: un análisis a partir de metafronteras	73
Introducción.....	74
Método	75
Población y muestra	77
VARIABLES.....	78
Metafronteras del estudio	80
Resultados.....	83
Conclusiones.....	91
Agradecimientos	92
Referencias.....	93
Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media: Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca.....	97
Introducción.....	98
Estado del Arte.....	99
Contexto Nacional.....	100
Contexto Internacional	103
Método	109
Gestión de levantamiento de información.....	110
Análisis y resultados.....	112
Discusión	129
Referencias.....	130
Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario.....	133
Planteamiento y justificación del problema	134
Estado del arte	137
Método	141
Aporte del Estudio	147
Referencias.....	152
Anexo 1. Programa para las actividades de lógica proposicional...	155
Anexo 2. Sesiones para la aplicación de Lógica UCAB	156
Anexo 3. Actividades de Evaluación.....	161
Anexo 4. Instrumento de Evaluación.....	162

Capítulo 6. Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la universidad	163
Introducción.....	164
Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad: estado del arte.....	166
Las TIC en la Universidad	166
Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad.....	167
Conclusiones	170
Definición de los lineamientos	171
Referencias.....	176
Capítulo 7. Ética en la tecnología educativa: una visión a la luz de textos filosóficos sobre la técnica.....	179
Introducción.....	180
El desafío que reside en la técnica.....	182
La Hermenéutica en la Investigación Cualitativa	186
La técnica en los textos interpretados.....	189
Postulados Éticos.....	207
Conclusión final.....	218
Referencias.....	220

Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

Henry Martínez León¹; Gloria Tarrío Villaverde²

Resumen

El presente capítulo describe un estudio del año 2019 que evaluó el uso del software LógicaUCAB y sus efectos en el aprendizaje de lógica proposicional, de la asignatura *lógica computacional* de ingeniería informática de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). Se seleccionaron dos grupos de estudiantes: un grupo experimental, que aplicó LógicaUCAB en un laboratorio durante cinco semanas, una sesión por semana. Un grupo control, que no tuvo acceso al software. Se usó también la plataforma oficial de la UCAB (Módulo7-Canvas) para la aplicación de actividades virtuales. Se utilizó un método de investigación cuasi experimental porque los grupos se conformaron de manera no aleatoria. Al final del estudio se aplicó un examen escrito igual ambos grupos. Los resultados de esta investigación arrojaron evidencias sobre el efecto positivo del uso de la herramienta LógicaUCAB en el rendimiento académico de los estudiantes. Con base en esta experiencia, se detalla un programa que pueda replicarse y contribuya al aprendizaje de los estudiantes de Lógica Proposicional, mediante el uso de un Software Educativo y algunas otras herramientas TIC.

¹ Magíster en Matemáticas Puras. Profesor de matemáticas egresado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Docente en la Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. E-mail: hemartin@ucab.edu.ve

² Especialista en Procesos de Aprendizaje. Ingeniera en computación de la Universidad Simón Bolívar. Docente en la Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. E-mail: gtarrio@ucab.edu.ve

Palabras clave

Software educativo, lógica, lógica computacional, lógica proposicional, TIC, deducción, lógica deductiva, derivaciones lógicas.

Planteamiento y justificación del problema

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) se han vuelto parte de la cultura de la sociedad actual; es coherente pensar que el ámbito educativo no queda fuera de su alcance. En este sentido, las instituciones educativas no pueden dejar de considerar esta competencia tecnológica en el diseño curricular ni en los programas; en particular, el currículo diseñado por competencias, que se centra en el aprendizaje integral del estudiante. La docencia basada en competencias se enfoca en el aprendizaje de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes útiles en los contextos individual, académico, profesional y social. Por eso, el liderazgo docente debe ser transformador. De acuerdo con esto, se hace necesario incorporar las TIC en la renovación curricular.

Los estudiantes que ingresan a la universidad hoy en día, en particular, en Venezuela, experimentan un rudo cambio del bachillerato al ambiente universitario, debido probablemente a diversos factores dignos de estudio. Entre ellos, la baja cantidad y calidad de conocimientos conceptuales y procedimentales que tendrían que dominar y no domina, y la escasez de técnicas y hábitos de estudio que el bachillerato no les proporcionó. Aunado a todos estos problemas, la situación política y económica del país genera desmotivación y deserción, tanto en estudiantes como en profesores (Albarrán Peña, 2019).

Además de la deserción, los resultados de las evaluaciones de primeros períodos universitarios son evidencia de que algo anda mal. Esta circunstancia es continuamente discutida por docentes de la UCAB, durante los Consejos de Escuela de Ingeniería Informática y Consejos de la Facultad de Ingeniería; opiniones refrendadas por los autores de este estudio que son miembros de dichos Consejos. Según diversas investigaciones (Dubon, Navarro, Pakhrou, Segura y Sepulcre, 2013; Pérez, Castellanos, Díaz, González-Pienda, y Núñez, 2013; Silva, 2011), las deficiencias de los estudiantes se reflejan en la falta de hábitos de estudio y de estrategias

de autorregulación, es decir, en la ausencia de hábitos eficientes para la adquisición autónoma, activa y crítica del conocimiento formal, resaltando el área de resolución de problemas y el razonamiento numérico. Pérez *et al.* (2013) señalan que es importante incluir la enseñanza de estrategias de autorregulación como parte del programa curricular.

La asignatura *lógica computacional* forma parte del programa de estudios de la Escuela de Ingeniería Informática de la UCAB y se imparte en el segundo semestre. Debido al bajo rendimiento que presentan los estudiantes de nuevo ingreso, en 2008 la Escuela de Ingeniería Informática decidió hacer un cambio en el plan de estudios para reforzar conocimientos matemáticos propios del bachillerato. Se incluyeron en el primer semestre, las asignaturas *matemática básica* y *trigonometría* con el fin de ayudar a los estudiantes a conocer y reforzar conocimientos y habilidades en estas áreas. Esta modificación tuvo un impacto positivo en algunas materias del segundo semestre, en particular en algunas cátedras del área matemática tales como *cálculo I*, sin embargo, no se percibió ningún cambio en el rendimiento para *lógica computacional*, debido que matemática básica y trigonometría son asignaturas instrumentales y no se ocupan directamente del desarrollo del pensamiento lógico.

La asignatura lógica computacional es una lógica matemática, donde se desarrolla un razonamiento formal mediante la representación de argumentaciones bien sustentadas. Por esta razón, tiene como requisito la asignatura matemática básica, la cual proporciona las primeras bases para el desarrollo del pensamiento algorítmico del estudiante. Se puede decir que la destreza en la deducción que se obtiene con la Lógica Computacional es una forma de programación. El desarrollo de esta competencia prepara al estudiante en el contenido de las siguientes asignaturas de programación del plan de estudios y es justamente en el área de lógica proposicional, donde los estudiantes obtienen peores calificaciones. La lógica proposicional es una rama de la lógica matemática encargada de estudiar los razonamientos a partir de elementos simples denominados proposiciones, que pueden ser verdaderas o falsas. Un razonamiento parte de varias premisas, que son proposiciones que se asumen verdaderas, y de ellas se infiere una conclusión válida.

Desde hace algunos años, la Escuela de Ingeniería Informática ha mostrado interés por indagar las razones del bajo rendimiento en la asignatura lógica computacional. Por ello, se han estudiado diversas herramientas tecnológicas que puedan ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje, en particular, en el aprendizaje del contenido lógico proposicional. Este contenido se dicta en las primeras seis semanas del período académico semestral. Es de resaltar que los autores de esta investigación dictan la materia lógica computacional desde hace más de 10 años y han realizado diversas pruebas con herramientas TIC, particularmente en 2013 y 2018.

Este trabajo estudia el efecto del uso de un software educativo y algunas otras herramientas TIC en el contenido de lógica proposicional. Se establecieron las hipótesis de investigación y se procedió a seleccionar el diseño metodológico adecuado para llevar a cabo el estudio para atender a los objetivos. Por último, se detalla el análisis de datos efectuado y la interpretación de los resultados a fin de comprobar o rechazar las hipótesis planteadas. Para este estudio se generaron las siguientes hipótesis:

1. La aplicación del software educativo LógicaUCAB, impacta en forma positiva sobre el rendimiento académico en el contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional en la carrera de Ingeniería Informática.
2. Los resultados de las calificaciones del grupo experimental serán significativamente mejores que las del grupo control en el examen escrito aplicado al final de la investigación.

Partiendo de estas hipótesis se derivan los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto del uso de un software educativo en el rendimiento académico de los estudiantes para el contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional en la carrera de Ingeniería Informática.
2. Determinar las diferencias entre los resultados obtenidos en el grupo experimental y el grupo control del estudio.
3. Diseñar e implementar un programa guía para docentes y estudiantes, en la enseñanza y aprendizaje de la lógica proposicional con TIC.

Estado del arte

El rendimiento académico define la situación educativa de un país y, generalmente, se asocia con las calificaciones. La medición del rendimiento académico puede hacerse siguiendo diversos criterios, cuantitativos y/o cualitativos. La medición cuantitativa del rendimiento constituye una medición del proceso de aprendizaje del estudiante y se observa en los resultados de las calificaciones, la tasa de promoción, el índice de deserción y el grado de éxito académico (García y Tejedor, 2017).

Según Gómez, Oviedo, y Martínez (2011), el rendimiento académico se relaciona con la acción docente y la respuesta que ésta genera en el estudiante; sin embargo, no todo aprendizaje es resultado de esta acción. El aprendizaje autónomo del estudiante y el uso de las TIC juegan un papel destacado conformando el nuevo determinante del rendimiento estudiantil (Han y Shin, 2016). Para Moreno y Ramírez (2011) una de las ventajas del uso de las TIC es el incremento de la motivación y del protagonismo en el proceso educativo, además, del desarrollo de la iniciativa del estudiante, lo que contribuye en la autorregulación de su aprendizaje e incide positivamente en el rendimiento.

Por otra parte, existen líneas de investigación sobre el efecto del uso de las TIC en el desempeño de los estudiantes. Entre las investigaciones, destaca la de García y Cantón (2019) en la que participaron 1488 adolescentes de nueve centros educativos, evaluando el impacto de cinco herramientas tecnológicas en el rendimiento académico de cuatro asignaturas. Una conclusión a la que llegan García y Cantón (2019) es que el uso de una herramienta TIC puede tener un efecto positivo en un ámbito y negativo en otro. Lo primordial es que el docente conozca y aplique adecuadamente la tecnología para lograr el impacto deseado (Gil, 2012; Torres-Díaz et al., 2016, citados en García-Martín y Cantón-Mayo, 2019).

Otra investigación es la de García y Tejedor (2017), sobre el potencial del uso de las TIC para el desarrollo de estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico desde la perspectiva del estudiante. Se destaca también que aquellos estudiantes que valoran más el apoyo que brindan las TIC en el proceso de aprendizaje, son los que obtuvieron mejores calificaciones.

Por otra parte, no todas las investigaciones llegan a una evidencia significativa para afirmar que existe una incidencia positiva en el rendimiento por el uso de las TIC. En este orden de ideas, el estudio de Botello y López (2014) muestra que el uso de las TIC puede mejorar el desempeño lector y el rendimiento académico de estudiantes de cuarto grado de primaria, pero no depende solamente del uso de las TIC, sino de la efectividad de las estrategias utilizadas por el docente.

Martínez y Heredia (2010) estudiaron el efecto del uso de las TIC en estudiantes de informática en la asignatura *lenguajes de programación*. Evidenciaron que los estudiantes con calificaciones superiores en los períodos escolares previos, obtenían un mejor rendimiento. Sin embargo, no encontraron una correlación estadística significativa entre el uso de las TIC y las calificaciones obtenidas.

Chasco, Pumarada y Contreras (2017) entrevistaron a 141 estudiantes de educación secundaria en la especialidad de Ciencias Sociales. Indagaron sobre los diversos factores que afectan el rendimiento académico, entre ellos el uso de las TIC. Las conclusiones son, por una parte, que el impacto del uso de las TIC en el rendimiento académico es negativo fuera del aula y, por otra, que no hay una correlación significativa entre el rendimiento académico y el uso de las TIC en clase.

En la clasificación de las TIC se encuentra un recurso pedagógico cuya presencia ha ido creciendo en las instituciones tanto de educación básica como superior, el software educativo. Para García y Hernández (2013), su uso aporta interacción y flexibilidad al proceso de aprendizaje del estudiante, y también incrementa la motivación y el desarrollo cognitivo del estudiante.

Existen múltiples desarrollos de software educativo para mejorar el aprendizaje de la lógica, sin embargo, son aplicaciones que resuelven requerimientos específicos de la institución educativa donde se aplica. Tal es el caso de una herramienta de apoyo de la lógica de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) en España. El software desarrollado es un sistema tutorial que facilita conocimientos conceptuales y prácticos a los estudiantes y les permite visualizar sus aciertos y sus errores facilitando la realización

de correctivos. Según Huertas, Mor y Guerrero (2010) es imprescindible la interacción y una retroalimentación rápida y adecuada para facilitar el proceso de aprendizaje en aquellas disciplinas como la matemática y la lógica. Huertas *et al.* (2010) hicieron una investigación con el uso de esta herramienta de la UOC. Se realizó una prueba piloto en un curso no presencial de lógica para la carrera de ingeniería informática, al finalizar se midieron resultados y se aplicó una encuesta anónima a 107 estudiantes participantes de la prueba, donde el 91,58% de los estudiantes, manifestaron que la herramienta fue útil para aprobar la materia y el 80,37% expresaron que aprendieron deducción natural gracias al uso del software. Es de destacar que deducción natural es considerado por los estudiantes de lógica computacional de la UCAB como el tema de mayor dificultad.

Otra herramienta para la enseñanza de la lógica fue desarrollada en la Universidad de Alicante en España. La herramienta es libre y se denomina ADN (Asistente de Deducción Natural), está diseñada para cubrir los contenidos de la lógica cuantificacional, aunque incluye también las derivaciones o argumentaciones de la lógica proposicional (Mira y Lorens, 2003). Cabe destacar que no se encontró una investigación referente al efecto en el rendimiento académico con el uso de esta aplicación. Fue utilizada en el estudio que aborda el presente trabajo por ser de fácil acceso y porque se centra en un contenido esencial; solamente se utilizó como práctica adicional no evaluada.

Se indagaron diversas soluciones educativas ya desarrolladas, para estos programas de distribución libre que se encuentran en internet, en su mayoría son de origen europeo (Huertas *et al.*, 2010; Mira y Lorens, 2003), o bien, fueron desarrollados en Estados Unidos (Herzberg, 1997; Menzel y Allen, 2011). Sin embargo, en su mayoría son antiguos, están desactualizados y ninguno se adapta al contenido y a la forma que se enseña la materia en Latinoamérica, en particular, en Venezuela, ya que la idiosincrasia es distinta y la terminología y notación matemática que se utiliza también varía. Adicionalmente, está la limitación del idioma en el caso de los programas desarrollados en una lengua extranjera y que no disponen de la facilidad de múltiples idiomas.

Hay dos investigaciones sobre el uso del software *Truth Table*, con estudiantes virtuales de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD), una es de Rojas y Suárez (2018) y la otra es de Becerra (2018). La herramienta ataca una parte de la lógica proposicional que es la interpretación de una fórmula mediante el método semántico de tablas de verdad. Se logró afianzar los conocimientos en esa unidad temática de la lógica proposicional, mejorando los resultados obtenidos por los estudiantes.

En la misma línea de investigación se encuentra un estudio de Arellano, Nieva, Solar y Arista (2012), quienes diseñaron, implementaron y aplicaron un software para la enseñanza y aprendizaje de algoritmos estructurados. El objetivo básico del uso del software es el desarrollo de la abstracción y la resolución algorítmica de problemas, habilidades básicas para un ingeniero en informática donde la asignatura lógica computacional es esencial en la formación de estas competencias.

Arellano *et al.* (2012) compararon tres herramientas: DFD (Editor e intérprete de Algoritmos Representados en Diagramas de Flujo), RAPTOR (Rapid Algorithmic Prototyping Tool for Ordered Reasoning) y PSeInt (Pseudo Intérprete). Con base en las bondades de estas herramientas se implementó un software que permite al estudiante diseñar la solución algorítmica de un problema de manera sistemática, al usar diagramas de flujo, detectar los posibles errores sintácticos y semánticos en la solución y dar al estudiante una retroalimentación adecuada para corregir dichos errores. Una vez que se depuran los errores, el software permite ejecutar el algoritmo para visualizar la solución. Al finalizar la investigación, Arellano *et al.* (2012) aplicaron un instrumento para medir la satisfacción en el uso del software. Se destaca que el 93% de los estudiantes reconocieron estar motivados a realizar actividades con el software y el 100% consideraron que el software les ayudó a resolver algorítmicamente los problemas; eso se reflejó en las calificaciones, donde el porcentaje de aprobación fue de 19% mayor en comparación con los que no tuvieron acceso al software educativo.

Método

Se hizo una investigación cuasi experimental, porque la muestra no se escogió de forma aleatoria; pues se utilizó la conformación de las secciones tal y como se inscribieron los estudiantes. Se estudió el efecto de un software educativo (variable independiente) en el rendimiento académico (variable dependiente), tomando en cuenta la condición del estudiante (variable interviniente).

La investigación se aplicó a todos los estudiantes de las cuatro secciones de la materia lógica computacional, con la existencia de un grupo control (secciones 001 y 003) y un grupo experimental (secciones 002 y 004). La profesora Gloria Tarrío estaba a cargo de las secciones 001, 002 y 003, y el profesor Henry Martínez de la sección 004. El grupo experimental tuvo acceso al software LógicaUCAB durante dos horas semanales (cinco semanas) en un laboratorio, mientras que el grupo control no pudo usarlo. Ambos grupos recibieron las mismas clases teórico-prácticas.

La población estuvo conformada por los estudiantes inscritos en las cuatro secciones de lógica computacional en el semestre marzo-julio 2019. La sección 001 contaba con 37 estudiantes inscritos; la sección 002, con 32; la sección 003, con 39; y la sección 004, con 43. Había un total de 151 estudiantes inscritos.

Es importante destacar que solo siete estudiantes no presentaron el examen (4,64%), cinco pertenecientes al grupo control y dos al experimental. Esto significa que la muestra estuvo conformada por un total de 144 estudiantes. Los estudiantes que no presentaron esta prueba, abandonaron el curso.

El tema que se está evaluando en este estudio no se imparte en ninguna materia anterior, por lo que los estudiantes no tienen conocimientos previstos según la malla curricular. En estos casos, según fuentes consultadas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Morales, 2008), se justifica la no realización de una prueba pretest. Ahora bien, como la selección de los grupos a investigar no se realizó en forma aleatoria, es importante asegurar la validez interna del estudio, verificando que los grupos sean equivalentes. Hernández *et al.* (2010) afirman que los grupos serán “equivalentes al ini-

cio y durante todo el desarrollo del experimento menos en lo que respecta a la variable independiente... los instrumentos de medición deben ser iguales y aplicados de la misma manera” (p. 132).

Se constató la equivalencia del grupo control y experimental mediante una prueba diagnóstica realizada al comienzo del período. Se verificó si eran similares las conductas de entrada en los dos grupos. Además, se contrastaron los índices académicos que traían los estudiantes del período anterior para verificar si eran parecidos.

Tabla 5.1. Distribución de la muestra por grupo y condición del estudiante. Marzo 2019

Grupo	Condición del estudiante		Total estudiantes
	Nuevos	Repitentes	
Control	26	45	71
Experimental	30	43	73
TOTAL	56	88	144

Nota: La muestra era de 144 estudiantes, 88 eran repitentes y 56 estudiantes cursaban la materia por primera vez.

Para contrastar el rendimiento de los grupos al inicio del estudio, se compararon las medias tanto para la prueba diagnóstica (Media control = 10,19 y Media experimental = 10,35) como para el índice académico (Media control = 10,58 y Media experimental = 10,96). Para esto, se aplicó una prueba t de Student para grupos independientes. Se pudo constatar la homogeneidad de varianzas de los grupos control y experimental, tanto en la prueba diagnóstica ($F = 0,043$ y $Sig = 0,836$) como en el índice académico ($F = 0,826$ y $Sig = 0,367$).

Tabla 5.2. Datos estadísticos para la prueba diagnóstica y el índice académico entre los grupos, antes de la investigación

Mediciones	t	Grados de libertad	Nivel Crítico Bilateral (Sig)	Intervalo de confianza (95%)	
				Inferior	Superior
Prueba Diagnóstica	-0,165	143	0,869	-2,114	1,7910
Índice Académico	-0,469	143	0,641	-2,043	1,2676

Nota: el nivel crítico (significación bilateral) es mayor a 0,05, por eso se infiere que no hay diferencia significativa entre las medias de ambas mediciones.

Tal como ratifica Huertas *et al.* (2010), en Ingeniería Informática, las asignaturas referentes a lógica “presentan características y dificultades similares a las de otras materias de carácter matemático: un rendimiento académico muy bajo y un alto grado de abandono” (p. 1). Lógica computacional en la UCAB, es un claro ejemplo, porque presenta un alto número de retirados y reprobados, desde hace años. Para evidenciar esto, se obtuvo el historial de calificaciones de la asignatura lógica computacional correspondiente a los últimos cuatro semestres.

Tabla 5.3. Rendimiento Académico de Lógica Computacional

Semestre	Aprobados		Reprobados		TOTAL
Marzo 2017	54	44,63%	67	55,37%	121
Octubre 2017	61	46,92%	69	53,08%	130
Marzo 2018	70	46,05%	82	53,95%	152
Octubre 2018	58	48,74%	61	51,26%	119
TOTAL	243	46,55%	279	53,45%	522

Se planificaron cinco sesiones para cubrir todo el tema de lógica proposicional con el uso de LógicaUCAB. En la Figura 5.1 se puede observar la interfaz de LógicaUCAB.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

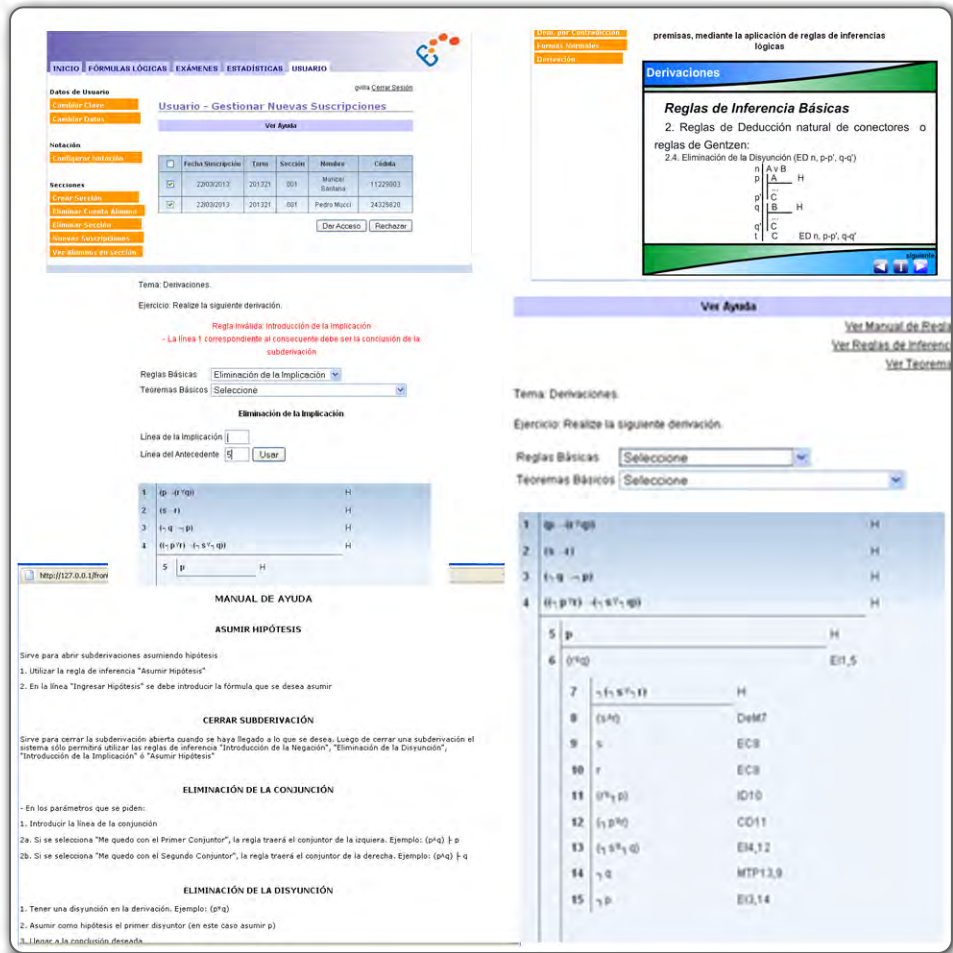


Figura 5.1. Interfaz de LógicaUCAB. Se visualiza la gestión de usuarios de la aplicación, un ejemplo del tutorial, dos prácticas de derivaciones lógicas y la pantalla de ayuda al usuario.

Por la limitación del uso de LógicaUCAB solamente en los laboratorios, se decidió alternar las actividades de práctica haciendo uso de un software disponible en la web denominado ADN. Las actividades realizadas con ADN fueron estrictamente de práctica (Figura 5.2).

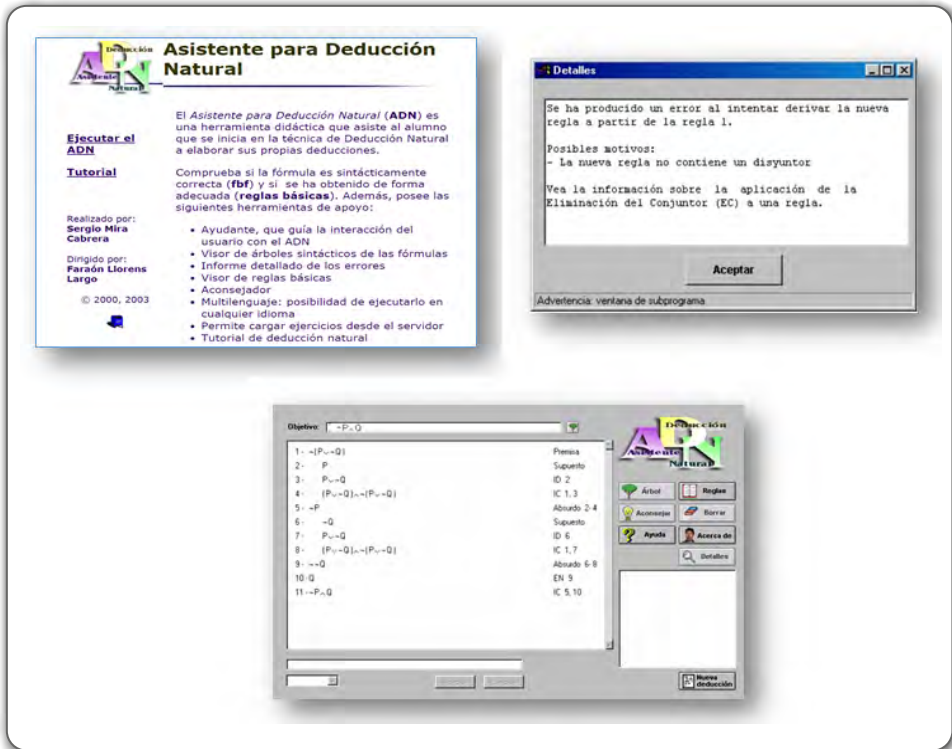


Figura 5.2. Interfaz Software ADN. Una pantalla del tutorial del software, un mensaje de error y un ejercicio de derivación lógica. Tomado de software ADN.

Por último, para medir el rendimiento académico de los estudiantes se aplicaron diversas evaluaciones virtuales haciendo uso de Módulo7-Canvas. Finalmente, se realizó una prueba escrita en todas las secciones.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Tipo de cuestionario	Cuestionario calificado
Puntos	20
Grupo de trabajo	EV
Seleccionar aleatoriamente las respuestas	No
Tiempo límite	40 minutos
Intentos múltiples	No
Ver respuestas	Siempre
Mostrar las respuestas correctas	Después del 9 May en 0.00

Figura 5.3. Configuración evaluaciones en la plataforma Módulo7-Canvas. Se observa un modelo de instrucciones previas a una evaluación virtual. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

Pregunta 6 5 pts

Justifica cada uno de los pasos de la siguiente derivación lógica.

- 1 | $\neg p \vee q$
- 2 | r
- 3 | $[p \rightarrow s] \rightarrow \neg r$
- 4 | $\neg(p \rightarrow s)$
- 5 | $p \wedge \neg s$
- 6 | p
- 7 | q
- 8 | $t \rightarrow q$

4.

5.

6.

7.

8.

Pregunta 3 5 pts

Si el árbol semántico de una proposición compuesta **X** es el siguiente:

```

    P
   / \
  V   F
 /   \
q     r
/ \   / \
V F V F
F r V F
   / \
  F   V
    
```

entonces una FND (forma normal disyuntiva) equivalente a **X** puede ser

- $(\neg p \wedge q \wedge r) \vee (p \wedge \neg r)$
- $(p \vee \neg q \vee \neg r) \wedge (\neg p \vee r)$
- $(p \wedge \neg q \wedge \neg r) \vee (\neg p \wedge r)$
- $(\neg p \vee q \vee r) \wedge (p \vee \neg r)$

Figura 5.4. Actividades virtuales en la plataforma Módulo7-Canvas. Se muestran dos modelos de preguntas típicas para los temas de uso de las reglas de inferencia y formas normales. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

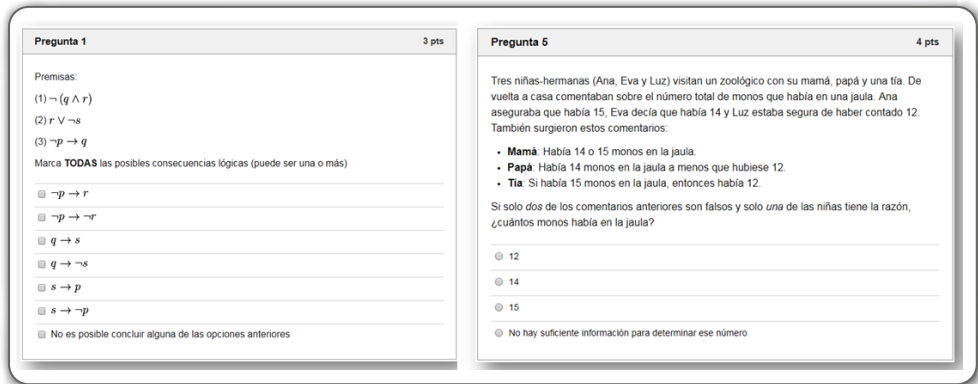


Figura 5.5. Otras actividades virtuales en la plataforma Módulo7-Canvas. Se visualizan dos preguntas tipo para los temas de modelación y consecuencia lógica. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

Aporte del Estudio

Para efectos del estudio presentado en este trabajo, se midió el rendimiento académico para lo que solo se tomó los resultados cuantitativos de la prueba escrita ya mencionada. Se tomó en cuenta si el estudiante cursaba la materia por primera vez o era repitiente. Este factor se tomó con base en el estudio de García y Tejedor (2017).

Para comprobar las hipótesis sobre el efecto del uso del software educativo en el rendimiento de los estudiantes, y verificar diferencias entre los resultados del grupo control y el grupo experimental en la prueba escrita, se contrastaron las medias obtenidas en las calificaciones de ambos grupos y se pudo constatar la homogeneidad de las varianzas ($F=0,078$; $Sig=0,781$). Para ello, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, donde se observaron evidencias significativas al 95% ($p=0,035 < 0,05$).

Tabla 5.4. Contrastación de los grupos control y experimental en la prueba escrita realizada al finalizar la investigación.

T	Grados de libertad	Nivel Crítico Bilateral (Sig)	Intervalo de Confianza (95%)	
			Inferior	Superior
-2,131	142	0,035	-3,5268	-0,1321

Nota: se resalta que se tomó en cuenta solamente la prueba escrita departamental y no las evaluaciones virtuales, ya que al grupo control no se le aplicaron estas pruebas.

Tabla 5.5. Datos estadísticos de la prueba escrita obtenidos por los grupos control y experimental al finalizar la investigación.

GRUPO	ESTADÍSTICOS								
	Media	Mediana	Varianza	Desviación	Mín.	Máx.	Rgo.	Curtosis	Asimetría
Control	9,225	8	27,606	5,2541	1	20	19	-0,684	0,544
Experi- mental	11,055	11	25,497	5,0495	1	20	19	-0,708	0,016

Nota: se muestran los datos estadísticos de las calificaciones de la prueba escrita para contrastar los resultados entre el grupo control y experimental. El grupo experimental tiene un promedio académico superior al del grupo control (Media control = 9,225 y Media experimental = 11,055).

Se evidencia también que las calificaciones máxima y mínima obtenidas por el grupo experimental son iguales a las obtenidas por el grupo control. El rango es alto (la misma en los dos grupos), lo que muestra una dispersión alta en ambos grupos. En el grupo control la media es mayor a la mediana, lo que significa que los resultados son asimétricos sesgados a la derecha ($9,225 > 8$). Por otra parte, la media es casi igual a la mediana en el grupo experimental, lo que indica que la distribución de las calificaciones tiende a ser bastante simétrica respecto a la media ($11,055 > 11$).

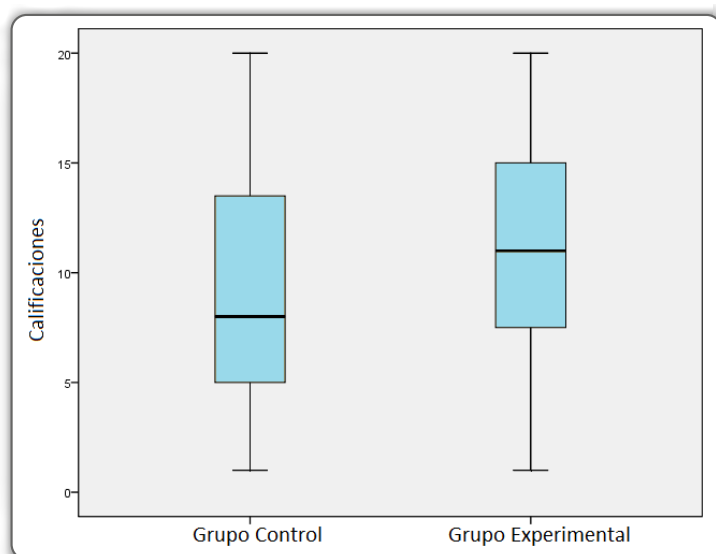


Figura 5.6. Diagrama de caja distribución estadística para los grupos control y experimental al finalizar la investigación. La mayoría de los casos del grupo control se encuentran en los valores bajos de las calificaciones (Asimetría = 0,544 y Curtosis = -0,684), mientras que en el grupo experimental hay una tendencia (poco concentrada) de las calificaciones hacia la media (Asimetría = 0,016 y Curtosis = -0,708).

Con base en los resultados obtenidos, hay suficiente evidencia para afirmar que el uso del software educativo LógicaUCAB tuvo un impacto significativamente positivo en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes integrantes del grupo experimental de este estudio, con lo que se comprueban las hipótesis formuladas. Esto concuerda con investigaciones efectuadas sobre el uso de herramientas de apoyo para asignaturas de lógica, tal como el estudio de Huertas *et al.* (2010) donde un porcentaje significativo de estudiantes opinaron que el uso de la herramienta educativa favoreció su aprendizaje y la aprobación de la materia. También destacan las investigaciones de Rojas y Suarez (2018), y la investigación de Becerra (2018), donde los estudiantes mejoraron su rendimiento gracias al uso del software *Truth Table*. Las herramientas educativas mencionadas en estos estudios, contienen también varios de los temas contemplados en el LógicaUCAB.

En el mismo orden de ideas, los resultados en el uso de LógicaUCAB coinciden con los resultados del estudio de Arellano *et al.* (2012) en cuanto al uso de una aplicación para la enseñanza de resolución algorítmica. Las calificaciones de los estudiantes que tuvieron acceso a las herramientas tecnológicas fueron superiores a las del grupo que no. Esto también coincide con las ideas de Han y Shin (2016), que consideran el uso de las TIC como un determinante del rendimiento.

Puede ser relevante mencionar que este estudio muestra similitud con lo obtenido por Chasco *et al.* (2017), ya que se logró un mayor rendimiento en el grupo experimental pero solo se usó el software en los laboratorios de la institución educativa, donde los resultados del rendimiento fueron positivos. Sin embargo, estos resultados no se pueden extrapolar a un contexto externo al aula. Chasco *et al.* (2017) señalan que el impacto suele ser negativo fuera del ámbito académico. Es necesario señalar que, en este estudio, los estudiantes recibieron lineamientos para el uso de la herramienta ADN fuera de las actividades realizadas en el laboratorio; sin embargo, muchos estudiantes comentaron que no lo utilizaron ya que la nomenclatura de las reglas y teoremas era diferente a la sintaxis establecida en LógicaUCAB. Adicionalmente, no se midió el impacto del uso de esta herramienta, ya que solamente se sugirió su uso para la práctica fuera del aula.

Aunque escapa del alcance de este estudio medir la motivación y autorregulación obtenida por el estudiante en el uso de LógicaUCAB y las otras herramientas TIC utilizadas, los autores consideran relevante mencionar lo observado en la experiencia. Se atestiguó un cambio de actitud por parte de los estudiantes que hicieron uso del software, éstos se mostraban interesados en asistir a las sesiones de laboratorio, formulaban preguntas al docente durante las sesiones y realizaban las actividades prácticas con un entusiasmo poco común en los estudiantes de la asignatura. En concordancia con las investigaciones de Moreno y Ramírez (2011) y de García y Hernández (2013), se visualizó el aumento de la motivación, la iniciativa y el protagonismo del estudiante, aspecto que fue observado minuciosamente por los docentes y el incremento obtenido en las calificaciones puede considerarse una consecuencia de ello.

Otro aspecto interesante que no se puede dejar de señalar es la labor del docente en el presente estudio. Se pudo apreciar la importancia de la planificación exhaustiva de las actividades y el papel de guía del docente en el uso del software. Se organizaron las actividades prácticas hechas con el software en el laboratorio de tal manera que el estudiante tenía los lineamientos claros al momento de ejecutarlas. Se construyeron ejercicios en escala de complejidad, se evaluó y se le brindó retroalimentación al estudiante de manera rápida y oportuna. En este sentido, se coincide con Gómez *et al.* (2011), en cuanto a la importancia de la acción docente, al igual que los estudios realizados por Botello y López (2014), Gil (2012), citado en García y Cantón (2019) y Torres-Díaz *et al.* (2016), citado en García y Cantón (2019), en los cuales se estableció que el rendimiento académico no solamente depende del uso de las TIC sino también de la eficiencia de las estrategias didácticas seleccionadas por el docente, así como de la correcta aplicación de las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo.

García y Tejedor (2017) señalan en su estudio que las mejores calificaciones fueron obtenidas por aquellos estudiantes que valoraron más el uso de las TIC. Según opiniones de los estudiantes, recogidas por los autores de este trabajo al principio del semestre, la mayoría de ellos consideraba que el uso del software iba a ser de ayuda en la materia, sin embargo, siete estudiantes se mostraban escépticos. A manera de anécdota, cinco de estos estudiantes fueron los que obtuvieron las mejores calificaciones y, por lo tanto, no se encontraron evidencias de lo expresado por García y Tejedor.

Como producto de este estudio y con base en los resultados, se procedió a realizar un programa con miras a que docentes y estudiantes dispongan de una guía práctica para las actividades, con el uso de las TIC (software educativo, ADN y Módulo7-Canvas) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional. Este programa contiene las competencias a desarrollar, los contenidos, los recursos necesarios y las actividades realizadas en cada una de las sesiones diseñadas. Adicionalmente, se incluyen las actividades de evaluación a realizar y un instrumento de evaluación. Este programa se detalla en el Anexo.

Referencias

- Albarrán Peña, J. (2019). La deserción estudiantil en la Universidad de Los Andes (Venezuela). *Educación y Humanismo*, 21(36), 60-92. doi: [10.17081/eduhum.21.36.2806](https://doi.org/10.17081/eduhum.21.36.2806)
- Arellano, J., Nieva, O., Solar, R., y Arista, G. (2012). Software para la enseñanza-aprendizaje de algoritmos estructurados. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 8(8), 23-33.
- Becerra, L. (2018). *Fortalecimiento de las competencias lógico matemáticas, a través de Truth Table, como parte del requisito para el acceso a la educación superior para estudiantes de grado once, en la Institución Policarpa Salavarrieta Puerto Salgar, Cundinamarca*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD Escuela Ciencias de la Educación-ECEDU.
- Botello, H., y López, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Academia y Virtualidad*, 7(2), 15. doi: [10.18359/ravi.315](https://doi.org/10.18359/ravi.315)
- Chasco, C., Pumarada, M., y Contreras, J. (2017). Papel de las TIC en el Rendimiento académico: una aplicación con modelos de ecuaciones estructurales. En J. C. Gómez-Gallego, M. C. Pérez-Cárceles y L. N. Torrejón (Eds.), *Investigaciones de Economía de la Educación* (449-471). Asociación de Economía de la Educación.
- Dubon, E., Navarro, J. C., Pakhrou, T., Segura, L., y Sepulcre, J. M. (2013). Estudio de las deficiencias matemáticas en los estudiantes de nuevo ingreso. En J. Álvarez, M. T. Tortosa, N. Pellín Buades (Coords.), *La producción científica y la actividad de innovación docente en proyectos de redes* (pp. 2717-2730). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6031504>
- García-Martín, S., y Cantón-Mayo, I. (2019). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar*, 27(59), 73-81. doi: [10.3916/C59-2019-07](https://doi.org/10.3916/C59-2019-07)

- García-Valcárcel, A., y Hernández, A. (2013). *Recursos tecnológicos para la enseñanza e innovación educativa*. Recuperado de <https://www.sintesis.com/biblioteca-de-educacion-145/recursos-tecnologicos-para-la-ensenanza-e-innovacion-educativa-libro-1740.html>
- García-Valcárcel, A., y Tejedor, F. J. (2017). Student perception of the value of ICT's in their learning strategies and their relation to performance. *Educación XX1*, 20(2), 137-159. doi: [10.5944/educxx1.19035](https://doi.org/10.5944/educxx1.19035)
- Gómez, D., Oviedo, R., y Martínez, E. (2011). Factores que influyen en el rendimiento académico del estudiante universitario. *Educación y Humanidades*, 5(2), 90-97.
- Han, I., y Shin, W. S. (2016). The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers and Education*, 102, 79-89. doi: [10.1016/j.compedu.2016.07.003](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.07.003)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Diseños de Investigación. En Metodología de la Investigación* (5.ª Ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Huertas, M., Mor, E., y Guerrero, A. (2010). Herramienta de apoyo para el aprendizaje a distancia de la lógica en la ingeniería informática. *Revista de educación a distancia*, (24), 1-10.
- Martínez, R., y Heredia, Y. (2010). Tecnología educativa en el salón de clase. Estudio retrospectivo de su impacto en el desempeño académico de estudiantes universitarios del área de Informática. *Revista Mexicana de Investigación Educativa: RMIE*, 15, 371-390.
- Melo Fiallos, D. F., Silva Chávez, J. A., Indacochea Mendoza, L. R., y Núñez Campaña, J. H. (2017). Tecnologías en la educación superior: políticas públicas y apropiación social en su implementación. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 11(1), 193-206. doi: [10.19083/ridu.11.498](https://doi.org/10.19083/ridu.11.498)
- Menzel, C., y Allen, C. (2011). Daemon Proof Chequer [Software y manual de cómputo]. Recuperado de <https://logic.tamu.edu/>

- Mira, S., y Lorens, F. (2003). ADN Asistente de Deducción Natural [Software y manual de cómputo]. Recuperado de <http://www.dccia.ua.es/logica/ADN/>
- Morales, P. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Madrid, España: Editorial Universidad Pontificia Comillas Publicaciones.
- Moreno Ruíz, M. O., y Ramírez Romero, J. L. (2011). Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y la comunicación desde la perspectiva de los estudiantes universitarios y factores que inciden en ellos. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, 1-10. Recuperado de http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_07/1912.pdf
- Pérez, M. V. V., Castellanos, M. V., Díaz, A. M., González-Pienda, J. A., y Núñez, J. C. (2013). Dificultades de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. *Atenea*, (508), 135-150. doi: 10.4067/S0718-04622013000200010
- Rojas, L., y Suárez, L. (2018). Estrategia didáctica de aprendizaje de la lógica matemática para estudiantes virtuales a través del apoyo de la herramienta tic "Truth Table." *Investigación e Innovación En Ingenierías*, 6(2), 78-88. doi: [10.17081/invinno.6.2.3114](https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3114)
- Silva, M. (2011). El Primer Año Universitario. *Perfiles Educativos*, 33(0185-2698), 102-114. doi: [10.1016/S0185-2698\(14\)70629-4](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(14)70629-4)

Anexo 1. Programa para las actividades de lógica proposicional

Se procedió a generar un programa detallado sobre las actividades a aplicar para que sirviera de base en futuros períodos académicos con miras a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Datos generales del Programa	
Institución:	Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).
Unidad:	Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Informática.
Asignatura:	Lógica Computacional.
Año, semestre o período lectivo:	Segundo semestre.
Tema:	Lógica Proposicional.
Objetivo de la actividad:	Aplicar el software educativo LógicaUCAB y otras herramientas TIC.
Modalidad:	Semipresencial. Se aplican actividades presenciales en el aula de clase y actividades prácticas en un laboratorio con el software LógicaUCAB. Además, se usa la plataforma oficial de la UCAB (Módulo7-Canvas) y el software libre ADN para aplicar prácticas virtuales.
Descripción general:	<p>La asignatura Lógica Computacional proporciona las bases para el desarrollo del pensamiento algorítmico necesario para un ingeniero en informática.</p> <p>Según el programa vigente (octubre de 2018) de la Escuela de Ingeniería Informática de la UCAB:</p> <p>La unidad curricular <i>lógica computacional</i> incentiva el desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes, de tal manera que adquieran una adecuada capacidad de formulación, argumentación y resolución de problemas, esenciales en el área académica y profesional de un ingeniero en informática. La capacidad de razonamiento es una herramienta fundamental para la vida personal y profesional, ya que analizar, seleccionar, demostrar y refutar son esenciales en el desempeño exitoso de un ser humano y por ende también fomenta la formación integral de profesionales con mayor capacidad de análisis para la solución de problemas. Labores como la programación y el desarrollo de software son procesos creativos que requieren la habilidad de abstracción, construcción de especificaciones formales y capacidad de razonamiento. La unidad curricular <i>lógica computacional</i> contribuye al desarrollo de estas aptitudes.</p>
Contexto Didáctico	Las actividades están orientadas hacia el aprendizaje de lógica proposicional. Se desarrollan actividades presenciales en el aula de clase. Se hacen algunas prácticas de laboratorio con el Software LógicaUCAB. Por otra parte, se realizarán actividades en línea a través de la plataforma Módulo7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) de la UCAB donde se alojan los recursos necesarios para el aprendizaje del tema incluyendo evaluaciones virtuales. Se usan adicionalmente algunas herramientas disponibles en la web (ADN). El objetivo es construir un espacio colaborativo entre los integrantes, tanto estudiantes como docente.
Duración:	5 semanas.

Anexo 2. Sesiones para la aplicación de Lógica UCAB

Durante las cinco sesiones de laboratorio se hizo énfasis en aquellos contenidos considerados de mayor dificultad según los resultados de la encuesta aplicada, los cuales son los temas evaluados en el primer examen parcial de la materia. Adicionalmente, se realizaron actividades evaluativas usando la plataforma Módulo7-Canvas. Las competencias a desarrollar, los contenidos y las actividades realizadas en cada una de las sesiones que se detallan a continuación:

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
1	<p>Competencia básica:</p> <p>Aprender a aprender con calidad:</p> <p>Abstrae, analiza y sintetiza información</p> <p>Competencia profesional:</p> <p>Modela para la toma de decisiones:</p> <p>Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.</p>	<p>Introducción a la Lógica.</p> <p>Técnicas Semánticas para la interpretación de fórmulas lógicas (Tablas de Verdad y Árboles Semánticos).</p>	<p>Emplea apropiadamente los elementos del vocabulario.</p> <p>Modela contenido textual en un lenguaje formal lógico.</p> <p>Evalúa si una fórmula está bien formada.</p> <p>Aplica técnicas semánticas para determinar la interpretación.</p>	<p>Valora la importancia del lenguaje formal en la lógica.</p>	<p>El docente registra una sección de prueba en el software e incluye ejercicios y exámenes en el software LógicaUCAB</p> <p>El estudiante se registra como usuario en el software LógicaUCAB y el docente lo autoriza.</p> <p>El docente da una breve introducción sobre el uso del software para que los estudiantes se familiarizaran con el uso del mismo.</p> <p>El docente invita a los estudiantes a revisar los tutoriales que se encuentran en el software para reforzar la teoría vista en clase. Se revisaron los siguientes temas: definición de lógica, proposición y razonamiento, modelación lógica, conectores lógicos y técnicas semánticas, en particular, tablas de verdad y árboles semánticos.</p> <p>Se realiza un ejercicio para determinar la validez de una fórmula mediante el uso de dos técnicas semánticas: tabla de verdad y árbol semántico</p> <p>El docente propicia un debate donde los estudiantes comparan cada una de las técnicas usadas.</p> <p>Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).</p>	<p>Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6).</p> <p>Software educativo LógicaUCAB.</p> <p>Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve)</p> <p>Video Beam.</p>

Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
2	<p>Competencia básica:</p> <p>Aprender a aprender con calidad</p> <p>Abstrae, analiza y sintetiza información</p> <p>Identifica, plantea y resuelve problemas</p> <p>Competencia profesional:</p> <p>Modela para la toma de decisiones</p> <p>Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.</p>	<p>Técnicas Semánticas para la interpretación de fórmulas lógicas. (Demostración por contradicción).</p> <p>Técnicas de demostración lógica.</p>	<p>Representa un razonamiento como una fórmula lógica.</p> <p>Aplica técnicas semánticas para determinar la interpretación.</p> <p>Maneja el método de Fitch como representación de la derivación.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas.</p>	<p>Participa activamente en la resolución de los ejercicios.</p> <p>Utiliza las recomendaciones del software y muestra interés en alcanzar la solución.</p>	<p>El docente registra dos ejercicios de modelación de razonamientos en el software LógicaUCAB. Uno de estos razonamientos debe ser válido y el otro no.</p> <p>El estudiante usa el tutorial para revisar el concepto de razonamiento y su modelación.</p> <p>El estudiante, usando el software, aplica la técnica semántica de demostración por contradicción para ambos razonamientos, determinando la validez de dichos razonamientos.</p> <p>El docente da instrucciones para que los estudiantes introduzcan en el software un ejercicio seleccionado por ellos.</p> <p>El estudiante lo resuelve usando demostración por contradicción.</p> <p>El docente publica en el software los ejercicios de los estudiantes como públicos, para que sean visualizados por todo el grupo de estudiantes.</p> <p>Por último, el estudiante deriva el razonamiento válido, haciendo uso del software educativo, con la utilización exclusiva de reglas de inferencia básicas.</p> <p>Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).</p>	<p>Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6).</p> <p>Software educativo LógicaUCAB.</p> <p>Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve)</p> <p>Video Beam.</p>

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
3	<p>Competencia básica:</p> <p>Aprender a aprender con calidad</p> <p>Identifica, plantea y resuelve problemas.</p> <p>Competencia profesional: modelo para la toma de decisiones</p> <p>Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.</p>	Técnicas de demostración lógica.	<p>Maneja el método de Fitch como representación de la derivación.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente los teoremas.</p>	<p>Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software.</p> <p>Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma.</p>	<p>El docente propone un ejercicio de derivación lógica de fácil resolución: un razonamiento válido registrado previamente en el software.</p> <p>El estudiante hace uso de las ayudas interactivas que provee el software y llega a la conclusión de dos formas: usando solo reglas de inferencia básicas y usando reglas de inferencia básicas y teoremas.</p> <p>El estudiante selecciona dos ejercicios de derivación de los registrados en el software, ambos clasificados como de dificultad media.</p> <p>Haciendo uso de las ayudas interactivas y de las sugerencias dadas por el software, el estudiante realiza la derivación usando reglas básicas y teoremas.</p> <p>El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN.</p> <p>Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).</p>	<p>Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6).</p> <p>Software educativo LógicaUCAB.</p> <p>Software ADN</p> <p>Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve)</p> <p>Video Beam.</p>
4	<p>Competencia básica:</p> <p>Aprender a aprender con calidad</p> <p>Identifica, plantea y resuelve problemas.</p> <p>Competencia profesional: Modelo para la toma de decisiones</p> <p>Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.</p>	Técnicas de demostración lógica.	<p>Maneja el método de Fitch como representación de la derivación.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente los teoremas.</p>	<p>Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software.</p> <p>Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma.</p>	<p>El docente propone un razonamiento válido para realizar la derivación lógica con alta dificultad.</p> <p>El estudiante realiza la derivación lógica haciendo uso de las ayudas y recomendaciones interactivas del software con la libertad para aplicar reglas de inferencia básicas y/o teoremas.</p> <p>El estudiante selecciona dos ejercicios de derivación de los registrados en el software, de dificultad media o alta.</p> <p>El estudiante realiza la derivación usando las ayudas interactivas y las sugerencias dadas por el software, usando tanto reglas básicas como teoremas.</p> <p>El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN.</p> <p>Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).</p>	<p>Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6).</p> <p>Software ADN</p> <p>Software educativo LógicaUCAB.</p> <p>Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve)</p> <p>Video Beam.</p>

Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
5	<p>Competencia básica:</p> <p>Aprender a aprender con calidad</p> <p>Identifica, plantea y resuelve problemas</p> <p>Competencia profesional: Modelo para la toma de decisiones</p> <p>Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.</p>	<p>Técnicas de demostración lógica.</p> <p>Simplificación de fórmulas.</p> <p>Método semántico para la obtención de formas normales.</p>	<p>Maneja el método de Fitch como representación de la derivación.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas.</p> <p>Conoce y aplica apropiadamente los teoremas.</p> <p>Obtiene la FNC y la FND de una fórmula usando tablas de verdad.</p> <p>Verifica la equivalencia de las formas normales con la fórmula original.</p>	<p>Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software.</p> <p>Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma</p>	<p>El docente selecciona una derivación de alta complejidad de las registradas en el software para cerrar el tema de las derivaciones.</p> <p>El estudiante ejecuta la derivación lógica, llegando a la conclusión por varios caminos, ya sea usando reglas básicas, usando teoremas o usando una combinación de ambas. El docente solicita no utilizar las ayudas interactivas que provee el software.</p> <p>El docente propicia un debate entre los estudiantes sobre las técnicas de derivación empleadas en la resolución del ejercicio.</p> <p>El estudiante selecciona y realiza ejercicios de simplificación de fórmulas usando el método semántico para obtener la forma normal conjuntiva y la forma normal disyuntiva de al menos dos ejercicios registrados en el software.</p> <p>El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN.</p> <p>Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).</p>	<p>Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6).</p> <p>Software ADN</p> <p>Software educativo LógicaUCAB.</p> <p>Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve).</p> <p>Video Beam.</p>

Anexo 3. Actividades de Evaluación

Se detallan por cada sesión de laboratorio. Adicionalmente, se llevó a cabo una prueba escrita al terminar las sesiones planeadas. Es importante destacar que el porcentaje de evaluación para el tema *lógica proposicional* representa un 30% de la evaluación total de la asignatura. El plan de evaluación del programa se detalla a continuación:

PLAN DE EVALUACIÓN					
SESIÓN	Tipo de Evaluación	Técnicas e Instrumentos	Criterios de Evaluación	Evidencias	%
1	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Identifica las variables proposicionales desde un texto. Verifica la interpretación de una fórmula.	Examen virtual.	2%
2	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Construye una fórmula desde un texto. Utiliza técnicas semánticas apropiadamente. Conoce reglas básicas de inferencia.	Examen virtual.	2%
3	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Aplica reglas básicas de inferencia. Conoce los teoremas Aplica adecuadamente los teoremas	Examen virtual.	2%
4	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Aplica reglas básicas de inferencia. Conoce los teoremas Aplica adecuadamente los teoremas	Examen virtual.	2%
5	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas	Aplica técnicas semánticas para obtener las formas normales de una fórmula.	Examen virtual.	2%
FINAL	Sumativa	Evaluación presencial escrita con su correspondiente instrumento de evaluación.	Realiza modelaciones lógicas. Realiza derivaciones aplicando reglas de inferencia básicas y teoremas. Reduce una fórmula en su Forma Normal Conjuntiva y Disyuntiva equivalentes.	Examen escrito (presencial).	20%

La prueba escrita es la misma para todas las secciones de la asignatura. El instrumento de evaluación que se utiliza es el del anexo 4.

Anexo 4. Instrumento de Evaluación

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN		
Criterio	Aspecto	Puntuación
Maneja el método de FITCH como representación gráfica de la derivación lógica.	Formato y legibilidad	1
	Uso de las subderivaciones	1.5
	Uso de las reglas y teoremas	1.5
Modela matemáticamente un problema en un lenguaje formal lógico, ya sea usando lógica proposicional o lógica de primer orden.	Formula matemáticamente el problema establecido	1
	Evalúa si la fórmula lógica está bien constituida según el vocabulario	1
	Identifica un razonamiento.	1
Demuestra un razonamiento válido en forma estructurada y formal usando reglas de inferencia básicas y teoremas	Conocimiento de las reglas de inferencia básicas	1
	Conocimiento de los teoremas	1
	Aplicación de las reglas de inferencia básicas y teoremas	2
	Obtención válida de la conclusión del razonamiento	4
Simplifica una fórmula obteniendo la forma normal conjuntiva (FNC) y la forma normal disyuntiva (FND)	Aplica adecuadamente un método semántico o sintáctico para obtener la FNC y la FND	2
	Obtiene la FNC y la FND en su mínima expresión	2
Compara los teoremas con las estructuras algorítmicas	Compara un teorema con una estructura algorítmica	0.5
	Valora el uso de la lógica en el desarrollo de su pensamiento algorítmico	0.5