

SERIE
EDUCA-
CIÓN

ISBN
978-
958-
782-
533-
6



**ESTRATEGIAS
DIDÁCTICAS PARA
EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS
DE APRENDIZAJE Y
BIENESTAR DE LOS
ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN SUPERIOR**

VARIOS AUTORES

EDICIONES
USTA





**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS
PARA EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS DE
APRENDIZAJE Y BIENESTAR
DE LOS ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN SUPERIOR**

COLEC-

CIÓN

440

EDICIONES

USTA

**ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS
PARA EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS
DE APRENDIZAJE Y
BIENESTAR DE LOS
ESTUDIANTES
DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

SERIE
EDUCACIÓN

Varios autores



Roa Banquez, Katherine

Estrategias didácticas para el mejoramiento de los procesos de aprendizaje y bienestar de los estudiantes de educación superior/ Katherine Roa Banquez, [y otros once autores]; editores académicos, Pablo Felipe Gómez Montañez, Fredy Leonardo Reyes Albarracín y Hernando Sáenz Acosta, Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2020.

150 páginas; fotografías a color, gráficos, ilustraciones y tablas

Incluye referencias bibliográficas e índices de autores, temáticas y onomásticas

ISBN 978-958-782-533-6
e-ISBN: 978-958-782-534-3

1. Educación Superior 2. Aprendizaje - Enseñanza 3. Ingeniería en Informática
4. Aulas 1. Universidad Santo Tomás (Colombia).

CDD 378.0072

CO-BoUST

©Katherine Roa Banquez, Crisman Martínez Barrera, Mario Dustano Contreras Castro, Vanessa Carolina Gutiérrez Mendoza, Pablo Emilio Cuenca Rivera, Gonzalo Gutiérrez Gómez, Alexandra María Silva Monsalve, Carla Francina Cortés Coy, Gabriela Bohórquez Ramírez, César Augusto Rodríguez S. y Diego Verano Russi
© Universidad Santo Tomás, 2022

Ediciones USTA

Bogotá, D. C., Colombia

Carrera 9 n.º 51-11

Teléfono: (+571) 587 8797, ext. 2991

editorial@usantotomas.edu.co

<http://ediciones.usta.edu.co>

Margarita Mejía *corrección de estilo*

lacentraldediseno.com *diseño de colección*

y diagramación

Hecho el depósito que establece la ley

ISBN: 978-958-782-533-6

E-ISBN: 978-958-782-534-3

Universidad Santo Tomás

Primera edición, 2022

Vigilada Mineducación

Reconocimiento personería jurídica: Resolución 3645 del 6 de agosto de 1965, Minjusticia

Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus:

Resolución 01456 del 29 de enero de 2016, 6 años,

Mineducación

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos.



Esta obra tiene una versión de acceso abierto disponible en el Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomás:
<https://repository.usta.edu.co/>

**CON-
TENI-
DO**

- 17 **Presentación**
- 19 **Introducción**
- 27 **Herramienta interactiva para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de algoritmos de programación**
KATHERINE ROA BANQUEZ
CRISMAN MARTÍNEZ BARRERA
MARIO DUSTANO CONTRERAS CASTRO
VANESSA CAROLINA GUTIÉRREZ MENDOZA
- 57 **Caracterización de los egresados del programa de Ingeniería en Informática y su impacto en el medio**
PABLO EMILIO CUENCA RIVERA
GONZALO GUTIÉRREZ GÓMEZ

- 81 Estrategias didácticas con TIC
para el fortalecimiento del pensamiento
lógico-matemático**
ALEXANDRA MARÍA SILVA MONSALVE
CARLA FRANCINA CORTÉS COY
GABRIELA BOHÓRQUEZ RAMÍREZ
- 109 Asistente tecnológico para el uso de máquinas
en un gimnasio utilizando realidad aumentada**
CÉSAR AUGUSTO RODRÍGUEZ S.
DIEGO VERANO RUSSI
- 139 Sobre los autores**
- 147 Índice onomástico**
- 149 Índice temático**

Lista de figuras

Figura 1. Pretest grupo control: ¿conozco desde la teoría los anteriores conceptos?	40
Figura 2. Postest grupo control. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos	41
Figura 3. Metodología empleada por los profesores	42
Figura 4. Pretest grupo experimental. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos	43
Figura 5. Postest grupo experimental. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos	44
Figura 6. Apreciación de la calidad de la formación recibida	64
Figura 7. Aspectos para mejorar en el plan de estudios	65
Figura 8. Frecuencia, habilidades y competencias comunicativas en la utilización del idioma extranjero	66
Figura 9. Cargos que desempeña el egresado	67
Figura 10. Ubicación por sector económico	69
Figura 11. Certificaciones de los egresados en la industria de TI	70

Figura 12. Actividades del egresado relacionadas con la formación académica	71
Figura 13. Calificación de los egresados según valores y habilidades	72
Figura 14. Imagen de la página web de EgresApp	74
Figura 15. Imagen del aplicativo móvil EgresApp	75
Figura 16. Competencias matemáticas requeridas en la formación de ingenieros	85
Figura 17. Mundo virtual creado para el espacio académico de Lógica Matemática	94
Figura 18. Simulador para la representación de circuitos básicos en el espacio académico de Circuitos Básicos	97
Figura 19. Composición de patrones de un código QR	113
Figura 20. Proyecto arquitectónico en RA	114
Figura 21. Diagrama de secuencia	122
Figura 22. <i>Mockup</i> menú inicial de la aplicación	123
Figura 23. Mensaje informativo sobre el uso de la aplicación	124
Figura 24. <i>Mockup</i> para la activación y visualización del modelo 3D	124
Figura 25. <i>Mockup</i> para la descripción de las máquinas del gimnasio y su uso	125
Figura 26. Ambiente Unity Hub y plantilla utilizada	126
Figura 27. Menú inicial de la aplicación de RA	127
Figura 28. Modelo 3D de una máquina para <i>curl</i> de pierna a partir de la lectura de un QR	128
Figura 29. Interfaz final de la aplicación	129
Figura 30. Interacción de la mano del usuario con botón virtual	130

Figura 31. Código QR de prueba para el despliegue del modelo 3D	133
Figura 32. Modelo 3D superpuesto encima del código QR de activación	134

Lista de tablas

Tabla 1. Dominio material	31
Tabla 2. Relación entre funciones profesionales, cargos, rangos salariales y experiencia	68
Tabla 3. Categorización de herramientas TIC para la enseñanza de las matemáticas	90
Tabla 4. Tipos de simuladores	93
Tabla 5. Requerimientos funcionales (RF)	118
Tabla 6. Requerimientos no funcionales	119
Tabla 7. Historias de usuario (HU) basadas en entrevistas	120
Tabla 8. Caso de uso inicial	121

Presentación

La Universidad Santo Tomás, consciente de la importancia de abordar las exigencias del sector productivo, ha venido desarrollando —a través del programa de Ingeniería en Informática— diferentes estrategias desde su ejercicio docente e investigativo, las cuales buscan plantear escenarios académicos formativos que garanticen esquemas para el desarrollo de competencias pertinentes en sus futuros egresados.

Este libro presenta a los lectores parte del desarrollo académico e investigativo de los docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería en Informática. Aborda elementos relacionados con tendencias didácticas y formativas que apoyan el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, tal y como se formula en el primer capítulo, en el que se presentan los resultados del diseño y aplicación de una herramienta interactiva que permite identificar el estilo de aprendizaje del estudiante (sensitivo e intuitivo, visual y verbal,

activo y reflexivo, secuencial y global); y, según el resultado, presenta el material de estudio y prácticas según su mejor forma de aprender. Asimismo, en la segunda parte del libro, se analizan el contexto y el impacto del programa de Ingeniería en Informática vistos desde los rasgos distintivos, perfiles de ingreso, egreso y competencias definidos en el Proyecto Educativo del programa. De igual manera, en el tercer capítulo se presentan las diferentes estrategias didácticas con Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el fortalecimiento lógico-matemático, que permiten generar nuevas experiencias por medio de la mediación entre la docencia, la tecnología y el estudiante. Y, por último, en un cuarto capítulo se expone el diseño de soluciones informáticas de Industria 4.0, como el diseño de un asistente tecnológico que sirve de herramienta de acompañamiento y aprendizaje para el uso de las máquinas del gimnasio.

En el marco de lo antes mencionado, es oportuno resaltar que este libro se ha realizado en el seno del programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás, como producto de ejercicios académicos e investigativos de docentes, estudiantes y egresados; de esta forma se convierte en recurso fundamental para evidenciar la rigurosidad académica de los procesos de formación de ingenieros informáticos.

YESID DÍAZ GUTIÉRREZ

Introducción

Esta obra es producto de las dinámicas, ejercicios e interacciones académicas de mejoramiento continuo desarrolladas por docentes, estudiantes y egresados; principalmente, busca responder a los desafíos que plantea la sociedad actual. De acuerdo con lo anterior, el presente libro se ha estructurado en cuatro partes o capítulos:

1. **Herramienta interactiva para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de algoritmos de programación.** En esta parte, se analizan los diferentes enfoques de aprendizaje de los estudiantes que cursan la asignatura Algoritmos de Programación, un espacio académico de fundamentación para los estudiantes del programa de Ingeniería en Informática dentro del proceso de formación en Desarrollador de software.

Para ello, se toman como punto de partida cuatro estilos de aprendizaje: el sensitivo e intuitivo; el visual y verbal; el activo y reflexivo, y el secuencial y global.

- Desde lo **sensitivo**, el estudiante tiene la capacidad de conocer hechos y resolver problemáticas gracias a su sensibilidad; y desde lo **intuitivo**, busca establecer relaciones, interrelaciones y generar procesos de innovación.
- Desde lo **visual**, el estudiante soporta su aprendizaje en el análisis de gráficos, basando su proceso de formación en esquemas y diagramas; y desde lo **verbal**, promueve la interacción con sus docentes y compañeros a través del diálogo y las palabras, tanto para la recepción de conocimiento como para su transmisión y socialización.
- Desde lo **activo**, el estudiante genera su aprendizaje a través de cuatro actividades fundamentales: adoptar, procesar, discutir y transformar información; y, desde lo **reflexivo**, es capaz de desarrollar cada una de las actividades mencionadas antes, pero realizando una reflexión acerca de orígenes, impacto y proceso.
- Desde lo **secuencial**, el estudiante se centra fundamentalmente en procesos ordenados, finitos y cronológicos, y basa su aprendizaje en la lógica y la coherencia; y, desde lo **global**, emplea un enfoque holístico de la situación, que incluye un análisis del contexto.

Con base en lo anterior, se creó un objeto virtual de aprendizaje (OVA) sobre la base conceptual y disciplinar de los algoritmos de programación, decidiendo el estilo de aprendizaje de los estudiantes y tomando como base a un grupo de ellos para interactuar con él; esto con el fin de analizar, además, el impacto del recurso frente al proceso de formación y su articulación con el modelo pedagógico, y obtener como resultado una mayor apropiación del conocimiento en cada una de las temáticas desarrolladas y una disminución del número de estudiantes reprobados en el curso.

- 2. Caracterización de los egresados del programa de Ingeniería en Informática y su impacto en el medio.** Uno de los puntos base para determinar el impacto de los procesos de formación en una institución de educación superior es el desempeño de sus egresados; en este capítulo, se presenta una caracterización de los que pertenecen al programa de Ingeniería en Informática, para la que se analizan —entre muchos otros aspectos— los rasgos distintivos, y los perfiles de egreso y competencias que están enmarcados y definidos en el Proyecto Educativo del Programa (PEP), en su versión 2016.

Partiendo de lo anterior, se definen las siguientes variables para analizar:

- Valores, habilidades y competencias.
- Inserción laboral y empleabilidad.

En cuanto a **valores, habilidades y competencias**, se preguntó a empleadores y egresados acerca de estas variables de medición frente al comportamiento e impacto que los egresados del programa han generado en el sector productivo; el estudio se centró específicamente en tareas laborales efectuadas, relación entre estudio y trabajo, valores profesionales y satisfacción por la labor desarrollada.

En cuanto a **inserción laboral y empleabilidad**, se delimitaron aspectos relacionados con las dinámicas de inclusión laboral, los mecanismos de acceso al sector productivo y las áreas de desempeño; el análisis se orientó fundamentalmente hacia las actividades que desempeña el profesional, la experiencia en áreas específicas, los tiempos de vinculación y la permanencia laboral.

3. **Estrategias didácticas con TIC para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático.**

En esta parte del libro, los autores orientan su ejercicio analítico hacia la esencia del pensamiento lógico como piedra angular en la formación de los ingenieros, argumentando la necesidad de establecer una relación simbiótica entre matemática, ingeniería y ciencia. Sumado a lo anterior, se resalta la importancia que tiene el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas en la estructuración de habilidades para la solución de problemas, de manera puntual en el área de la Ingeniería. Adicionalmente, desde el enfoque de

las estrategias didácticas utilizadas en el proceso de formación, se realiza un análisis del papel que juegan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la formación de los ingenieros —sobre todo en la lógica y la matemática— como mediación tecnológica para el desarrollo de competencias y para la transferencia de conocimiento (Silva *et al.*, 2020).

De acuerdo con lo anterior y con la metodología de desarrollo del ejercicio investigativo, se contemplan tres dimensiones:

- Docente en su práctica.
- Docente en las prácticas de los estudiantes.
- Docente que acompaña procesos investigativos.

Este trabajo se orienta, en particular, hacia el docente en las prácticas de los estudiantes. Esta dimensión permite que el ejercicio de la docencia en el aula se convierta en una práctica de índole investigativo, tomando los resultados de dichas prácticas académicas como insumo de futuros ejercicios formativos. Por otra parte, y analizando el impacto directo en el programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás, este capítulo plantea cuatro fases para el desarrollo de los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos:

- *Indagación de estrategias didácticas mediadas por TIC*, construyendo un estado del arte de la aplicación de estas mediaciones en el proceso de formación de los futuros ingenieros informáticos.

- *Selección de TIC* como parte del ecosistema formativo propio de la modalidad a distancia, y sus interacciones entre docentes y estudiantes.
- *Aplicación en el aula de la enseñanza-aprendizaje*, reconociendo las características del contexto personal del estudiante, los recursos que tiene disponibles y la dinámica de los grupos.
- *Apropiación de la estrategia didáctica*, socializando y sensibilizando a la comunidad estudiantil frente al impacto y beneficios que estas estrategias generan en su proceso de formación.

Como resultado de lo anterior, se obtuvieron conclusiones relacionadas con las capacidades que el pensamiento lógico permite desarrollar en los estudiantes, los requerimientos en el proceso de formación de ingenieros desde la perspectiva de los tipos de pensamiento, y el impacto que las TIC generan como estrategia didáctica de formación en el programa de Ingeniería en Informática.

4. **Asistente tecnológico para el uso de máquinas en un gimnasio utilizando realidad aumentada (RA).** La formación complementaria en la Universidad Santo Tomás se basa en el humanismo cristiano tomista, pero se dinamiza desde diferentes frentes, entre ellos, las actividades de Bienestar Universitario. Este capítulo presenta el desarrollo de un proyecto enmarcado en las tecnologías 4.0, gestionado por estudiantes y docentes

del programa de Ingeniería en Informática, que busca fundamentalmente generar recursos tecnológicos complementarios en el uso de los gimnasios que la Universidad pone al servicio de su comunidad.

La realidad aumentada se convierte en el principal elemento tecnológico para el diseño de esta solución, ofreciendo un asistente para el aprendizaje de las características de uso de las máquinas del gimnasio y los beneficios que de allí se derivan. Para tal fin, el accionar del proyecto se delimita sobre metodologías ágiles de desarrollo, en particular, Scrum; y, sobre ese marco de trabajo, se definen los siguientes roles:

- *Product Owner*, para potenciar el producto.
- *Scrum Master*, para facilitar el desarrollo del proyecto.
- *Development Team*, para facilitar la sinergia entre los integrantes del equipo.
- *Stake Holder*, para dinamizar el producto con su escenario de acción.

Cada una de estas responsabilidades asignadas a los miembros del equipo de trabajo facilita el desarrollo de los momentos metodológicos del proyecto. Para el primer momento, denominado “sprint 1” (por la denominación del marco de trabajo), se definen: los requerimientos funcionales de la solución tecnológica; las historias de usuario, que delimitan el accionar de cada uno de los actores del proceso; los casos de uso,

que documentan el comportamiento de todos los elementos de flujo de información e interacción con dichos actores; y su representación gráfica a través de los diagramas de casos de uso.

En el segundo momento, “sprint 2”, se identifican y definen los elementos de interfaz gráfica con el usuario, precisando menús de navegación, mensajes informativos y prototipos de interfaces para el desarrollo de los procesos de la aplicación. Para el tercer momento, “sprint 3”, se toman como insumo los resultados del segundo momento, abordando las herramientas de desarrollo o el SDK (*software development kit*), como Unity y Vuforia; de esta manera se obtiene como resultado la primera versión de la solución, que se refina en varios aspectos durante el cuarto momento o “sprint 4”.

Partiendo de este desarrollo tecnológico, como resultados del proyecto se producen:

- Una interfaz gráfica ajustada a las características de un dispositivo móvil.
- La implementación de código QR como articulador de navegación.
- El cumplimiento de las exigencias de las pruebas de caja blanca.

Como producto, se obtiene una solución tecnológica que complementa los procesos de formación integral del estudiante, a través de actividades de bienestar universitario centradas en el uso adecuado de los recursos físicos del gimnasio, en particular, de las máquinas.

Herramienta interactiva para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de algoritmos de programación

Katherine Roa Banquez
Crisman Martínez Barrera
Mario Dustano Contreras Castro
Vanessa Carolina Gutiérrez Mendoza

Estilos de aprendizaje

El estilo de aprendizaje está definido por un conjunto de características cognitivas, físicas y emocionales que instruyen a los estudiantes sobre cómo percibir, interactuar y responder a diferentes entornos de aprendizaje, siempre teniendo en cuenta que cada persona aprende de manera diferente. Además de utilizar sus habilidades cognitivas y metacognitivas, los estudiantes también deben saber cómo organizar y priorizar el aprendizaje. Aunque la investigación sobre estilos de aprendizaje en la educación obligatoria es muy común, en la educación superior existen menos trabajos.

Desde el campo de la ingeniería se trabajan cuatro estilos de aprendizaje, los cuales reflejan el eje didáctico del aprendizaje autónomo de los estudiantes: el sensitivo e intuitivo; el visual y verbal; el activo y reflexivo; y el secuencial y global.

Sensitivo e intuitivo

Los estudiantes que pertenecen a esta categoría divisan la información desde dos entornos: el sensitivo, donde se clasifican aquellos que generan un gusto por aprender de los hechos; resuelven los problemas con métodos concretos, sin complicarse; memorizan los hechos, realizan prácticas y son cuidadosos con los procedimientos, generando así una falta de interés por los cursos que no tienen relación con el mundo real. Y están los intuitivos, a los que les gusta descubrir posibilidades y relaciones; buscan la innovación y aprender conceptos nuevos; prefieren trabajar con mayor rapidez; y pierden interés por los cursos que requieren de mucha memorización y de cálculos frecuentes. Por lo anterior, se puede entender que los estudiantes sensibles perciben la información a través de la vista, el oído o el sentido físico, mientras que los estudiantes intuitivos perciben la información a través de la memoria, los pensamientos o la percepción.

Visual y verbal

Las personas que se identifican con este estilo de aprendizaje tienen la posibilidad de ver la información de forma más positiva desde dos posibilidades: la visual o la verbal. En el primer caso, tienen la posibilidad de absorber mejor el razonamiento por medio de gráficos, de manera que los docentes no solo logren transmitir información por medio de la narración literaria o la transcripción de escritos, sino también a través de formas interactivas, como los medios audiovisuales. El

segundo caso involucra no solo una transmisión verbal por parte de los docentes, sino además la comprensión de los alumnos, quienes tienen que discutir los materiales de aprendizaje en equipos y traducir el escrito a su propio lenguaje; en pocas palabras, los alumnos visuales perciben información por medio de imágenes, diagramas, gráficos o presentaciones; y los verbales captan la información por medio de sonidos, expresiones o fórmulas orales y escritas.

Activo y reflexivo

Con este estilo de aprendizaje se da la posibilidad de procesar la información del entorno de forma más efectiva desde el ámbito activo y reflexivo; el primero, tiende gradualmente a adoptar información y procesarla, discutirla o transmitirla a otras personas, con el fin de probar los conocimientos adquiridos; mientras que el segundo, el reflexivo, tiende a pensar y examinar la información recibida en un ambiente de trabajo aislado, para lograr reconsiderar lo aprendido. Por lo tanto, los alumnos activos perciben la información al participar del trabajo en grupo o participativo e involucran el procesamiento, la discusión, el describir y el testear la información recibida; en tanto que, en el caso de los reflexivos, estos requieren manipular la información por medio del estudio introspectivo.

Secuencial y global

Los estudiantes ubicados en esta categoría entienden gradualmente a partir del ámbito secuencial; estos

alumnos encuentran soluciones por medio de pasos lógicos, que algunas veces los conducen a buscar maneras de procesar la información recibida y asociarla con cosas conocidas, para no perder el orden o la lógica de lo que está aprendiendo; esto, en especial, cuando la metodología de enseñanza impartida por el docente es diferente a la que el estudiante usa. Por otra parte, los alumnos globales tienen la posibilidad de absorber información de manera aleatoria y de asociarla una vez abordada la temática; también cuentan con la capacidad para encontrar soluciones rápidas, pese a no ser explicadas paso a paso. En síntesis, los alumnos secuenciales avanzan en una progresión lógica de pasos incrementales pequeños, lineales, desde lo básico a lo más avanzado; los alumnos globales requieren usar materiales que les ofrezcan una comprensión parcial o superficial de la intuición en largos saltos, de manera intuitiva y holística.

Objeto virtual de aprendizaje

Los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) constituyen un conjunto de recursos digitales que es autocontenible y reutilizable. Su objetivo es hacer posible el acceso a contenidos educativos como recursos didácticos que integran recursos multimedia de imagen, sonido y texto.

Como conjunto de recursos digitales que es autocontenible, requiere objetos de conocimiento (Contreras, 2016) que establecen y reconocen protocolos teóricos y la construcción conceptual. Los objetos de formación se relacionan con la aplicación de dominios profesionales

a partir de la relación de los objetos de conocimiento, su aplicación y practicidad. El objeto de estudio permite la apertura de las tendencias o temáticas de interés frente al contexto (lo que se debe o se intenta estudiar).

Para el desarrollo del OVA, en primera instancia se presenta como un dominio material que establece el ámbito de desarrollo (conceptos, actividades) del objeto (conocimiento, formación y estudio) ante sus medios de presentación. En seguida, es presentado el dominio de aplicación como la relación entre las actividades y los medios que van a ser utilizados. Por lo tanto, para el desarrollo de un OVA se establece el dominio material de este como la relación de objetos, ámbito de desarrollo, actividades propuestas y medios.

Tabla 1. Dominio material

Dominio material				
Objeto	Ámbito de desarrollo	Medios		
		Imagen	Sonido	Texto
Conocimiento Formación Estudio	Conceptos por organizar		Fondo musical	
	Declaración de actividades		Vocal	
	Actividades propuestas	Dibujo	narrativo	Narrativo
		Animación		
		Video	Vocal descriptivo	Descriptivo
	Relación entre conceptos y actividades.		Cortina musical	
	Propuesta de actividades			

Nota: elaboración propia.

Algoritmos de programación

Un algoritmo se define como un conjunto limitado de pasos que ofrecen una sucesión ordenada de operaciones para solucionar un tipo específico de problema (Contreras, 2018). En la construcción de un algoritmo se deben tener en cuenta las siguientes características:

- **Finito:** debería concluir luego de un número reducido de pasos; no existe límite (mínimo o máximo) en el número de pasos.
- **Definido:** cada paso debe definirse de manera estricta, para permitir que se ejecute de manera específica, sin ambigüedad.
- **Entrada:** son los valores necesarios para resolver el problema.
- **Salida:** es el resultado de solucionar el problema.

Unidades de realidad

De gran importancia al momento de construir un algoritmo de programación.

Entidad: cualquier persona o cosa sobre la cual se puede decir algo. Ejemplo: estudiante, pantalla.

Información: atributos o propiedades de la entidad. Ejemplo: estudiante = {ID, nombre, asignatura}.

Dato: el valor asociado con la información. Ejemplo: estudiante = {2021000123, Pedro, soluciones}.

Propiedad: es una combinación de información y datos. Ejemplo: estudiante = {{ID:2021000123}, (Nombre: Pedro), (Asignatura: Soluciones)}.

Tipo: definido por el grupo de símbolos asociado con los valores/datos.

Los siguientes son los formatos más conocidos:

- *Númérico.* Expresa enteros o reales.
- *Cadena.* Formado por letras, caracteres, letras y números.
- *Fecha.* Expresado en día/mes/año.
- *Medio.* Imagen, sonido.
- *Booleano.* Expresado en presencia (verdadero) o ausencia (falso).

Formato: es la unión del tipo con sus respectivas longitudes. Ejemplo: Nombre: Cadena (20)
Medio: sonido Maximizado: verdad.

Condicionante: es la acción de evaluar una variable contra una variable/valor/operación aritmética. El resultado es: presencia (verdadero) /ausencia (falso). Los tipos de condicionantes son los siguientes:

- Igualdad. Variable = Valor
Ejemplo: Sexo femenino. Sexo = "F"
- Desigualdad. Variable <> Valor
Ejemplo: Origen diferente de Bogotá. Sede <>"Bogotá"
- Cota inferior. Variable > Valor o Variable >= Valor

Ejemplo: Mayor de edad. Edad \geq 18 años

- Cota superior. Variable $<$ Valor o Variable \leq Valor

Ejemplo: Menor de edad. Edad $<$ 18 años

Método

El proyecto de investigación tiene como fin decidir el estilo de aprendizaje de los alumnos en el campo académico de los algoritmos de programación, para contribuir al diseño de herramientas interactivas que sean consistentes con la modalidad a distancia y el Modelo Educativo Pedagógico (MEP) de la Universidad Santo Tomás, y con el fin de evaluar el impacto generado en los estudiantes al aplicar esta herramienta una vez validado el estilo de aprendizaje del estudiante.

Por lo anterior, se consideró trabajar un enfoque cuantitativo, dado que era el más apropiado para el proceso de análisis de los resultados. Se tuvieron como base los señalamientos de Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), quienes exponen que la característica principal de este enfoque es “la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4), permitiendo comprender el objeto de investigación y suscitando así una mirada más exacta del problema.

En consecuencia, la investigación cuantitativa contribuye tanto al estudio como al alcance de la enseñanza, la cognición y la práctica, por medio de la identificación del estilo de aprendizaje más común entre los estudiantes en la modalidad a distancia,

teniendo como referente el test de los autores Felder y Silverman (1988). Lo anterior llevó a establecer un alcance explicativo, dado que se pretendía determinar la causa del evento o fenómeno en estudio, siguiendo lo expuesto por los autores Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), quienes indican que este alcance “se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (p. 98). Por consiguiente, se trabajó un diseño cuasiexperimental en el que se contó con dos grupos, control y experimental: el primero trabajó la metodología tradicional del espacio académico de algoritmos de programación; y el segundo recibió el tratamiento experimental al cual se le aplicó la herramienta interactiva; esta consistía en diligenciar inicialmente el test de estilo de aprendizaje (Felder y Silverman, 1988) con el fin de reconocer cuál era la forma más adecuada de aprender y, según su resultado, lo direccionaría a objeto virtual de aprendizaje, donde abordaba los contenidos de forma coherentes con su proceso de formación. A cada grupo (control y experimental) se le aplicó un pretest, teniendo en cuenta que todas las condiciones iniciales fueran las mismas; y al grupo experimental se le aplicó el tratamiento. Al final, a ambos se les aplicó un postest para observar su impacto.

El proceso investigativo se trabajó en tres etapas:

Etapas. Etapa 1. Caracterización de los estilos de aprendizaje: se analizaron los diferentes estilos de aprendizaje según Felder y Silverman (1988).

Etapa 2. Aplicación de la herramienta interactiva: con base en el diseño cuasiexperimental (grupos de control y experimental), se aplicó la herramienta interactiva a alumnos matriculados en el espacio académico de Algoritmos de Programación.

Etapa 3. Validación de los resultados: tomando como base la información recopilada en el pretest y el postest aplicados al grupo control y al experimental, se llevó a cabo el análisis de los datos con el fin de identificar el fortalecimiento del conocimiento en el campo de formación de Algoritmos de Programación.

Resultados

Respecto a los resultados que se obtuvieron, se debe hacer referencia al uso de la herramienta que se ha diseñado para mejorar la adquisición de conocimiento de los estudiantes. Esta herramienta se basa en el modelo de Felder y Silverman (1988), en el que se clasifican los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones, las cuales están relacionadas con las respuestas posibles a unas preguntas específicas que permiten caracterizar a los estudiantes y sus estilos de aprendizaje, y que están incluidas en la plataforma del estudiante, en las estrategias académicas.

También cabe resaltar que los cambios realizados para lograr los resultados que buscan disminuir la cantidad de alumnos reprobados en la asignatura seleccionada para esta investigación incluyen también los OVA y no solo la herramienta que se desarrolló; esto porque era necesario obtener un puente entre los

dos instrumentos para lograr que la interacción del estudiante con la plataforma y el conocimiento fuera más fluida y sencilla.

Es importante mencionar los dos instrumentos que fueron utilizados en la búsqueda de información de los estudiantes para poder realizar la segmentación y caracterización de los estilos de aprendizaje propuestos por Felder y Silverman (1988). Estos instrumentos fueron el “pretest” y el “postest”; a través de ellos, se compararon la satisfacción y la insatisfacción de los estudiantes en diferentes aspectos relacionados con su carrera, el plan de estudios, las temáticas vistas, la metodología para recibir el conocimiento, el sistema de evaluación, el sentir hacia los docentes, las tutorías y sus compañeros en general; además, el grado de conocimiento de la asignatura Lógica de Programación, seleccionada para realizar el test en los dos momentos, cuando se aplicaba el método tradicional, y poniendo en práctica el uso de la “herramienta identificación de estilos de aprendizaje”; estos dos grupos fueron llamados grupo control y grupo experimental.

Todos los datos incluidos dentro de la encuesta son relevantes, teniendo en cuenta que el planteamiento del problema pretende disminuir la cantidad de personas que reprueban las asignaturas a causa de la metodología en la que toman dicho curso, ya que estas han sido identificadas en las estadísticas de los reprobados de cada uno de los Centro de Atención Universitaria (CAU).

En los resultados que arrojó la evaluación del pretest del grupo de control, las preguntas sociodemográficas evidencian los siguientes aspectos: los rangos etarios son diversos, entre 20 y 41 años de edad; la gran mayoría de los encuestados son del género masculino (71.4 %); los encuestados han cursado la materia máximo dos veces, pero para la mayoría es la primera vez que la cursan; el 50 % de los catorce estudiantes encuestados se encuentran en el CAU de Bogotá, el 21.4 % se encuentran en el CAU de Medellín, el 14.3 % son del CAU de Tunja, el 7.1 % están en el CAU de Cali y el 7.1 % en el CAU de Villavicencio. Se seleccionaron dos programas académicos: Ingeniería en Informática e Ingeniería en Logística y Operaciones; en su mayoría los encuestados eran de la Ingeniería en Logística y Operaciones (con 11 estudiantes del total de 14). Es evidente que se noten en el encuestado valoraciones de una total satisfacción o no en algunas de las preguntas con respecto a aspectos de estudios que están cursando, así como en las preguntas del espacio académico se encuentran diversas calificaciones de muy poco o poco en relación a las preguntas del conocimiento teórico y práctico de la asignatura Lógica de Programación. Este es un punto de partida para realizar la comparación con el postest del grupo control y saber si la herramienta de estilos de aprendizaje cumple con su propósito original, al ayudar al estudiante en su proceso de formación.

En general, el resultado del grupo de control muestra estudiantes que sienten que falta algo en su proceso de formación, en la metodología, en la autogestión, en las tutorías; y también que cuentan con vacíos a nivel académico en relación con la teoría y la práctica de algunos de los temas que fueron puestos a consideración en la encuesta.

Después de haber comparado los datos del pretest y el postest del grupo de control, se evidenció una mejora en relación con los conocimientos teóricos y prácticos, pasando de “muy poco” y “poco” a “medianamente suficiente” y “suficiente” en su gran mayoría; lo mismo sucedió con la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos. Por otro lado, en el postest se incluyeron preguntas sobre la metodología experimental, en las que se valora el grado de acuerdo y desacuerdo del estudiante con la metodología de aprendizaje, con las actividades, el tiempo de trabajo en los espacios académicos o la colaboración del profesor, entre otros; en estas preguntas se obtuvieron calificaciones en su mayoría imparciales y positivas, como “ni de acuerdo ni en desacuerdo” y “totalmente de acuerdo”.

A continuación, para formar un concepto al respecto, se muestra la comparación entre el pretest y el postest del grupo de control en una pregunta del espacio académico.

Pregunta. ¿Conozco desde la teoría cuáles son los elementos de la lógica de programación?

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL MEJORAMIENTO

• Pretest

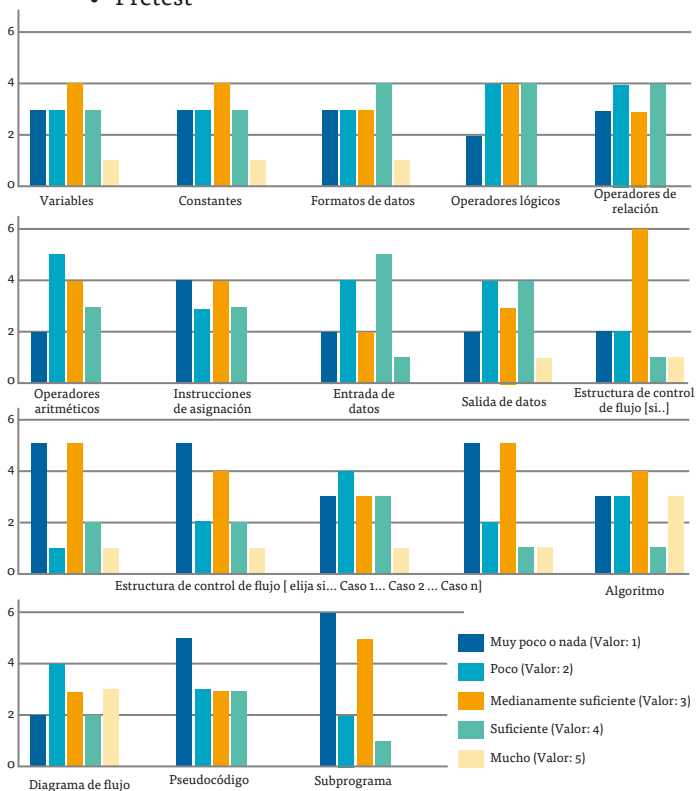


Figura 1. Pretest grupo control: ¿conozco desde la teoría los anteriores conceptos?

Fuente: elaboración propia.

Las preguntas que fueron la base para la figura 1 se encuentran de izquierda a derecha: variables, constantes, formato de datos, operadores lógicos, operadores de relación, operadores aritméticos, instrucciones de asignación, entrada de datos, salida de datos, estructura de control de flujo, entrada de datos, salida de datos, estructura de control de flujo [si... Caso 2 ... Caso n], Diagrama de flujo, Pseudocódigo, Subprograma.

• Postest

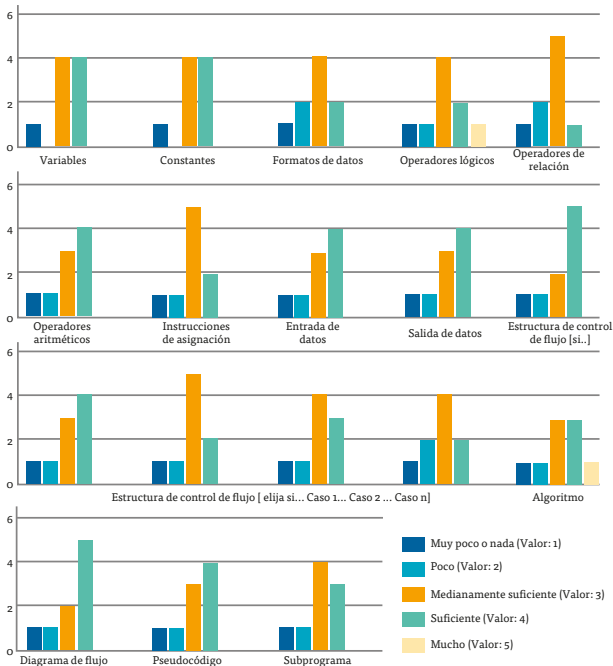


Figura 2. Postest grupo control. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos

Fuente: elaboración propia.

Las preguntas que fueron la base para graficar los resultados de la figura 2 se encuentran de izquierda a derecha: variables, constantes, formato de datos, operadores lógicos, operadores de relación, operadores aritméticos, instrucciones de asignación, entrada de datos, salida de datos.

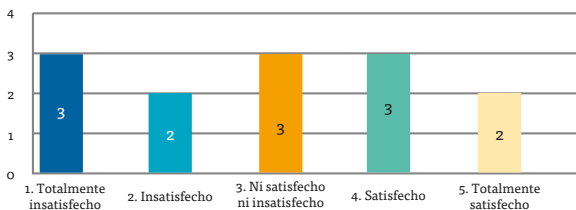


Figura 3. Metodología empleada por los profesores
Fuente: elaboración propia.

Ahora bien: una vez estudiados los resultados del grupo de control, es necesario revisar el grupo experimental con el que se puso en práctica el uso de la herramienta de identificación de estilos de aprendizaje, con la que se espera que haya una clasificación de los estudiantes en los siguientes estilos de aprendizaje: activo-reflexivo, sensitivo-intuitivo, visual-verbal, secuencial-global.

Para este test, se tomaron 23 estudiantes de los programas de Ingeniería en Informática e Ingeniería en Logística y Operaciones. De los 23 estudiantes encuestados, el 43.5% se encuentran en el CAU de Bogotá; los demás estudiantes están repartidos en los diferentes

CAU de la Institución. En las preguntas del programa, las respuestas se encuentran más concentradas en contestaciones como “ni satisfecho ni insatisfecho”, “satisfecho” y “totalmente insatisfecho”, que muestran que el grupo experimental tuvo una mejor relación con la plataforma en un momento inicial. No obstante, sobre las preguntas del espacio académico, así como en el grupo de control en la figura 3, las respuestas se encuentran entre “muy poco” y “poco” a “medianamente suficiente” y “suficiente” en su gran mayoría; en el postest del grupo experimental, todos los resultados están entre las opciones “poco”, “medianamente suficiente” y “suficiente”.

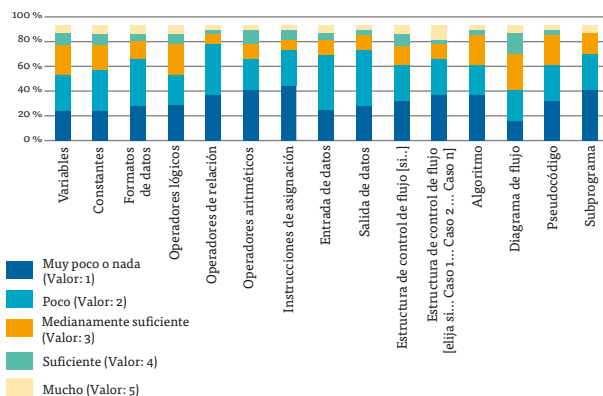


Figura 4. Pretest grupo experimental. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos

Fuente: elaboración propia.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL MEJORAMIENTO

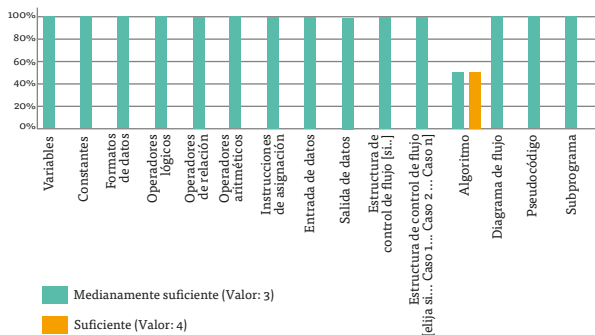


Figura 5. Postest grupo experimental. Conozco desde la teoría los anteriores conceptos

Fuente: elaboración propia.

En la comparación del conocimiento que refleja la encuesta respecto de la teoría de los elementos de la lógica de la programación, es evidente en las figuras 4 y 5 que los valores de “muy poco” y “poco” han sido reemplazados por “medianamente suficiente” y “suficiente”; es decir, que las condiciones de aprendizaje de los estudiantes fueron modificadas de forma positiva gracias al uso de la herramienta de identificación de estilos de aprendizaje.

Es así como es posible evidenciar el impacto de la herramienta de identificación de estilos de aprendizaje caracterizándolos de acuerdo con las respuestas que han dado en el test de estilos de aprendizaje, con el cual el alumno aprende y adquiere con más facilidad y mayor rapidez los conocimientos propios del espacio académico Algoritmos de Programación.

Discusión y conclusiones

Inicialmente, se revisarán todas las actividades que generan productos para el trabajo investigativo; luego se iniciará la discusión entre los diferentes procedimientos, productos y resultados, para concluir con los resultados de la investigación. Esto, a partir de un paralelo sucinto que se hace entre la pregunta de investigación formulada en la propuesta investigativa y los resultados obtenidos con los productos generados a partir de la investigación.

En cuanto a las actividades realizadas para generar productos para el proceso de investigación, las investigaciones efectuadas sobre el espacio académico Algoritmos de Programación demandan esfuerzos adicionales por parte tanto del docente de la asignatura como de los estudiantes que están cursando este espacio académico; esto debido a que se realizaron diferentes actividades para concretar la investigación.

Las actividades se anuncian a continuación y se describirán en detalle posteriormente. (1) Focalizar las temáticas del espacio académico Algoritmos y Programación, temas sobre las cuales se va a realizar la investigación. (2) Determinar, con la ayuda de la oficina de virtualidad, la estructura de presentación de las temáticas para construir los ova. (3) Identificar sobre el *syllabus* los temas alternos que hacen que las temáticas identificadas se desarrollen con los conocimientos necesarios y suficientes. (4) Construir el pretest centrado en las temáticas identificadas y los conocimientos adicionales alternos. (5) Lanzar el pretest

(grupo control) para que los estudiantes registren su estado de conocimiento sobre las temáticas identificadas y los conocimientos alternos, evento que se debe registrar antes de iniciar las tutorías, actividad realizada al finalizar el mes de febrero (2020). (6) Lanzar el postest (grupo control) para que los estudiantes registren su estado de conocimiento sobre las temáticas propuestas en la investigación; esto identifica el estado de conocimiento de estos estudiantes al finalizar todas las actividades relacionadas con el espacio académico Algoritmos y Programación, actividad realizada a mediados de mayo de 2020. (7) Construir el documento que soporte la enseñanza de los conocimientos identificados para construir la herramienta virtual. (8) Diseñar la herramienta que identifica los estilos de aprendizaje. (9) Identificar los elementos y objetos que fortalecen cada uno de los estilos de aprendizaje. (10) Construir el test de identificación de estilos de aprendizaje. (11) Construir la herramienta virtual (OVA) que apoye los conocimientos según la identificación de los estilos de aprendizaje. (12) Lanzar el pretest (grupo experimental) para que los estudiantes registren su estado de conocimiento sobre las temáticas identificadas y los conocimientos alternos, evento que se debe registrar antes de iniciar las tutorías, actividad realizada al iniciar el mes de agosto. (13) Lanzar el test de identificación de estilos de aprendizaje, de tal forma que, para cada uno de los estudiantes, se identifique el estilo de aprendizaje que prima; esto para que lo oriente en el uso del OVA apropiado según

su estilo de aprendizaje identificado. (14) Uso del OVA de acuerdo con el estilo de aprendizaje del estudiante. (15) Lanzar el postest (grupo experimental) para que los estudiantes registren su estado de conocimiento sobre las temáticas propuestas en la investigación; esto identifica el estado de conocimiento de los estudiantes al finalizar todas las actividades relacionadas con el espacio académico Algoritmos y Programación usando los OVA para cada uno de los estilos de aprendizaje por parte del estudiante, actividad realizada a mediados de noviembre de 2020. (16) Obtención de los resultados de la investigación.

En primer lugar, con relación al detalle de los productos obtenidos, la estructura de presentación de las temáticas alternas que complementan los conocimientos abordados, y que resultan necesarias y suficientes en el proceso de investigación son: algoritmos, proposiciones básicas de algoritmos, operadores lógicos, unidades de realidad y ejemplos; con cuatro temáticas importantes centradas en el condicional *si* (if), el condicional *sino* (else), el condicional con doble condición en el mismo nivel y el condicional con varias condiciones en diferentes niveles. También se abordaron un conjunto de preguntas relacionadas con cada uno de los temas.

La selección de esta temática se hizo teniendo en cuenta la dificultad que presentan los estudiantes para apropiarse de estos conceptos teóricos y prácticos, y que deben ser de conocimiento esencial para abordar los ciclos de repetición en las diferentes variantes (*repita hasta que*, *el desde un inicio hasta un final*, el

mientras que evaluando una condición, el método y tipos de datos abstractos compuestos bidimensionales y tridimensionales). En este sentido, López-Astorga (2018) señala que este conocimiento abstrae dos teorías cognitivas contemporáneas: la lógica mental y los modelos mentales. Esta investigación profundiza con ejemplos la comprensión del condicional y detalla cómo este condicional puede ser falso o verdadero desde el punto de la lógica matemática.

En segundo lugar, planteamos el pretest para el grupo control (grupo de estudiantes del semestre 2020-01) y el pretest para el grupo experimental (grupo de estudiantes del semestre 2020-02); en relación a los resultados obtenidos en el pretest para ambos semestres, se encontró un comportamiento similar; esto resulta lógico debido a que, en general, los estudiantes que cursan este espacio académico lo ven por primera vez; y en este momento, para los dos semestres analizados, el comportamiento de los conocimientos en relación a las temáticas analizadas tienen el mismo perfil, cosa que no sucede con el posttest.

En tercer lugar está el diseño de los OVA y de la herramienta que identifica los estilos de aprendizaje para aplicarlos al grupo experimental (grupo de estudiantes del semestre 2020-02). Analizadas las temáticas involucradas en la investigación, se crearon cuatro OVA centrados, cada uno, en los siguientes estilos de aprendizaje: (a) aprendizajes sensitivos e intuitivos; (b) aprendizaje visual y verbal; (c) aprendizaje secuencial y global; y (d) aprendizaje activo y reflexivo. Ahora, en

relación al diseño de la herramienta que identifica los estilos de aprendizaje, se automatizó el test de Felder y Silverman (1988), de tal forma que el test permite identificar el estilo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes. Este recurso se encuentra instalado en el aula virtual de Algoritmos y Programación (Silva *et al.*, 2020).

Como cuarto punto se establece la identificación de los elementos y objetos que fortalecen los estilos de aprendizaje incorporados en cada uno de los OVA: (1) En el estilo de aprendizaje activo-reflexivo se agrupan: elementos de conocimiento (teorías, teoremas) para revisar, analizar y contextualizar con un grupo de trabajo; para revisar, analizar y contextualizar individualmente; para reproducir en un medio (sonido, texto, imagen), para establecer la relación entre elementos de conocimiento (teorías, teoremas) con prácticas; como también, que tenga todo el contenido (elementos de conocimiento y medios) que contribuya y oriente a generar ideas para solucionar algo. Por lo tanto, implica un OVA del que el estudiante haga uso y al final vea qué sucede; un OVA que recuerde algo que ha hecho el estudiante; un OVA que recuerde un hecho previo ya visto, y texto para extraer ideas y contestar preguntas. (2) Los agrupados en el estilo de aprendizaje sensitivo-intuitivo requieren: elementos de conocimiento (teorías, teoremas) con relación a fenómenos, situaciones, progresos, posturas, situaciones, casos de estudio (ejercicios concretos con hechos y datos), para que el estudiante desarrolle la imaginación (como lista

de ideas verdaderas), innove, describa hechos reales y cómo hacer algo. Por lo tanto, se requiere de un OVA narrativo de audio, que lea y contraste el texto y sea creativo; de OVA que muestre situaciones de la vida real; de un OVA que practique un método previo; un OVA que reciba ideas y sea teórico; un OVA de conceptos y teoría, y texto corto; texto desde el enunciado de la problemática hasta obtener la solución en formato PDF y texto extenso en donde el estudiante tenga que revisar y corregir. (3) Los agrupados en el estilo de aprendizaje visual-verbal son: contenido en PDF, diagrama y texto corto; elemento de larga duración que sea de sonido con explicación de conocimiento; elemento de sonido de conocimiento; elemento de video de larga duración; elemento integrado con palabras de conocimiento; enseñanza de conocimiento con gráficas; esquemas de conocimiento con imágenes, esquemas y texto corto; gráficas y texto corto; imagen y texto corto; instrucciones escritas; mapa en donde ubique conocimiento, mapas y texto corto; un OVA que identifique estructuras; un OVA que no requiera memoria; un OVA que utilice memoria, resumen textual, texto de conocimiento, texto para localizar conocimiento y varias opciones de conocimiento falsas y una opción verdadera. (4) Los agrupados en el estilo de aprendizaje secuencial-global son: bosquejo de todo el contenido; elemento de conocimiento general y que relacione el conocimiento con otros temas; elemento de todo el conocimiento y todas sus partes; elemento para pensar en futuras consecuencias; aplicación de pasos de una

solución; historia de lo que ha aprendido; menú de todo el contenido; mostrar detalles de conocimiento; opción múltiple y única verdadera; un OVA que sea interactivo para encontrar inconsistencias; un OVA que tenga partes y después se pueda integrar en algo general; algunos OVA que tengan todas las partes de algo general, pasos secuenciales de conocimiento, temas de conocimiento y se relacionen con otros; texto de conocimiento explicando lo general; texto de conocimiento que explique detalles y vaya a lo general; texto largo de conocimiento para encontrar inconsistencias y todo el contenido de conocimiento en un archivo PDF.

En quinto lugar, los recursos de los OVA que apoyan los conocimientos del condicional si y sus variantes diseñadas para el espacio académico Algoritmos Programación se presentan a continuación con su respectiva dirección URL:

- a. OVA estilo de aprendizaje *secuencial-global*:
<https://mdm.usta.edu.co/remos_downloads/oev/recursos/Algoritmos_de_programacion/AP_Secuencial-Global>
- b. OVA estilo de aprendizaje *sensitivo-intuitivo*:
<https://mdm.usta.edu.co/remos_downloads/oev/recursos/Algoritmos_de_programacion/AP_Sensitivo-Intuitivo>.
- c. OVA estilo de aprendizaje *visual-verbal*: <https://mdm.usta.edu.co/remos_downloads/oev/recursos/Algoritmos_de_programacion/AP_Visual-Verbal>.

- d. OVA estilo de aprendizaje *activo-reflexivo*:
<https://mdm.usta.edu.co/remos_downloads/oev/recursos/Algoritmos_de_programacion/AP_Activo-Reflexivo>.

Como sexto paso se abordan el pretest grupo control (grupo de estudiantes del semestre 2020-01) y el posttest para el grupo experimental (grupo de estudiantes del semestre 2020-02): En correspondencia con las notas obtenidas por los estudiantes del ciclo académico 2020-02, se obtuvo el dominio de cada una de las temáticas de enseñanza del condicional *si* y sus variantes, lo cual fue de dominio de la mayoría de los estudiantes.

Séptimo paso: con relación a disminuir la desaprobación para el espacio académico Algoritmos y Programación teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación (Roa y Martínez, 2020a), para los periodos 2015-01 al 2019-02 obtuvo una desaprobación en promedio del 48.938% para 202 estudiantes; esta desaprobación, comparada con la obtenida por los estudiantes en el semestre 2020-02, quienes durante este periodo usaron la herramienta interactiva para aprender el condicional *si* y sus variantes focalizada en los estilos de aprendizaje, obtuvo una desaprobación en promedio del 46.428% para el total de 28 estudiantes que cursaron el espacio académico. Esto significa una leve disminución de la desaprobación de los estudiantes (en un 2.51%).

Finalmente, con relación a la pregunta de investigación formulada por Roa y Martínez (2020b): ¿Cuáles

serán las características de la herramienta interactiva que permita identificar los estilos de aprendizaje del estudiante para el fortalecimiento de las estructuras de programación en la modalidad a distancia? En este estudio se puede entrever que no fue suficiente con poner a disposición de los estudiantes el uso de la herramienta interactiva enfocada en los estilos de aprendizaje para enseñar un conjunto de temáticas del espacio académico Algoritmos y Programación. Esto permite estimar otras posibilidades futuras de investigación, las cuales se anuncian en las conclusiones y las recomendaciones.

Recomendaciones

1. Proyectar la automatización con los OVA como recurso centrado en los estilos de aprendizaje para cada una de las temáticas del espacio académico Algoritmos y Programación.
2. Realizar estadísticas y seguimiento personalizado a los estudiantes en el uso de la herramienta interactiva centrada en los estilos de aprendizaje, ya que el uso de la herramienta fue voluntario.
3. Analizar las causas de por qué algunos estudiantes obtuvieron nota igual a cero, ya que hacen parte de las estadísticas.
4. Analizar el segundo y tercer estilo de aprendizaje de parte del mismo estudiante para apoyar su enseñanza, y no únicamente en el que más prima.
5. Incentivar a los estudiantes del espacio académico Algoritmos y Programación para que se

involucren de forma activa con estas actividades investigativas que son fundamentales para mejorar su proceso de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Contreras, M. D. (2016). Estado del arte de ingeniería en informática como programa académico y disciplina profesional. *CITAS: Ciencia, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 2(1), 57-72.
- Contreras, M. (2018). Introducción a la programación de computadoras a partir de autómatas finitos, diagramas de flujos de datos (DFD) y algoritmos (PSEINT). <https://independent.academia.edu/MarioContreras24/>
- Felder, R. M. y Silverman, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 78(7): 674-681.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación*. (4). México: McGraw-Hill Interamericana.
- López-Astorga, M. (2018). Razones a favor de una interpretación material del condicional. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 14(2): 221-232.
- Roa-Banquez, K. y Martínez-Barrera, C. (2020a). *Diseño de una herramienta interactiva para la identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes para el fortalecimiento y desarrollo de la educación a distancia*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/22591>
- Roa-Banquez, K. y Martínez-Barrera, C. (2020b). *Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje soportado en los*

estilos de aprendizaje. *Revista Virtu@lmente*, 8(2):68-86.
doi.org/10.21158/2357514x.v8.n2.2020.2761.

Silva, A., Pacheco, D. y Sandoval, M. (2020). Identificación y caracterización de las competencias digitales de los profesores fundamentadas en los marcos y referentes existentes. En E. Serna (Eds.), *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 448-464). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

Caracterización de los egresados del programa de Ingeniería en Informática y su impacto en el medio

Pablo Emilio Cuenca Rivera
Gonzalo Gutiérrez Gómez

Egresado y graduado

Confirmar la diferencia entre las categorías de *egresado* y *graduado* fue una de las primeras consultas conceptuales que se abordaron. Por lo general, en el proceso académico administrativo de las Instituciones de Educación Superior (IES), los estamentos responsables se reconocen como dirección, coordinación u oficina de egresados. De igual manera, en los lineamientos para la acreditación y autoevaluación de programas de pregrado del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) de 2013 y del Ministerio de Educación Nacional (MEN), decreto 1330 de 2019, se hace referencia a la categoría de *egresados*.

Por lo anterior, según el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior (SPADIES) de Mineducación, el *graduado* es el estudiante que ha recibido el grado por parte de la IES como muestra de la culminación de su ciclo académico. Un estudiante que termina materias, pero que no ha obtenido el

título es un *egresado no graduado* y puede ser catalogado como desertor, de acuerdo con el criterio de deserción.

Para la caracterización de los egresados del programa de Ingeniería en Informática de la División de Educación Abierta y a Distancia (DUAD), cuando se habla de egresados, se hace referencia a la población de egresados graduados.

Caracterización de los egresados

Para el MEN (Decreto 1330 de 2019), los egresados evidencian la apropiación de la misión institucional, por lo tanto, son ellos quienes —a través de su desarrollo profesional y personal— contribuyen a las dinámicas sociales y culturales.

Para la Universidad Santo Tomás y para el programa de Ingeniería en Informática, el egresado es la expresión de la misión institucional que se evidencia en su realidad personal y profesional en la sociedad; este perfil se define con base en las políticas curriculares institucionales, el modelo educativo pedagógico y el proyecto educativo institucional, siguiendo el método prudencial y la problematización de saberes de Santo Tomás de Aquino y las dimensiones de la acción humana (comprender, obrar, hacer y comunicar) en el *Modelo educativo pedagógico* de 2010.

Para caracterizar a los egresados del programa de Ingeniería en Informática se tuvieron en cuenta los rasgos distintivos, perfiles de ingreso, egreso y competencias definidos en el Proyecto Educativo del Programa de 2016.

Para este ejercicio de caracterización de egresados, se hace apropiación del grupo de atributos particulares y rasgos distintivos del Programa que lo diferencian de los demás de la oferta académica del país, y de las variables que relacionan el campo de formación con el contexto social y empresarial donde se desempeñan los profesionales.

La caracterización permite evaluar la pertinencia del Programa mediante el reconocimiento de las actividades profesionales de los egresados en asocio con variables que relacionan la formación académica y el desempeño en el ámbito laboral, además de identificar acciones de mejora para mantener el programa actualizado (Wilches *et al.*, 2016).

Por ser un ejercicio permanente en los programas y en las IES, además de ser una exigencia de las agencias de calidad y órganos de control de la educación superior, en la academia se encuentran propuestas metodológicas para realizar estudios de seguimiento y caracterización de los egresados. Entre otros, se toman como referentes el *Manual para estudios de seguimiento de graduados universitarios*, de Schomburg (2004); también la “Metodología para caracterización y estudio de impacto en el medio de egresados de instituciones de educación superior”, de Parra y Arias (2016); y el documento del Observatorio Laboral para la Educación del Mineducación (2005), como sistema de información que hace seguimiento a los graduados de las IES en el mercado laboral.

Para el presente caso se analizaron las variables sobre información personal, diáspora, ubicación geográfica por CAU, competencias, sector económico, segunda lengua y emprendimiento, entre otras características que se toman del Observatorio Laboral de la Educación Superior (OLE), también del Mineducación.

Valores, habilidades y competencias

Los estudios de graduados no deben estar restringidos a las mediciones típicas del mercado de trabajo, tales como el sector económico y los grupos de ocupación, el estatus y el salario. Hay que preguntar también acerca del tipo de tareas laborales, la relación entre el estudio y el trabajo, valores profesionales y satisfacción en el trabajo. La información sobre las condiciones de la ocupación y el tipo de competencias laborales requeridas es una fuente más rica para la innovación curricular que los meros datos del mercado de trabajo (Schomburg, 2004).

Gutiérrez (2019), en el IV Encuentro Internacional de Unidades de Graduados de Ascún, afirma que el mercado laboral de hoy en día demanda habilidades blandas, y recomienda fortalecerlas en el plan de estudios y en los graduados. Las competencias blandas están relacionadas con habilidades socioemocionales como comunicación, liderazgo, empatía, trabajo en equipo, solución de problemas e inteligencia emocional. El egresado necesita adaptarse con rapidez a los cambios, ser capaz de encontrar y solucionar problemas, lo que le permitirá impactar en la sociedad, ser competitivo y crecer profesionalmente en el mundo globalizado.

En consecuencia, para la caracterización también se preguntó a egresados y empleadores por los valores y habilidades que reflejan en la práctica profesional, tales como comunicación, liderazgo, ética y responsabilidad; y por las tendencias a ser sociables, respetuosos, emprendedores, creativos y a trabajar en equipo. Además, se conoció el grado de satisfacción por la formación recibida, las experiencias, el impacto en la empresa donde laboran, la formación académica posgradual y las certificaciones de la industria TI (tecnología de la información).

Inserción laboral y empleabilidad

Inserción laboral y empleabilidad son dos términos y categorías conceptuales; en algunos casos, son indicadores que hacen presencia cotidianamente en los estudios de seguimiento a egresados, en los ejercicios de autoevaluación de programas y de registro calificado. En esta caracterización, también se tuvieron en cuenta por el interés y responsabilidad que le asiste al Programa y a la Institución por conocer el resultado de la vinculación de sus egresados en el mundo laboral y social.

Con base en lo anterior, Calvo (2013), citado en Cardona y Montoya (2019), afirma que la inserción laboral se refiere a la distribución de los individuos en el mercado de trabajo y establece la situación laboral de los graduados como criterio de evaluación de calidad.

Mientras tanto, para el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (Cinterfor), un servicio técnico de la

Organización Internacional del Trabajo (OIT/Cinterfor, 2000), la empleabilidad se refiere a las competencias y cualificaciones transferibles que refuerzan la capacidad de las personas para aprovechar las oportunidades de educación y de formación que se les presenten, con miras a encontrar y conservar un trabajo decente.

Finalmente, en la caracterización de los egresados está el interés permanente del Programa y de la Institución por conocer la inserción del recién graduado al mundo laboral, en qué tipo de actividades se desempeña, su experiencia en áreas específicas de su formación, y los tiempos de vinculación y permanencia laboral (Cuenca y Gutiérrez, 2019).

Método

Inicialmente, se hace la revisión de la necesidad sentida por el Programa de conocer la caracterización de los egresados de Ingeniería en Informática, que surge como resultado de los ejercicios de autoevaluación del Programa según los lineamientos del CNA y de la política de calidad educativa de la Universidad Santo Tomás.

Luego se continúa con la consulta de referentes teóricos sobre egresados, graduados, competencias generales, habilidades blandas y empleabilidad a nivel institucional, nacional e internacional.

En cuanto al proceso de recolección de información, fue realizado usando técnicas cualitativas, cuantitativas y documentales. Las fuentes de información fueron los egresados del programa, empresarios,

oficina de egresados de la Universidad Santo Tomás, USTA Colombia, coordinación del programa, secretaría académica, bases de datos de la Universidad, datos del Departamento Administrativo Nacional y Estadística (DANE) y del Observatorio Laboral para la Educación del MEN. Los instrumentos que se utilizaron para recolectar la información fueron cuestionarios dirigidos a la población de egresados y empleadores; entrevistas semiestructuradas dirigidas a líderes de egresados de la Institución y grupo de enfoque dirigido a egresados y empleadores.

La metodología de investigación planteada es mixta, porque se emplean instrumentos cuantitativos y cualitativos. El método descriptivo se enmarca en lo que se conoce como investigación cualitativa; lo más importante es entender y observar la población de egresados del programa de Ingeniería en Informática de la DUAD.

Resultados

De acuerdo con el problema y con la metodología seguidos, se presentan a continuación los resultados más significativos de la investigación:

La población de los egresados del Programa a junio 30 de 2019 correspondía a 79 egresados de las cohortes de los años 2012 a 2019. De ellos, el 65.8% pertenecen al CAU Bogotá y el 34.2% a los restantes CAU del país en donde hace presencia el Programa.

Con respecto a la diáspora, los egresados se encuentran ubicados laboralmente en Bogotá, Cali, Soacha,

Pereira, Armenia, Chiquinquirá, Zipaquirá, Manizales, Chía, Mosquera y Muzo (Boyacá). En el extranjero se hallan en El Salvador y en Canadá.

Tanto para el programa académico como para los investigadores, era muy importante conocer el grado de satisfacción con respecto a la calidad de la formación recibida; por ello se formuló la pregunta: ¿Cuál es su apreciación sobre la calidad de la formación recibida en el programa cursado? El resultado se observa en la figura 6.

En cuanto a la congruencia entre la formación académica del Programa y la actual actividad laboral que desempeñan los egresados, se recolectaron los siguientes resultados: el 70% de los egresados dijo estar desempeñando actividades relacionadas directamente con su profesión; mientras que, para el 22%, las actividades que desarrollan son afines a la profesión; y el 8% de los egresados se encuentra ejerciendo actividades no relacionadas con su profesión.

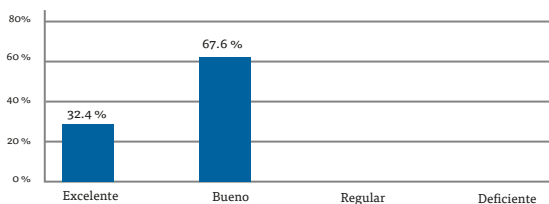


Figura 6. Apreciación de la calidad de la formación recibida

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

Otro resultado de interés para conocer algunos aspectos que deben mejorarse en el plan de estudio estuvo relacionado con la pregunta: Según su experiencia de formación profesional, ¿qué aspectos debe mejorar el plan de estudios del Programa? La respuesta que prevaleció fue la que expresaba que el programa académico debería enfatizar en la formación en temas académicos propios del área de conocimiento; por ejemplo, lenguajes de programación; arquitectura y calidad de software; servicios en la nube; *big data*; minería y analítica de datos, y programación de móviles, entre otros. La distribución de los temas se puede observar en la figura 7.

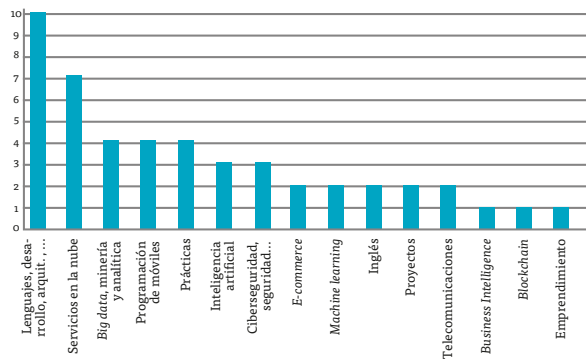


Figura 7. Aspectos para mejorar en el plan de estudios

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

De modo explícito se preguntó sobre la importancia de incluir en el plan de estudios espacios académicos relacionados con el emprendimiento. Un 90 % de los egresados expresó estar de acuerdo.

Como resultado sobre el dominio, frecuencia y utilización de un segundo idioma, un 60 % de los egresados afirma que “sí” lo utilizan y el 40% dice que “no”. El idioma que más utilizan en la actividad laboral es el inglés (78 %), el portugués (3%), otros idiomas (3%) y el 16 % no sabe o no responde.

Asimismo, se preguntó acerca de la frecuencia de uso del segundo idioma, junto con las habilidades o competencias comunicativas al usarlo. La pregunta fue: En su ámbito laboral, con qué frecuencia utiliza el idioma extranjero? Las respuestas están consignadas en la figura 8.

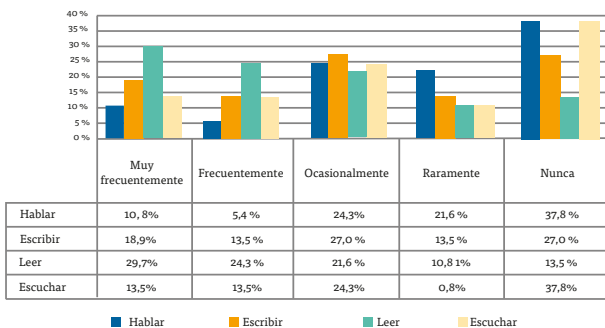


Figura 8. Frecuencia, habilidades y competencias comunicativas en la utilización del idioma extranjero
Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

Con respecto a las actividades laborales y académicas que realizan los egresados, se obtuvieron los siguientes resultados: el 77 % de los egresados trabajan como empleados (dependientes) y un 10 % trabaja en forma independiente.

Del total de egresados que laboran en forma dependiente, el 8 % además estudia; y de los que trabajan en forma independiente, el 5 % estudia.

Al saber que la mayoría de los egresados trabajan en forma dependiente (empleado), resulta interesante conocer cuáles cargos ocupan. Se obtuvo que el 41 % de egresados ejerce un cargo relacionado con el desarrollo y calidad de software; en segundo lugar, el 19 % trabaja en cargos de gerencia administrativa, jefes administrativos y coordinadores administrativos; y, en tercer lugar, el 13 % se desempeñan como ingenieros de soporte, en *service desk* o en seguridad. Los datos completos se muestran en la figura 9.

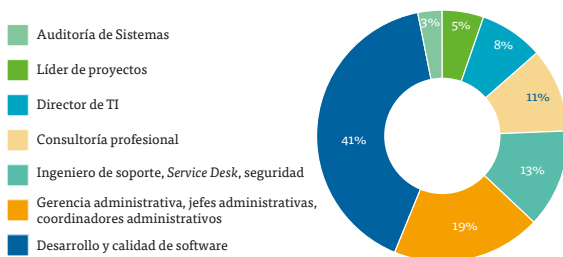


Figura 9. Cargos que desempeña el egresado

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodein 010443.

De acuerdo con los cargos desempeñados por los egresados, se consolidó la información que ellos aportaron sobre los rangos salariales asociados con las funciones profesionales del perfil de egreso del Programa, y los roles y años de experiencia, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Relación entre funciones profesionales, cargos, rangos salariales y experiencia

Relación de funciones profesionales, cargos, rangos salariales y años de experiencia			
Función profesional	Cargo /rol	Promedio de rango salarial	Años de experiencia
Desarrollo de software	Programadores y desarrollo de software	3.716.250	3.2
	Ingenieros de software, arquitectos de software	4.533.000	4.0
	Gestión de calidad de software, pruebas, testing	2.582.500	3.0
Telemática	Ingeniero de soporte	3.200.000	2.0
	Director de operaciones de seguridad de tecnología	6.700.000	4.0
Gerencia de TI, dirección, coordinación y gestión	Director de TI	6.700.000	3.0
	Consultoría	3.955.000	4.0
	Líder de proyecto	4.850.000	2.0
	Auditoría	5.900.000	5.0

Relación de funciones profesionales, cargos, rangos salariales y años de experiencia			
Función profesional	Cargo /rol	Promedio de rango salarial	Años de experiencia
Otras funciones no relacionadas directamente con TI	Gerente administrativo, jefe administrativo, coordinador administrativo	3.000.000	2.5

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodein 010443.

También es de utilidad averiguar por el sector de la economía en el que se encuentran laborando los egresados. Las respuestas se pueden observar en la figura 10.

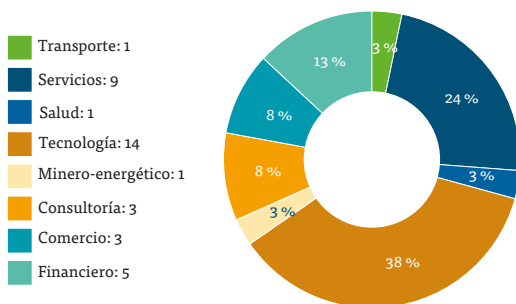


Figura 10. Ubicación por sector económico

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodein 010443.

En cuanto al tipo y ámbito de las empresas donde trabajan los egresados, se tiene que 31 empresas son privadas, 5 públicas y 1 mixta; además, 17 empresas son de ámbito nacional, 14 son multinacionales y 6 corresponden al orden local. Con relación a la inserción

laboral, el 86 % de los egresados se vincula antes de su graduación, el 8 % tardó menos de seis meses en vincularse y el 5 % duró más de un año en lograr un trabajo en actividades propias de la profesión. El 90 % de los egresados expresaron no haber tenido dificultad para vincularse laboralmente, por el hecho de estudiar en la modalidad abierta y a distancia. Por otra parte, los egresados prefieren hacer sus estudios posgraduales en la modalidad de educación presencial (37.8 %); luego están los que prefieren la modalidad virtual (32.4 %); y por último se encuentra la modalidad a distancia (29.7%). De igual manera, se consultó sobre la vinculación de los egresados con asociaciones o comunidades académicas: el 58 % afirmó pertenecer al menos a una agremiación, en especial, al Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (Copnia); en cambio, el 42 % no pertenece a ninguna. Muy interesante es reconocer las certificaciones de la industria de las TIC que poseen los egresados (figura 11).

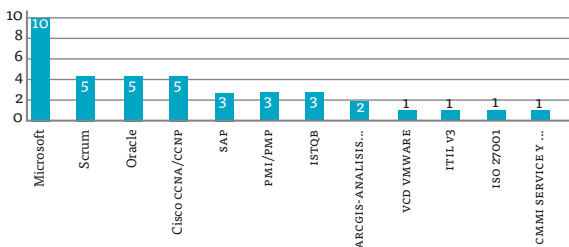


Figura 11. Certificaciones de los egresados en la industria de TI

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

El efecto que produce la titulación como Ingeniero Informático en el proyecto de vida de los egresados es altamente positivo. La titulación mejoró sus posibilidades de desarrollo profesional y de calidad de vida. Con un instrumento aplicado a los empresarios, se confirmó lo expresado por los egresados en cuanto a que para la mayoría existe una relación directa entre la formación académica y las actividades laborales que desempeñan actualmente en la organización, como se observa en la figura 12.

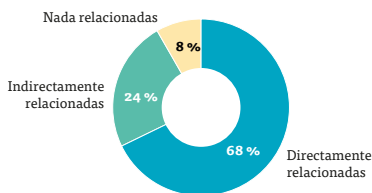


Figura 12. Actividades del egresado relacionadas con la formación académica

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

También los empresarios confirmaron el impacto en su organización de los servicios profesionales prestados por el ingeniero informático. Revelaron que el 32% de los egresados contribuía de forma muy significativa en cumplir con los objetivos de la organización; el 44% hacía aportes significativos a la organización; en tanto que el 12% tenía un aporte poco o nada significativo para la organización.

Otro factor validado con los empresarios fue la formación humanista de los egresados, con relación a valores y habilidades blandas. Consideraron que un 80 % son responsables y que el 72 % se adaptan al trabajo en equipo. Otros resultados sobre valores y habilidades se observan en la figura 13.

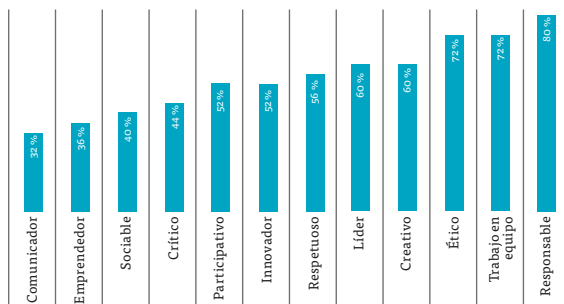


Figura 13. Calificación de los egresados según valores y habilidades

Fuente: Informe del Proyecto de investigación Fodeín 010443.

Al igual que los egresados, los empresarios en su mayoría confirman la importancia de tener habilidades comunicativas en un segundo idioma, en especial, en inglés.

Finalmente, otros resultados obtenidos fueron: el tipo de contratación laboral, el interés por participar e impartir cursos de formación continua (diplomados, seminarios, cursos de actualización) y reconocimientos profesionales, entre otros.

Discusión y conclusiones

A continuación, se describen los principales aportes, propuestas de discusión y conclusiones que se obtuvieron a partir de la revisión teórica y del análisis de los resultados.

En cuanto a los aportes para el plan de estudios del Programa, se enumeran los siguientes:

- Implementar espacios académicos en el plan de estudios, de utilidad para el rediseño curricular en los casos de actualización o renovación de registro calificado.
- Soporte para los ejercicios de autoevaluación y planes de mejora del Programa.
- Fortalecer un segundo idioma (inglés).
- Incluir espacios académicos relacionados con emprendimiento.
- Actualizar el plan de estudios con temáticas de tendencias tecnológicas, como analítica de datos, computación en la nube, inteligencia de negocios e internet de las cosas, entre otros.
- Validación del perfil del egresado frente a las demandas del sector productivo.

De igual manera, otros aportes importantes como resultado de la investigación fueron los alcanzados por los estudiantes que acompañaron la investigación, con la propuesta para la implementación de la página web y el aplicativo móvil EgresApp, útiles para hacer seguimiento a los egresados del programa de Ingeniería en Informática, y que pueden ser extensivos a los demás

programas académicos de la Facultad de Ciencias y Tecnologías y, en general, para la Universidad.

Estos aplicativos fueron certificados por la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) y por la Dirección de Investigación e Innovación, y socializados por la Oficina de Egresados de la Universidad Santo Tomás (ver figura 14 y figura 15).



Figura 14. Imagen de la página web de EgresApp
Fuente: Álvarez y Sanabria (2019).

También es importante reconocer la participación y aportes de empresarios que valoran la presencia en sus instituciones de los profesionales en informática y que califican de modo significativo sus aportes para el desarrollo de las organizaciones y la toma de decisiones, al aplicar habilidades blandas y consecuentes con la misión y los valores que promueve el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de 2004 y la formación humanista de la USTA.

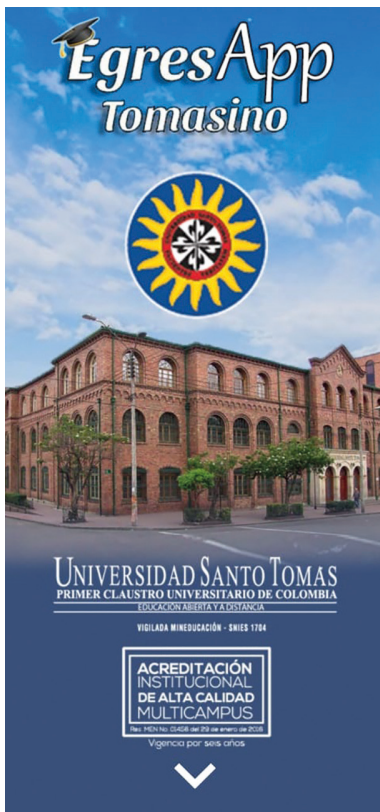


Figura 15. Imagen del aplicativo móvil EgresApp

Fuente: Álvarez y Sanabria (2019).

De igual manera, a partir del análisis de los resultados de la caracterización de los egresados y con la participación de los empresarios, se presentan las siguientes conclusiones:

Fue posible identificar la diáspora de los egresados del Programa con ayuda de herramientas tecnológicas y redes sociales en el territorio nacional y extranjero, lo que permitió conocer la movilidad ocupacional; y actualizar la información acerca de su distribución geográfica, la ubicación laboral, y los sectores y tipos de empresas en donde se emplean.

El programa es pertinente porque responde a necesidades de profesionales en Ingeniería en Informática en las regiones y zonas de influencia, y para los diferentes sectores económicos.

Los egresados valoran la calidad de la oferta de formación en el Programa entre excelente y buena, y destacan que las competencias desarrolladas son aplicables en la vida laboral. Las competencias y el perfil profesional definidos en este programa se identifican con los perfiles y funciones profesionales de las empresas.

Como resumen, se puede decir que la investigación pudo caracterizar al egresado del programa de Ingeniería en Informática, y se destaca que el perfil de formación cumple con las necesidades del sector productivo en cuanto a las funciones ocupacionales y su desempeño profesional. Además, el estudio logró identificar los sectores productivos y tipos de empresas que los emplean, la relación de las actividades laborales actuales

congruentes con su formación académica y otros aspectos de importancia para el fortalecimiento del plan de estudios vigente.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, M. A. y Sanabria, M. C. (2019). *Caracterización de los egresados del programa de ingeniería en informática* [Tesis de grado]. Bogotá, Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29263?show=full>
- Cardona Zuleta. E. y Montoya Giraldo, A. (2019). Análisis de la Inserción Laboral y la Empleabilidad de los Egresados. ¿Condición de Calidad o imposición que distorsiona los sistemas de medición de calidad de la Educación Superior? *Estudios de Derecho*, 76(168):273-296. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/red/article/view/339238/20794490>
- Cuenca, P. y Gutiérrez G. (2019). *Caracterización de los egresados del programa de Ingeniería en Informática*. Proyecto Fodein 010443. Bogotá. D.C.
- Gutiérrez, P. (2019, 22 y 23 de agosto). Competencias blandas. *IV Encuentro Internacional de Unidades de Graduados 2019*. Asociación Colombiana de Universidades Ascún. <https://ascun.org.co/renace-iv-encuentro-internacional-de-unidades-de-graduados-cuarta-revolucion-economia-naranja-y-emprendimiento/>
- Ministerio de Educación Nacional MEN. (2013). *Lineamientos para la acreditación y autoevaluación de*

- programas de pregrado del Consejo Nacional de Acreditación (CNA). https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-342684_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN-SPADIES). (s. f.). *Glosario*. <https://www.mineduccion.gov.co/sistema-sinfo/spadies/Zona-de-Ayuda/254707:Glosario>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). *Estructura del sector salud, recursos humanos, dinámica, proyección e interacción de mercados: laboral, educativo y de servicios*. Observatorio Laboral para la Educación. https://ole.mineduccion.gov.co/1769/articles-380363_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (25 de julio de 2019). *Decreto 1330*. https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-387348.html?_noredirect=1
- Organización Internacional del Trabajo/Cinterfor (2000). *Módulo de formación para la empleabilidad y la ciudadanía*. OIT/Cinterfor. <https://www.oitcinterfor.org/node/6001>
- Parra Castrillón, E., y Arias Giraldo, S. (2016). Metodología para caracterización y estudio de impacto en el medio de egresados de instituciones de educación superior. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 9(2). <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/3616>
- Schomburg, H. (2004). *Manual para estudios de seguimiento de graduados universitarios*. Universidad de Kassel, Alemania. <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-136797.html>
- Universidad Santo Tomás. (2010). *Modelo Educativo Pedagógico*. Departamento de Publicaciones. Bogotá.

Disponible en <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16398>

Universidad Santo Tomás. (2004). *Proyecto Educativo Institucional – PEI*. Bogotá. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16393>

Universidad Santo Tomás. (2016). *Proyecto educativo del programa de Ingeniería en Informática*. Bogotá.

Wilches, E. C.; Muñoz, V.; Carvajal, N. y Segura, A. (2016). Caracterización e impacto percibido de los egresados de un posgrado en Fisioterapia Cardiopulmonar de una universidad pública del suroccidente colombiano. Periodo 2009-2013. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(1):43-52, <https://doi.org/10.12804/revsalud14.01.2016>

Estrategias didácticas con TIC para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático

Alexandra María Silva Monsalve

Carla Francina Cortés Coy

Gabriela Bohórquez Ramírez

La lógica matemática es considerada como uno de los tipos de pensamiento necesarios para la formación de los ingenieros, ya que aporta en la resolución de problemas y permite el desarrollo de su capacidad lógica para comprenderlos; y, por otra parte, desarrolla su capacidad de abstracción para modelarlos (Serna y Polo, 2014). Por lo anterior, el propósito del presente estudio se orienta en consolidar estrategias didácticas en pro de la mejora de la práctica educativa, mediante la aplicación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Metodológicamente, se plantea una investigación en el aula (Restrepo, 2009), y refiere a la búsqueda del docente sobre las experiencias de los estudiantes, es decir, la reflexión de la acción en su proceso educativo. Para la intervención se tuvieron en cuenta los estudiantes de los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos, durante el segundo semestre del 2020, pertenecientes al programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás (Bogotá, Colombia). Se implementaron las fases

de indagación, selección, aplicación y apropiación del uso de las TIC (Gyves, 2015).

El aporte de la ingeniería a la resolución de problemas

La sociedad actual enfrenta innumerables retos que requieren del aporte de la ingeniería en la búsqueda de soluciones más efectivas y eficaces. La Cuarta Revolución Industrial ha traído consigo la transformación digital, contribuyendo en los procesos productivos y en el orden social y cultural (Silva y Bohórquez, 2022). A propósito, la tecnología ha permitido resolver diversas problemáticas mediante la contribución de la ciencia y la técnica. Se precisa que estas últimas han contribuido a la mejora y solución de situaciones que han sido estratégicas en la industria.

Según lo dicho, surge la necesidad de establecer una relación simbiótica entre la matemática, la ingeniería y la ciencia para solucionar problemas académicos, profesionales y laborales. Es por lo que la educación superior debe propender porque sus egresados puedan consolidar sus competencias profesionales y contribuir a la transformación de la sociedad. De esta manera, en los ciclos iniciales de formación de ingenieros, se tiene el reto de mejorar sus habilidades matemáticas en aritmética, álgebra, razonamiento matemático y geometría (Más y Sánchez, 2020), entendiendo la importancia que tiene formar a los futuros ingenieros con las capacidades suficientes para la resolución de problemas; habilidades que puede conseguir por medio

del desarrollo y fortalecimiento del pensamiento matemático.

Pensamiento lógico y razonamiento cuantitativo en la formación de ingenieros

El pensamiento lógico-matemático se orienta en expresar numéricamente diversas situaciones integrando el razonamiento lógico. El perfeccionamiento de este pensamiento es esencial en las competencias matemáticas requeridas en las carreras de ingeniería, porque aporta en la comprensión de la lógica. Este postulado se fundamenta en la matemática como una disciplina que contribuye en la formación universitaria en un carácter transversal (Silva y González, 2020). También (Silva y Bohórquez, 2021) han reconocido la necesidad de concentrar la atención y los esfuerzos hacia estrategias que impulsen una mejor cualificación de los profesionales relacionados con la industria de las TIC. De la misma manera, el razonamiento cuantitativo permite desarrollar la capacidad para dilucidar planteamientos numéricos disímiles aplicando la lógica en su resolución.

En este sentido, los estudiantes que egresan del nivel de educación media y pasan al superior tienen dificultades con las competencias y habilidades matemáticas. Lo anterior se puede constatar en el informe de 2020 del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA, por su sigla en inglés) del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). Colombia se ubica en un promedio menor que la media de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y

el Desarrollo Económicos (OCDE), con resultados como 412 puntos en lectura, 391 en matemáticas y 413 en ciencias (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2018). Lo anteriormente expuesto refleja un distanciamiento en los niveles de formación de educación media hacia el paso a la superior, en especial en las competencias matemáticas.

De igual manera, el razonamiento cuantitativo en la formación de ingenieros facilita la resolución de problemas y la toma de decisiones, permite interpretar, analizar y razonar desde el uso de los números. En el contexto nacional, las habilidades de razonamiento cuantitativo son evaluadas por el Icfes en las pruebas Saber Pro. En estas se analizan las competencias matemáticas de los futuros profesionales para su adecuado desempeño una vez egresen de sus programas, y puedan dar cuenta del logro y cumplimiento de sus habilidades. Para esta categoría se evalúan tres competencias: (a) interpretación y representación: analizar información que represente datos cuantitativos u objetos matemáticos, y representarla en diversos esquemas; (b) competencia en formulación y ejecución: plantear estrategias frente a la resolución de problemas que involucren información cuantitativa; (c) competencia en argumentación: el estudiante valida procedimientos y estrategias matemáticas en la búsqueda de una solución para la resolución de problemas.

Dicho esto, se puede percibir la importancia que tiene el razonamiento cuantitativo en las competencias de los estudiantes en programas de ingeniería, más

que todo por su aporte a la resolución de problemas y por establecer soluciones representadas en diferentes tipos de esquemas. Así mismo, el pensamiento lógico permite fundamentar el razonamiento, así como otras formas de conocer y entender. Estas competencias son desarrolladas de forma transversal en los diferentes espacios académicos del programa de Ingeniería en Informática, en especial en los de Lógica Matemática y Circuitos Básicos.

Se precisa que, para este estudio, se tienen en cuenta las habilidades relacionadas con el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático y el razonamiento cuantitativo. No obstante, hay otro grupo de competencias matemáticas requeridas por los estudiantes. A continuación, se muestran un conjunto de habilidades consideradas indispensables en la formación de ingenieros (figura 16).

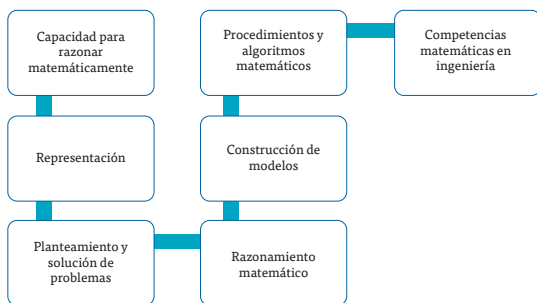


Figura 16. Competencias matemáticas requeridas en la formación de ingenieros

Fuente: (Obonaga et al., 2012)

Estrategias didácticas con TIC

En la docencia universitaria y la literatura se puede observar que existe una falta de aplicación de estrategias didácticas, de estudios e investigaciones que contribuyan con las tecnologías en educación, desarrollo de competencias y transferencia de conocimiento. Para empezar, se define como *estrategia didáctica* a los procedimientos que el docente implementa flexiblemente para conseguir un aprendizaje significativo en la apropiación de conocimientos (Díaz-Barriga y Hernández, 2010). Asimismo, Ferreiro (2012) y Orozco (2016) las conciben como esenciales e implícitas en la práctica educativa, constituyéndose en un conjunto de acciones que apoyan la realización de una actividad, y que permiten flexibilidad y adaptabilidad en su aplicación.

No obstante, cuando se habla de estrategias, hay que presentar una diferenciación entre el aprendizaje y la enseñanza; las de aprendizaje hacen eco en las acciones que implementa el estudiante en su proceso cognitivo; las segundas, constituyen actividades traducidas en procedimientos que adapta el docente en su quehacer o praxis educativa (Díaz-Barriga y Hernández, 2010).

En cuanto a estrategias didácticas mediadas por TIC, Medina (2018) resalta la incorporación de videos, televisión, computadoras, internet, aulas virtuales, y recursos digitales y análogos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en: (a) búsquedas efectivas de datos, (b) simulación de situaciones provenientes de la realidad, (c) colaboración en tácticas que aporten en los juegos didácticos, (d) evaluación de la consecución

de aprendizajes y (e) manejo de herramientas tecnológicas para realizar diversas tareas. Además, se destaca la importancia que tiene el juego en la formación; por medio de dispositivos digitales, se apoya de manera lúdica el aprendizaje de las matemáticas.

Asimismo, para la enseñanza de las matemáticas con TIC, Téliz (2015) propone situaciones que reten el nivel cognitivo de los estudiantes, generando así un valor agregado a su experiencia de aprendizaje. En este sentido, el docente enfrenta un desafío en sus prácticas educativas, orientado hacia las posibilidades de construir nuevos escenarios y ambientes de formación en el aula de clase, lo que permite generar nuevas experiencias por medio de la mediación entre la docencia, la tecnología y el estudiante.

Método

En cuanto a la metodología, investigar en el aula constituye un reto por establecer en la práctica pedagógica. Su diseño se orienta hacia tres dimensiones de la investigación: (a) docente en su práctica, (b) la investigación del docente en las prácticas de los estudiantes, y (c) el docente que acompaña procesos investigativos. De acuerdo con lo antes expuesto, este trabajo se orienta en la investigación del docente en las prácticas de los estudiantes. Este tipo de investigación va más allá de la simple evaluación del desempeño de los estudiantes; pretende reflexionar sobre el quehacer docente y su aplicación en el aula, para tomar decisiones de implementación y mejoramiento. Cuando el docente indaga

en las acciones del estudiante en el aula de clase, analiza las situaciones, y así el proceso evaluativo se configura en una óptica diferente al seguimiento de aprendizaje de contenidos; entonces se están ejerciendo acciones de investigación en su misma práctica, tal como afirma Shon (1987), citado en Fortunato (2013).

Reflexionando en la aplicación de la investigación en el aula, se busca convertir la acción educativa en una praxis investigativa constante, que posibilite que los resultados de sus prácticas se conviertan en insumos para realimentar y mejorar los propósitos formativos. Esta dimensión de la investigación en el aula tiene un doble sentido de beneficio: por una parte, permite la retroalimentación hacia el proceso de aprendizaje del estudiante; y de otro lado, aporta en la mejora de la enseñanza del docente, al resignificar sus acciones didácticas o pedagógicas en la formación.

La investigación de aula incluye un valor agregado que se orienta en la construcción de una evaluación que reconozca los tipos de conocimientos de otras áreas afines para un entendimiento de sus saberes. También permite transformar las prácticas educativas, en cuanto se evidencian los aspectos que se pueden mejorar y los puntos estratégicos que pueden ser replicados como prácticas a otros docentes.

En su diseño metodológico, se plantea el reconocimiento de los siguientes pasos: (a) propone preguntas orientadoras que le permitan guiar su proceso de enseñanza; (b) presenta teorías y fundamentos teóricos que sustentan sus propuestas para el aula de clase;

- (c) selecciona y gestiona los datos que se generan de la interacción en las actividades con los estudiantes;
- (d) socializa con los demás colegas los resultados;
- (e) analiza los resultados en coautoría con sus colegas;
- (f) realiza el reporte de los resultados de las práctica en el aula, incorporando estrategias de difusión con los estudiantes y otros docentes.

Para el presente estudio, se abordó la investigación de aula en la percepción de las prácticas de los estudiantes, la cual se orientó en varias fases (cuatro) para su implementación metodológica.

Implementación metodológica

El uso de TIC en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Informática se orientó en cuatro (4) fases para los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos:

1. *Indagación de estrategias didácticas mediadas por TIC*: se realizó una revisión documental de diferentes fuentes para determinar la pertinencia de la incorporación de herramientas que integran componentes en lo didáctico y pedagógico.
2. *Selección de TIC*: teniendo en cuenta las dinámicas de los encuentros académicos mediados por tecnologías, se propone la incorporación de escenarios educativos que faciliten un acercamiento entre el docente y el estudiante.
3. *Aplicación en el aula de enseñanza y aprendizaje*: las estrategias seleccionadas se deben adecuar según las características de los grupos de estudiantes

en cuanto a número y especificaciones técnicas de sus equipos de cómputo.

4. *Apropiación de la estrategia didáctica*: se realizó la capacitación de los estudiantes en la creación y participación en los escenarios educativos mediados por las tecnologías, en los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos.

Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo con las fases propuestas para el diseño metodológico de investigación en el aula. En la primera fase, se realizó una indagación de estrategias mediadas por TIC. Según lo dicho, se utilizó una matriz de análisis tecnológico, teniendo en cuenta las siguientes categorías en su selección: usabilidad, distribución de licencias, contenidos curriculares, interacción de actividades didácticas. Los hallazgos obtenidos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Categorización de herramientas TIC para la enseñanza de las matemáticas

Disciplina o área de las matemáticas	Categoría	Tipo de herramienta
Geometría	Descartes, GeoGebra y geometría dinámica	Página web, software en línea
Aritmética	<i>Math Cilenia</i> , <i>Math Jump</i> , calculadora matemática, Ábaco en línea	Página web, aplicación móvil (App)
Álgebra	<i>Math Papa</i> , <i>Wiris</i>	Página web, aplicación móvil (App)

Disciplina o área de las matemáticas	Categoría	Tipo de herramienta
Funciones gráficas	<i>Desmos, Algeo Graphing</i>	Aplicación móvil (App)
Videos	<i>Math video, khan academy, Unicoos</i>	Página web
Juegos y actividades interactivas	<i>Buzzmath, Math game time, Retomates, Amo las mates</i>	Página web
Matemáticas básicas	Sector matemático, <i>Matemáticas de Cine, Experiencing maths, Matic</i>	Página web
Aplicaciones móviles	<i>Math type, Photomath, Mathway</i>	Aplicación móvil (App)
Herramientas TIC	Generador de cuadernillos de matemáticas, <i>Thatquiz</i> , calculadoras matemáticas, <i>Dièdrom, Math TV</i>	Página web, aplicación móvil (App), televisión

Nota: elaboración propia.

En la segunda fase, se buscaba integrar elementos que permitieran no solo la enseñanza de las matemáticas, sino que además se incorporaran aspectos didácticos y pedagógicos en escenarios educativos presenciales mediados por tecnologías. En especial, para dar correspondencia en la naturaleza de los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos. A propósito de los espacios académicos, con relación al plan de estudios, la materia Lógica Matemática hace parte del primer ciclo y Circuitos Básicos, del segundo. Las particularidades de la población se ubican, en su gran mayoría, en estudiantes que provienen de programas presenciales, o que han dejado un tiempo sin estudiar. Por lo anterior, se indagó por una herramienta que permitiera al estudiante ubicarse en un espacio de

presencialidad. De esta manera, se encontró en los Mundos Virtuales (MV) un escenario que permitía motivar al estudiante en su mediación hacia el aula.

El mundo virtual (MV) constituye un espacio sustentado por el uso de computadores que proporcionan a sus usuarios una interacción en escenarios con el uso de avatares (Méndez, 2013). Entre sus ventajas, se destaca que en los entornos en tercera dimensión (3D) se evidencian representaciones visuales para adaptar los conocimientos a las necesidades de los alumnos, y es posible trabajar conceptos como la inteligencia emocional por medio de simulaciones (Universia, 2018). De igual manera, los MV brindan una experiencia de inmersión sensorial, aprendizaje práctico exploratorio, interacción social colaborativa, actividades basadas en el aprendizaje experimental y juegos de roles activos, superando así el entorno tradicional del aula. Las aplicaciones de los MV son diversas; se evidenciaron trabajos en la enseñanza de los idiomas (Wang *et al.*, 2019), para la primera infancia (Cansu y Aylin, 2019) y experiencias de una realidad virtual en educación por medio de un MV (Vesisenaho, 2019).

En cuanto al espacio académico de Circuitos Básicos, se propone el uso de simuladores. Se define *simular* como 'representar algo, fingiendo o imitando lo que no es' (Real Academia Española, s. f., definición 1). Por otra parte, tecnológicamente hablando, la palabra *simulador* se define como 'artefacto que transcribe el procedimiento de un sistema en condiciones específicas, particularmente para el entrenamiento de quienes deben

manipularlo' (García y Ramírez, 2017). En su aplicación educativa, pueden diferenciarse cuatro tipos (tabla 4):

Tabla 4. Tipos de simuladores

Tipos de simuladores	Descripción y uso
Historias ramificadas	Sucesión de operaciones que giran en torno a una situación.
Hojas de cálculo interactivas	Establece diferentes tipos de acciones y valores en situaciones de la vida real.
Modelos basados en juegos	Se incorporan componentes lúdicos.
Laboratorios virtuales	Interacción con las representaciones y elementos visuales del mundo real.

Nota: tomada de Aldrich, 2005.

La simulación es una herramienta que en contextos educativos aporta en la formación profesional y la construcción de competencias científicas (Orozco *et al.*, 2020). También hace posible la innovación en resolución de problemas, y permite la generación de conocimientos y capacidades en diferentes disciplinas (Pimienta, 2012). Por otra parte, se constituye en una práctica para proponer soluciones en la realidad (Sánchez, 2013). Además, desarrolla en el estudiante un aprendizaje autónomo y significativo, orientado hacia las habilidades de pensamiento crítico (Urrea *et al.*, 2017).

En cuanto a las fases de aplicación y apropiación del proceso, se implementaron las siguientes estrategias: (1) mv en el espacio académico de Lógica Matemática,

escenario presencial mediado por tecnologías para la asistencia de los encuentros sincrónicos; (2) uso de simuladores en Circuitos Básicos; (3) incorporación de las herramientas TIC descritas en la tabla 3.

La implementación del MV se adelantó en los primeros semestres del programa de Ingeniería en Informática, durante el segundo semestre del 2020, mediante prueba piloto integrada por diez estudiantes. En cuanto a la selección de la plataforma, se implementó con Sinaspace. En la figura 17, se presenta la interfaz de ingreso al MV creado para el espacio académico de Lógica Matemática.



Figura 17. Mundo virtual creado para el espacio académico de Lógica Matemática

Se escogió el visor Sinaspace para la prueba piloto, en cuanto que no requiere licenciamiento; además, por sus características de usabilidad para estudiantes y docentes. La ejecución del MV se puede ver en <https://bit.ly/368Bhl7>

Sinespace es un visor que integra diferentes recursos, como avatares, tipos de jugadores, juegos y música. Incorpora diversos ambientes enmarcados en temáticas, ubicados en escenarios educativos y otros contextos. Es de fácil instalación y exige requisitos mínimos por parte del equipo en el cual se pretenda instalar (<https://sine.space/>).

La prueba piloto se ejecutó con los estudiantes del espacio académico de Lógica Matemática, del programa de Ingeniería en Informática. La capacitación para integrarse al mundo virtual se realizó mediante encuentros en línea. Los estudiantes manifestaron su disposición de hacer parte; se aumentó la participación en las tutorías, particularmente porque se presenta un porcentaje mínimo de inasistencia. En la indagación de la incorporación de un MV, en sus respuestas se percibe que se motivaron a ingresar por la curiosidad en la implementación del nuevo escenario; después, encontraron cercanía con sus compañeros y con el tutor en el ambiente. También se destaca que el MV estará disponible para que interactúen en cualquier momento. Otro de los logros de la aplicación del MV es que se despertó el interés por participar en la construcción de este tipo de proyectos y vincularse en los semilleros.

Para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático, se incorporó el uso de herramientas TIC (tabla 3) especialmente orientadas a la resolución de problemas como: generador de cuadernillos de matemáticas, Thatquiz, calculadoras matemáticas y Math Game Time. Se tuvieron en cuenta estos recursos en

cuanto permitieron incorporar elementos del juego al proceso de enseñanza y aprendizaje; también porque ofrecen situaciones problemáticas a los estudiantes, permitiéndoles la generación de las habilidades relacionadas con la resolución de problemas necesarias en el pensamiento lógico-matemático.

La primera estrategia didáctica con TIC la constituyen los cuadernos de matemáticas; estos permiten realizar refuerzos en ejercicios matemáticos, principalmente los que se orientan hacia las operaciones aritméticas (www.edufichas.com/cuadernos-imprimir/pdf-matematicas).

La segunda, se orienta al trabajo con Thatquiz; admite trabajar con enteros, fracciones, conceptos y geometría; la herramienta en línea permite al estudiante realizar autodiagnósticos (www.thatquiz.org/es/).

La tercera estrategia implementa el juego para la enseñanza y aprendizaje; así Math Game Time (IXL), propone un aprendizaje personalizado de las matemáticas; incluye temas matemáticos requeridos en la resolución de problemas; entre estos, números naturales, operaciones con números naturales, teoría de números, operaciones con fracciones, porcentajes y razones, propiedades de las operaciones, conversión de unidades, probabilidad y estadística (<https://la.ixl.com/math/6-grado>).

Y la cuarta estrategia plantea la incorporación del pensamiento lógico-matemático implementando un recurso digital de aprendizaje que cuenta con una serie de ejercicios que sirven de refuerzo; adicional, se presentan temas de razonamiento cuantitativo. El

recurso educativo se organiza por niveles; el estudiante interactúa con juegos y retos en cada actividad y, al finalizar, se le entrega su puntaje total.

En la segunda parte de las estrategias didácticas mediadas por tecnologías para el espacio académico de Circuitos Básicos, se propone la utilización de un simulador para la orientación en las temáticas de compuertas básicas. Se seleccionó el programa de Logisim para su implementación (figura 18).

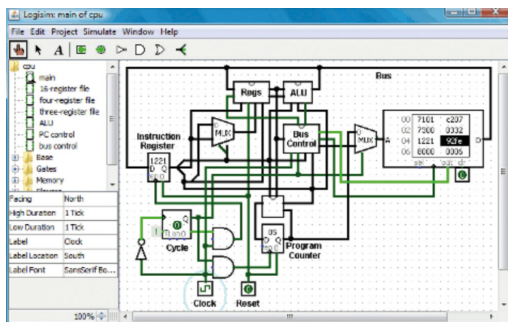


Figura 18. Simulador para la representación de circuitos básicos en el espacio académico de Circuitos Básicos

Fuente: Burch, 2000.

Logisim es un software de uso libre utilizado en la construcción y simulación de circuitos digitales. Su uso ofrece una interfaz amigable y didáctica. Incorpora fundamentos relacionados con la lógica de sistemas digitales, permitiendo construir desde compuertas a

partir de otros más simples hasta la construcción de unidades centrales de procesamiento (CPU). Es una herramienta de uso educativo creada por Carl Burch, profesor e ingeniero en Ciencias de la Computación. El simulador se utilizó en el trabajo práctico que deben entregar los estudiantes del programa de Ingeniería en Informática que cursan Circuitos básicos; estos estudiantes adelantan la materia en el segundo ciclo de sus estudios.

Para la incorporación del simulador se proponen las etapas de análisis, diseño, aplicación y evaluación. Se ha planteado el enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos, además de diversas estrategias didácticas propias de esta metodología. Algunos de los conceptos para desarrollar son: conjuntos, lógica matemática, inferencia lógica, álgebra de Boole y compuertas lógicas.

En la primera etapa de análisis se le presenta un problema al estudiante; para solucionarlo, tiene que emplear la representación gráfica de una función, que finalmente debe ser representada por medio de compuertas básicas. Luego, en la fase de diseño, se proyecta el conocimiento del simulador. Para lo anterior, se plantea como estrategia la conceptualización por parte del docente, pero también el autorreconocimiento de la herramienta por parte del aprendiente.

Después el estudiante presenta la solución planteada para la construcción de la función y la expresa gráficamente por medio de compuertas lógicas. La práctica se le entrega con diversas situaciones para que las pueda

representar en el simulador. Al final, el estudiante debe dar respuesta al ejercicio propuesto. También, para la estrategia mediada por TIC en el espacio de Circuitos Básicos, se implementa la fase de evaluación. Para esta se proponen diferentes tipos de evaluación; entre estas: la heteroevaluación, realizada por el docente (evaluación sumativa); la autoevaluación, en la que el estudiante aplica una lista de chequeo verificando que se cumpla con las condiciones solicitadas (evaluación formativa); la coevaluación, que muestra el procedimiento mediante exposición en un encuentro académico, y sus compañeros de grupo realizan la evaluación (tutoría).

La importancia del espacio académico Circuitos Básicos radica en las aplicaciones actuales de los sistemas digitales complejos con los que interactuamos a diario. Tiene como propósito entender el funcionamiento de un sistema digital; también se indaga por la capacidad de analizar, diseñar y construir circuitos digitales combinatoriales y secuenciales empleando técnicas clásicas y modernas. El estudiante desarrolla sistemas digitales, lo cual le demanda el conocimiento y la aplicación de dichos fundamentos teóricos.

Discusión y conclusiones

El pensamiento lógico-matemático permite consolidar en el estudiante la capacidad de solucionar problemas en forma deductiva, con temáticas como las proposiciones, la teoría de conjuntos y las teorías de Boole, aportando en las estructuras requeridas para la programación de computadores. El pensamiento lógico-matemático

aporta en la formación y el desarrollo profesional de los ingenieros porque les ayuda a tener un pensamiento analítico y crítico (Bohórquez y Silva, 2020), el cual les admite establecer relaciones entre diferentes conceptos, descomponer argumentos en sus premisas o hipótesis, llegando así a una comprensión más profunda y a la presentación de soluciones eficientes. De igual manera, contribuye con los métodos de razonamiento dando sentido a las acciones y decisiones, suministrando reglas técnicas que permitan decir si una argumentación o una deducción es adecuada.

En la formación de los ingenieros se requieren diferentes tipos de pensamientos: lógico, numérico, espacial y variacional. Estos permiten al futuro ingeniero determinar con certeza soluciones eficientes en la resolución de problemas (Bohórquez y Silva, 2020). En particular para los ingenieros en informática de la Universidad Santo Tomás (Bogotá, Colombia), a través de los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos se busca potencializar las habilidades en la resolución de problemas; también se propone establecer la relación de la enseñanza de la modelación matemática y de las matemáticas en contexto (Silva *et al.*, 2021).

Asimismo, la Lógica Matemática se plantea como una de las asignaturas iniciales hacia el aprendizaje de la Lógica de Programación; por medio de esta, se consolidan estructuras fundamentales de lógica aplicada para la resolución de algoritmos. En la actualidad, existe una carencia de profesionales que puedan aportar en soluciones de software. Esto lo confirma el Plan Nacional

de Desarrollo de 2018, el cual expresa los esfuerzos que el país debe realizar para seguir siendo líder en la región en el desarrollo de software y soluciones TIC (Departamento Nacional de de Tecnologías, 2020). El talento digital requerido debe estar preparado para responder a la Cuarta Revolución Industrial; esto se convierte en una gran oportunidad para la Universidad Santo Tomás y para el programa en Ingeniería en Informática de ofrecer educación de calidad.

Se puede concluir que la incorporación de estrategias didáctica mediadas con TIC para la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático se da en un conjunto de posibilidades representadas en recursos como páginas web, aplicaciones móviles (App), software en línea, objetos digitales, y dinamizando y motivando el aprendizaje por parte de los estudiantes. Igualmente, se identificaron TIC que mediaron la presencialidad en los encuentros sincrónicos mediante la implementación de los MV, que motivaron la participación de los estudiantes. De manera similar, el uso de simuladores permitió el entendimiento de conceptos teóricos, que a su vez pudieran mostrarse en escenarios que representaban la realidad, llevando a un mayor nivel de comprensión.

En particular, los estudiantes de los espacios académicos de Lógica Matemática y Circuitos Básicos pertenecientes al programa de Ingeniería en Informática se beneficiaron con la incorporación de estrategias mediadas por TIC, lo cual se vio reflejado en la participación en las tutorías y en el desempeño en sus

actividades académicas; pero, principalmente, se evidencia en el logro del aprendizaje significativo (Roa, 2016). Lo anterior se puede contrastar con los conocimientos que adquieren en el espacio académico de Lógica Matemática y que luego aplican en Circuitos Básicos; se desataca que estos fundamentos teóricos y prácticos mejoraron con la implementación de las propuestas mediadas por TIC. De esta manera, el uso de buenas prácticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ve reflejado en los estudiantes, y permite constatar que una buena mediación en el uso de la tecnología puede contribuir a la mejora sustantiva de la práctica educativa. Por último, se concluye que el uso de las TIC en la formación inicial en ingeniería contribuye a mejorar sus habilidades matemáticas y aquellas relacionadas con el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Referencias bibliográficas

- Aldrich, C. (2005). *Learning by Doing: A Comprehensive Guide to Simulations, Computer Games, and Other Educational Experiences*. NY: John Wiley and Sons.
- Bohórquez, G. y Silva, A. M. (2020). Incidencia del pensamiento lógico matemático en la formación de estudiantes en programas de ingeniería. Una revisión documental. En E. Serna (Ed.), *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI*, 3(1):29. Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación.

- Burch, C. (2000). *Software Engineer*, Google, Kirkland, Wash. Obtenido de http://www.cburch.com/logisim/index_es.html
- Cansu Oranc y Aylin C. Küntay (2019). Learning from the real and the virtual worlds: Educational use of augmented reality in early childhood. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21:104-111.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández-Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw Hill.
- Ferreiro, R. (2012). *Cómo ser mejor maestro: El método ELI*. México: Trillas.
- Fortunato, V. et al. (2013). *La investigación en el aula: concepciones y acciones de maestros de primer grado del Gimnasio Moderno* [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad de los Andes.
- García, J. C. y Ramírez, J. M. (2017). Concepción de un simulador para el entrenamiento de operadores de centrales hidroeléctricas y desarrollo del arranque de un generador. *Revista UIS Ingenierías*, 16(2) 105-118. <https://doi.org/10.18273/revuin.v16n2-2017010>.
- Gyves, N. de (2015). La investigación en el aula en el proceso de formación docente. *Perfiles educativos*, 37:18-34.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación-Icfes. (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia-PISA 2018 <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

- Más A., G. A. y Sánchez C., H. H (2020). *Diagnóstico de las habilidades matemáticas en ingresantes a una universidad privada de Lima*. Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3081>
- Medina, M. I. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1):125-132.
- Méndez Escobar, A. (2013). Mundos virtuales y educación. *Revista de la Universidad de La Salle*, 60:87-96.
- Obonaga, E., Gutiérrez, S., Guzmán, A. y Álvarez, C. (2012). Competencias matemáticas en las carreras de la Escuela Colombiana de Ingeniería. En *Memorias Reunión Nacional ACOFI 2012* (12, 13 y 14 de septiembre), Medellín, Colombia.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Programa para la evaluación internacional de alumnos PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- Orozco, J. C. (2016). Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales. *Revista Científica de FAREM-Esteli. Medio ambiente, Tecnología y Desarrollo humano*, (17):65-80.
- Orozco, J., Cruz, A. y Díaz, A. (2020). Simulación como estrategia didáctica en las prácticas de formación docente. Experiencia en la carrera Ciencias Sociales. *Revista Torreón Universitario*, 9(25),16-28.
- Pimienta, J. H. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson.

- Real Academia Española. (s. f.). Simular. En *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/similar?m=form>
- Restrepo, B. (2009). Investigación de aula: formas y actores. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(53):103-112.
- Roa, K. (2016). Objeto Virtual de Aprendizaje como alternativa didáctica en la enseñanza de telemática. En R. Roig-Vila, *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, pp. 1134-1144. España: Octaedro.
- Sánchez, M. M. (2013). La simulación como estrategia didáctica: Aportes y reflexiones de una experiencia en el nivel superior. *Párrafos Geográficos*, 12(2): 55-60. IGEOPAT, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- Serna, E. y Polo, J. A. (2014). Lógica y abstracción en la formación de ingenieros: una relación necesaria. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 15(2):299-310.
- Silva, A. y Bohórquez, G. (2021). Metodología Desing Thinking para la construcción de recursos educativos en Ingeniería. En O. Buzón; C. Romero y A. Verdú, *Innovaciones metodológicas con TIC en educación*, 831-846. Madrid: España.
- Silva, A. y Bohórquez, G. (2022). Diseño y validación de software para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático. *TECHNO Review. International Technology, Science and Society Review*, 11(1)1-12.
- Silva, A. y González, H. (2020). Diseño y utilización de estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la lógica matemática en estudiantes de

- ingeniería. En E. Serna, *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI, Vol. II, pág. 168*. Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación.
- Silva, A.; Bohórquez, G.; Pacheco, D. y Garzón, D. (2021). Aspectos pedagógicos y tecnológicos en la implementación de una plataforma digital de aprendizaje. En E. Serna, *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI, Vol. II, 313-323*. Medellín: Antioquia.
- Silva, A.; Quirós, S.; Sandoval, M. A. y Pacheco, D. (2019). Del cerebro al aula: Conceptos claves desde la Neurociencia y su aporte en la educación. En E. Serna, *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI, 302-310*. Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación.
- Teliz, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de matemáticas. Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas. *Cuadernos de Investigación Educativa, 6(2):13-31*.
- Universia. (2018, 2 de febrero). *Mundos virtuales creados con fines educativos*. <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/mundos-virtuales-creados-fines-educativos-1157682.html>
- Urra, E., Sandoval, S. y Irribarren, F. (2017). El desafío y futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación en Educación Médica, 6(22):119-125*.

- Vesisenaho, M. *et al.* (2019). Virtual Reality in Education: Focus on the Role of Emotions and Physiological Reactivity. *Journal of Virtual Worlds Research*, 12(1). doi:10.4101/jvwr.v12i1.7329
- Wang, C., Lan, Y., Tseng, W., Lin, Y-T. y Gupta, K. C. (2019). On the effects of 3D virtual worlds in language learning: a meta-analysis. *Computer Assited Language Learning*, 33(8):891-915. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1598444>.

Asistente tecnológico para el uso de máquinas en un gimnasio utilizando realidad aumentada

César Augusto Rodríguez S.
Diego Verano Russi

El ejercicio físico es potenciado por los músculos del cuerpo para hacer actividades cuyo propósito es generar bienestar físico y psicológico en las personas. Existen diversos espacios en donde los seres humanos desarrollan estas prácticas, como parques, gimnasios o al aire libre, entre muchos otros. Estos sitios representan un estilo de vida *fitness*, y son cada día más frecuentados por las personas con el propósito de liberarse del estrés y evitar alteraciones en el estado de salud, como sobrepeso, obesidad, diabetes, etc.

El presente trabajo está orientado a los gimnasios de la Universidad Santo Tomás, que cuentan con una gran cantidad de usuarios (estudiantes, profesores y personal administrativo) que asisten con regularidad para hacer uso de sus servicios. El departamento de Bienestar Institucional es el área encargada de los gimnasios en la Universidad Santo Tomás y a su vez es la que debe velar por su buen funcionamiento. Esta dependencia evidenció que a ciertas horas del día existe

una gran afluencia a estos espacios, lo que no permite que los instructores puedan capacitar y dirigir de manera personalizada a todos los asistentes, a pesar de que estos profesionales cuentan con gran capacitación y disposición para prestar un servicio adecuado y eficaz. Para resolver esta situación problémica, se propuso el uso de la realidad aumentada (RA) como mecanismo de solución, a través de un asistente tecnológico como herramienta de acompañamiento y aprendizaje para el uso de las máquinas del gimnasio, el cual fue desarrollado por estudiantes del programa de Ingeniería en Informática.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología Scrum, la cual ofrece un marco de trabajo que permite organizar y estructurar a través de buenas prácticas el desarrollo de aplicaciones y obtener buenos resultados.

La finalidad de esta aplicación móvil es permitir al usuario una autogestión y correcta ejecución de los ejercicios en cada máquina del gimnasio. También la de ayudar a los entrenadores a liberar un poco su carga de trabajo, reducir accidentes y prevenir lesiones. Muchas de las lesiones se producen en los músculos y huesos por desconocer la forma de correcta de usar las máquinas, causando daños irreversibles en algunos casos (Silva, Rivera y Quirós, 2021). Las máquinas que provocan más lesiones en los gimnasios son la máquina contractora, las bandas elásticas, el levantamiento de pesas y la máquina de extensión de piernas (Kerr *et al.*, 2010).

Este trabajo también pretende ayudar a reducir las tasas de deserción de la comunidad tomasina en estos espacios por falta de atención personalizada; sin embargo, la comprobación de esta teoría está fuera del alcance de este documento y debe ser abarcado en trabajos futuros.

Realidad aumentada (RA)

La RA es la superposición de elementos virtuales en el mundo real con los que las personas pueden interactuar sin perder la perspectiva del ambiente que los rodea. Estas incorporaciones virtuales solo pueden ser vistas a través de dispositivos electrónicos que poseen cámaras, como teléfonos móviles, gafas de realidad mixta, *headsets*, entre otros (Elmqaddem, 2019). Esta tecnología se hizo muy visible en los años 90 por su capacidad para facilitar a los humanos la organización de ideas en el cerebro, gracias a que permite explotar la combinación de los dos mundos (real y virtual), para luego generar una interrelación de estas ideas con algún propósito particular. Su rápida expansión fue determinada por la evolución de los mecanismos de procesamiento, las técnicas de renderizado y los sistemas de seguimiento de precisión, que permitieron la interacción de los objetos virtuales en el espectro visual de las personas (Muñoz-Saavedra *et al.*, 2020).

La RA no aísla al usuario del ambiente, como en el caso de la realidad virtual, sino que complementa este con información adicional, que le permite al usuario

interactuar para obtener algún tipo de respuesta del objeto sobrepuesto en 3D (Porter y Heppelmann, 2017).

La acogida de los teléfonos móviles y su alto impacto entre todo tipo de personas (en especial, jóvenes) ha hecho de la RA un recurso tecnológico interactivo e innovador en sectores educativos y del entretenimiento (Ruiz-Palmero *et al.*, 2016). Sin importar el entorno en el cual se utilice, la RA necesita un mecanismo de activación el cual es leído por la cámara del dispositivo para el procedimiento de “aumento” del mundo real. De acuerdo con el proceso de activación, existen cuatro tipos de RA, con diferentes particularidades que le permiten a cada una ser idónea para diversas soluciones; las más utilizadas son: (a) basada en marcadores, (b) de aumento complejo, (c) de aumento dinámico y (d) basada en geolocalización (Edwards-Stewart *et al.*, 2016).

Para el desarrollo de la aplicación se tomó como punto de partida la RA con marcadores utilizando un código de respuesta rápida o código QR (*Quick Response*), debido a su sencillez y rapidez en la implementación.

Código QR

En 1994, la empresa Denso desarrolló para Toyota el código QR con el propósito de almacenar más información que la permitida tradicionalmente por los códigos de barras; resultaba una forma útil para los empleados que durante el proceso de ensamblaje de los automóviles tenían que escanear muchos de estos para tener acceso a las partes requeridas durante el proceso.

Este código fue adoptado por las industrias farmacéuticas, de comida y de lentes de contacto, más que todo de Japón, como mecanismo de control logístico para tener amplia información durante el proceso de fabricación y posterior entrega a sus clientes (Denso Wave Incorporate, 2019). Un código QR está compuesto por una serie de patrones de detección a blanco y negro, organizados entre sí para conformar una imagen bidimensional. Estos esquemas permiten que sea escaneado en un ángulo de 360 grados (omnidireccional) a alta velocidad (de allí el nombre de *Quick Response Code*) y se denominan: (a) patrones de detección de posición, (b) área de datos y (c) módulo, como se muestra en la figura 19.

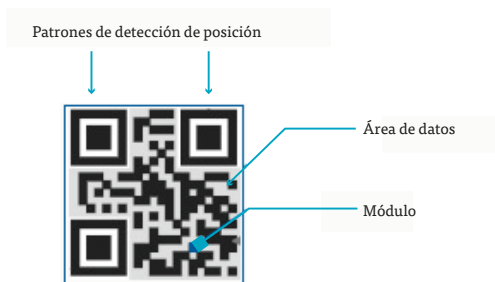


Figura 19. Composición de patrones de un código QR

Fuente: <https://www.qrcode.com/en/about/>

Estos patrones ayudan a detectar la posición del código, garantizan una lectura estable y veloz, y evitan los efectos negativos de la interferencia que se presenta con frecuencia en los fondos. Además,

permiten almacenar diferentes tipos de datos, desde numéricos y alfabéticos hasta binarios y códigos de control; su capacidad alcanza los 7089 caracteres en un solo símbolo; y gracias a su característica de corrección de errores, no necesariamente deben ser impresos como sus antecesores, los códigos de barras. En la actualidad, esta nueva particularidad interactúa junto con tecnologías de reconocimiento de imágenes, para decodificar los datos a través de dispositivos móviles y aplicaciones de última generación con el propósito de mostrar diferentes tipos de información en RA; el potencial de este tipo de representación radica en su capacidad para almacenar distintas URL, lo que permite acceder a recursos en línea, como libros, videos, música, etc. (Kossey *et al.*, 2015). La figura 20 muestra cómo, a partir de la lectura de un código QR, se visualiza en RA el diseño de un proyecto arquitectónico mediante la aplicación *AUGmentecture*.



Figura 20. Proyecto arquitectónico en RA

Fuente: <https://www.augmentecture.com/>

Método

Para el desarrollo de este trabajo, se seleccionó la metodología ágil de desarrollo de software Scrum, un marco de trabajo diseñado para operar de manera colaborativa y en equipo; gracias al conjunto de buenas prácticas que la componen, esta metodología permite obtener excelentes resultados, cumplir con los tiempos estimados y garantizar una aplicación funcional, acorde con lo pactado con el cliente a través de las historias de usuario. La planeación fue diseñada para hacer entregas parciales, priorizando las principales necesidades planteadas por el usuario, con el fin de obtener resultados muy acertados en un corto plazo.

Al inicio del proyecto se solicitó apoyo a los instructores, con el propósito de conocer el funcionamiento del gimnasio y de encontrar oportunidades de mejora a través de la aplicación, y así prestar un apoyo a los usuarios en el uso de las máquinas. Durante el mes de agosto del 2019, se programaron diferentes reuniones con el instructor del gimnasio de la sede “El Aquinate” para entender la problemática; se le plantearon preguntas como ¿qué quiere?, ¿cómo lo quiere?, ¿por qué lo quiere? y ¿cuándo lo quiere?

Una vez culminada la encuesta, el instructor indicó lo siguiente:

Quiero una aplicación que permita a los usuarios una autogestión frente al uso de las máquinas. Además, quiero que sea una aplicación móvil, ya que son varios,

por no decir todos, los usuarios quienes ingresan al gimnasio con su dispositivo móvil. Para finalizar, me gustaría que esta aplicación fuera implementada lo más pronto posible, con el fin de mejorar el servicio prestado en las instalaciones.

Para el desarrollo del proyecto se definieron los siguientes roles:

- **Product Owner (PO)**. El PO es el encargado de potenciar el valor del producto desarrollado por el equipo (Estayno y Meles, 2014). Diego Verano Russi fue encargado del levantamiento de requerimientos y creador de las historias de usuario para hacer entrega del *Product Backlog* al *Development Team*.
- **Scrum Master (SM)**. El SM es un facilitador de tareas que posee un conocimiento amplio como líder de la metodología y es el encargado de afinar el *framework* que se va a utilizar durante el proyecto (Shastri *et al.*, 2021). El ingeniero César Augusto Rodríguez fue el encargado de facilitar el desarrollo del proyecto bajo los parámetros establecidos por Scrum.
- **Development Team (DT)**. El DT es el personal facultado por la organización para autogestionar su trabajo, con el único fin de establecer una sinergia entre los integrantes, ya que esta es necesaria para garantizar y optimizar la eficiencia y la eficacia general del equipo de desarrollo (Shastri *et al.*, 2021). Diego Verano Russi fue encargado de poner

en ejecución el desarrollo del proyecto y cumplir con cada uno de los entregables propuestos en cada uno de los *sprint*.

- **Stakeholder.** El *stakeholder* se caracteriza por ser una persona externa al equipo Scrum, cuyo interés específico es el conocimiento del producto (Scrum.org, 2021). Ever Julián Vásquez Vargas, coordinador de deportes del Departamento de Bienestar Institucional, y Roger Camilo Díaz Monroy, profesional del gimnasio en la sede El Aquinate, fueron las personas asignadas para este rol.

La metodología Scrum está orientada a la ejecución de eventos denominados *sprint*, los cuales son tareas permanentes de espacio fijo de un mes o menos. Sin embargo, para el presente proyecto se tomaron cuatro *sprint* de dos meses, debido a la limitación de recurso humano.

Sprint 1

En el *sprint 1*, se estableció el análisis del sistema para dar alcance a los requerimientos del usuario; este tomó más tiempo del estimado, por la necesidad del equipo de desarrollo de adquirir conocimiento en algunas áreas que permitirían estructurar la aplicación. Con el propósito de seleccionar las herramientas, se establecieron los siguientes mecanismos de análisis: (a) requerimientos funcionales, (b) requerimientos no funcionales, (c) historias de usuario, (d) casos

de uso y (e) diagramas. Aunque la filosofía de las metodologías ágiles es obviar estos mecanismos por la rapidez del cambio de los requerimientos, se consideró importante tenerlos únicamente dentro del primer *sprint*, por temas de trazabilidad, formación y complemento del trabajo. No obstante, dentro de cada *sprint* se desarrollaron los *sprint planning*, *daily scrum* y *sprint review*. Teniendo en cuenta que los requerimientos funcionales son las descripciones explícitas del comportamiento que debe tener una aplicación y cómo debe manejar su información (International Institute of Business Analysis, 2015), en la tabla 5 se presentan los requerimientos funcionales de la aplicación.

Tabla 5. Requerimientos funcionales (RF)

Requerimiento	Descripción del requerimiento
RF1	Menú inicial
RF2	Seleccionar botón escanear y realizar escaneo QR
RF3	Mostrar información esperada de su funcionamiento
RF4	Ir al enlace (<i>link</i>)

Nota: elaboración propia.

En la tabla 6, se presentan los requerimientos funcionales del sistema para su óptimo funcionamiento, sin crear una falsa expectativa; dichas particularidades, denominadas *requisitos no funcionales*, están orientadas a la precisión, usabilidad, seguridad, rendimiento y confiabilidad, denotando las complicaciones y virtudes de las aplicaciones (Molina *et al.*, 2019).

Tabla 6. Requerimientos no funcionales

Requerimiento	Descripción del requerimiento
RNF1	La aplicación funcionará en dispositivos Android.
RNF2	La aplicación escaneará los QR o marcadores con la cámara del dispositivo.
RNF3	La aplicación mostrará información institucional.

Nota: Elaboración propia.

La tabla 7 reúne la información obtenida en las entrevistas realizadas al instructor de la universidad, en donde se pregunta respecto a inconvenientes, problemas u oportunidades de mejora que él haya detectado para este espacio de entrenamiento. Esta información es conocida como historias de usuario, que describen las características y funcionalidades de la aplicación que se va a desarrollar permitiendo al equipo de trabajo entender el contexto del negocio para la aplicación (Pressman, 2010):

Tabla 7. Historias de usuario (HU) basadas en entrevistas

ID	Historia de usuario	Descripción
HU1	Como entrenador, quiero presentar de manera gráfica la forma adecuada de realizar ejercicios en cada una de las máquinas.	Quiero un apoyo visual para indicar al usuario cómo realizar los diferentes ejercicios propuestos en las máquinas.
HU2	Como entrenador, quiero aprovechar los recursos multimedia para presentar la funcionalidad de las máquinas	Quiero poder alojar videos de cómo realizar los diferentes ejercicios.
HU3	Como entrenador, quiero mostrar cómo se trabajan los músculos en cada una de las máquinas.	Quiero indicar los músculos trabajados en las máquinas.
HU4	Como entrenador, quiero hacer uso del apoyo tecnológico.	Quiero mostrar un apoyo o aplicación de la tecnología en el gimnasio.

Nota: elaboración propia.

En la tabla 8, se presenta una descripción de los pasos que debe seguir el entrenador con el usuario que asiste por primera vez al gimnasio, con el propósito de mostrar el apoyo que brinda este asistente al entrenador durante la estadía del usuario.

Tabla 8. Caso de uso inicial

Caso de uso inicial	Descripción
Caso de uso inicial	Presentar la manera adecuada para hacer uso de las máquinas.
Actor principal	Entrenador.
Objetivo en contexto	Mostrar al usuario cómo y dónde realizar la descarga de la aplicación para dar una orientación durante la estadía en el gimnasio.
Precondiciones	Debe ser un usuario activo.
Disparador	Se brindan instrucciones para la instalación de la App en su dispositivo Android, indicando su funcionamiento y cómo realizar la lectura del QR, que lanzará el efecto RA correspondiente a la lectura del código seleccionado.
Escenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. El entrenador realiza registro del usuario. 2. El entrenador comparte al usuario el enlace de descarga de la app. 3. El entrenador brinda indicaciones de instalación. 4. El entrenador hace acompañamiento a primera lectura del QR. 5. Tomasino registrado y capacitado QR.

Nota: elaboración propia.

Para finalizar el análisis, la figura 21 presenta un diagrama de secuencia con respecto al comportamiento de los objetos en función del tiempo por la aplicación

en el dispositivo móvil del usuario; este se desarrolló con el objetivo de mostrar las transiciones y flujos entre estos (Sommerville, 2007).

Durante este *sprint*, se desarrollaron también diagramas de caso de uso, diagramas de estado y diagramas de comunicación, entre muchos otros, los cuales se omiten en el presente capítulo por su extensión.

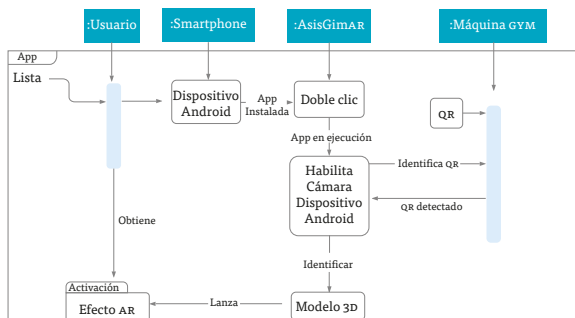


Figura 21. Diagrama de secuencia

Fuente: elaboración propia.

Sprint 2

Al comienzo de este *sprint*, se identifica la necesidad de crear un menú inicial como contenedor de los elementos, y que sería el eje central de la aplicación. Este objeto es un componente común en las interfaces de usuario, ya que permite mostrar o presentar de manera completa y uniforme el funcionamiento de la

aplicación, sus acciones y opciones. Una vez analizadas las historias de usuario que plantean los *stakeholders*, se contempla la creación de botones adicionales que permitan presentar más información a los usuarios que utilizarán la aplicación. De acuerdo con lo anterior, se presenta el primer diseño realizado para la interfaz de usuario. En la figura 22, se muestra el *mockup* realizado para el menú inicial de la aplicación.



Figura 22. *Mockup* menú inicial de la aplicación

Fuente: elaboración propia.

Luego se crea un botón para que el usuario pueda obtener información respecto al funcionamiento, operatividad y comportamiento de la aplicación. Para el despliegue de la información, se definió hacerla a través del primer botón del menú inicial etiquetado como *Información del App*. En la figura 23, se muestra el mensaje de información y/o advertencia asociado al botón en mención.

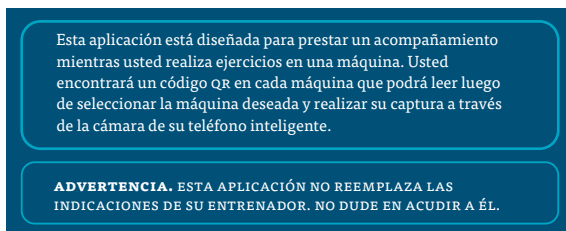


Figura 23. Mensaje informativo sobre el uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia.

Fue necesario crear un botón para activar la cámara, que además permite controlar las acciones y eventos del dispositivo. De no ser así, la cámara permanecería activa evitando el control de la aplicación. La figura 24 muestra el *mockup* del botón *Seleccionar Imagen* diseñado para dar clic, seleccionar una imagen y ver el modelo en 3D.

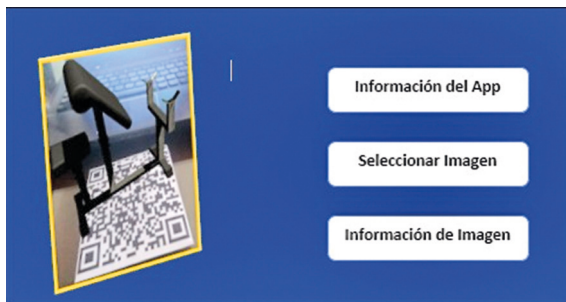


Figura 24. *Mockup* para la activación y visualización del modelo 3D

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en el menú inicial se crea un botón con el que el usuario podrá validar información relacionada con la imagen. En la figura 25, se presenta el *mockup* del botón *Información de Imagen* diseñado para dar clic y encontrar imágenes de las máquinas, con el fin de brindar más información al usuario relacionada con el tipo de ejercicio que vaya a realizar.

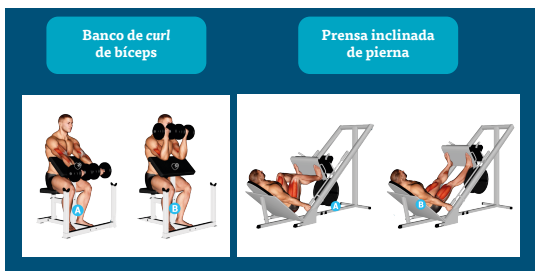


Figura 25. *Mockup* para la descripción de las máquinas del gimnasio y su uso

Fuente: elaboración propia.

Antes del inicio del siguiente *sprint*, se instala el gestor de proyectos de Unity (Unity Hub), versión estable 2019.3.0f6 del motor gráfico, que es una herramienta para la administración de versiones y múltiples instalaciones del Unity Editor (Unity, 2020). También se creó una cuenta en la página web de Vuforia para alojar los modelos 3D seleccionados y se adicionó al proyecto de Unity el Vuforia Engine, con el propósito de crear la aplicación de realidad aumentada. Una de las ventajas de este SDK (*software development kit*) es la

de agregar fácilmente funcionalidades avanzadas de visión por computador a cualquier aplicación, lo que permite reconocer imágenes y objetos e interactuar con espacios en el mundo real (Vuforia, 2021).

Sprint 3

Una vez instaladas las herramientas seleccionadas en el *sprint 2*, se procedió con su configuración, teniendo en cuenta los tipos de dispositivos en los cuales se iba a instalar la aplicación; de ello depende la configuración que hay que hacer para exportar el APK (*Android Application Package*) generado por el motor gráfico Unity. Posteriormente, se procedió con la integración de las herramientas Unity y Vuforia, teniendo en cuenta que la primera es la herramienta para organizar la lógica de la aplicación, visualizar e integrar los *targets* en el marcador de RA y personalizar la aplicación. En la figura 26, se presenta el ambiente de Unity Hub junto con la plantilla (*template*) de trabajo seleccionada.

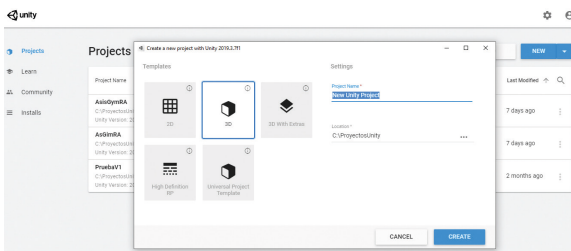


Figura 26. Ambiente Unity Hub y plantilla utilizada
Fuente: elaboración propia.

Una vez configurado el ambiente anterior, se sumó al proyecto un objeto del motor de Vuforia denominado *ARCamera*, cuyo fin es dar soporte de RA a las aplicaciones. Luego de configurar estas funciones, se inició la creación de la primera vista o interfaz de usuario, ajustando la escena para que esta fije las dimensiones del dispositivo móvil donde residirá la aplicación. Se configuraron colores y transparencias para no cubrir imágenes de fondo y se importaron imágenes para los botones. También se crearon carpetas para almacenar las imágenes; estas fueron configuradas para funcionar como botones y poder así utilizarlas en el canvas de Unity. Finalmente, se modificó el tipo de textura de las imágenes, para luego convertirlas en *sprites* y poder utilizarlas en los diferentes controles. La figura 27 muestra el menú inicial de la aplicación, producto de los requerimientos funcionales y las historias de usuario, desarrollado con Unity y Vuforia.

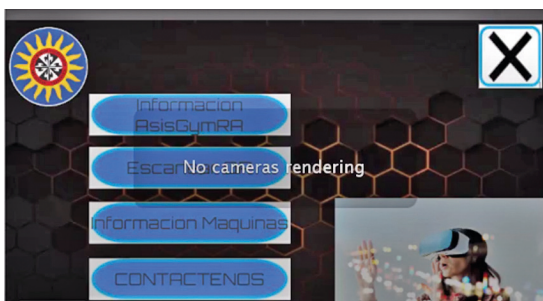


Figura 27. Menú inicial de la aplicación de RA

Fuente: elaboración propia.

En la figura 28, se presenta el modelo 3D de una máquina para hacer *curl* de pierna a partir de la lectura de un QR y visto desde la pantalla de un dispositivo móvil.



Figura 28. Modelo 3D de una máquina para *curl* de pierna a partir de la lectura de un QR

Fuente: elaboración propia.

Sprint 4

De acuerdo con los requerimientos y objetivos del proyecto, y siguiendo las observaciones y sugerencias del *scrum master*, se modificó el menú inicial; se desarrolló una nueva capa visual de la aplicación para

generar mayor impacto; este nuevo aspecto se basó en las aplicaciones actuales. En la figura 29, se presenta el resultado final de la aplicación creada con Unity.

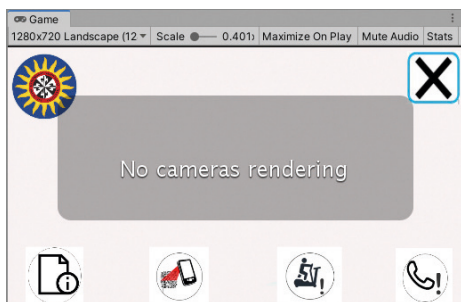


Figura 29. Interfaz final de la aplicación

Fuente: elaboración propia.

Para cada uno de los marcadores encontrados en el botón de escanear, se creó un botón virtual, el cual ejecuta un evento que es capturado cuando se interpone la mano del usuario entre la cámara y el QR. De esta forma, se activa la funcionalidad redirigiendo al usuario al recurso multimedia alojado en YouTube. Estos QR fueron creados para cada una de las máquinas seleccionadas, con el fin de identificarlas y proceder con el almacenamiento de su información. En la figura 30, se presenta la interacción de las manos del usuario con el botón virtual, el cual direcciona al usuario al contenido multimedia alojado en YouTube.



Figura 30. Interacción de la mano del usuario con botón virtual

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar, se generó un *Product Review* (revisión del producto) para evaluar el resultado del *sprint* y hacer la validación final de la funcionalidad de la aplicación frente a las HU (historias de usuario) mencionadas para el inicio del *sprint*. En esta fase, se identificó la necesidad de hacer cambios sobre el *Product Backlog* (pila de producto) para nuevas mejoras en versiones posteriores, las cuales se encuentran fuera del alcance de este trabajo.

Resultados

Para la presentación de los resultados es importante remontarse a la formulación del problema, objetivos y alcances del proyecto; pero, en particular, hay que volver la vista hacia la metodología de desarrollo de software

utilizada. Como se mencionó antes, la metodología de desarrollo de software Scrum es un marco de trabajo orientado a obtener resultados tangibles desde los inicios de los proyectos, en especial sobre el funcionamiento del software y la respuesta ante el cambio (Alsaqqa *et al.*, 2020). Dada la naturaleza de la metodología, muchos de los resultados ya fueron presentados en cada *sprint* en la sección anterior. Sin embargo, en esta parte analizaremos aquellos no presentados de forma intrínseca a la metodología y, más que todo, relacionados con las pruebas que condujeron al mejoramiento de cada etapa.

De acuerdo con el objetivo de “desarrollar la capa visual que permitirá la interacción del usuario con el mecanismo de activación”, una vez surtido el *sprint* 3 se hicieron las pruebas del sistema (caja negra y caja blanca). Las pruebas del software constituyen una de las actividades más importantes del ciclo, pues estos procesos evalúan las capacidades de una aplicación para obtener los resultados esperados.

Las pruebas “de caja negra” son un método particular en el que los datos de prueba se derivan de los requisitos funcionales, sin tener en cuenta la estructura final del programa (Pan, 1999). A continuación, se presentan algunas pruebas de caja negra desarrolladas durante el *sprint* 3:

- Durante la creación de la interfaz de usuario se probaron espacios del panel creado, hasta conseguir un ajuste óptimo de las dimensiones del teléfono móvil.

- Se hicieron diferentes cambios de textura de las imágenes y se efectuaron pruebas de funcionalidad de cada uno de los botones del panel.
- Se crearon algunas imágenes y se eliminaron otras con el propósito de permitir que el menú principal fuera visualizado durante la ejecución de la operación.
- Se insertaron diferentes paneles hasta obtener un ambiente de transparencia adecuado para la aplicación, además de colores sólidos de visualización.
- Se verificó que todos los botones trasparentes fueran visibles al usuario.

Las pruebas “de caja blanca” están orientadas al funcionamiento del código, con el propósito de conocer el flujo de ejecución a partir de diferentes valores. Algunas de las pruebas más significativas fueron:

- Se hicieron distintas pruebas a diferentes resoluciones con el propósito de verificar el funcionamiento de la escena en algunos teléfonos móviles.
- Se probaron los eventos de los botones para determinar el redireccionamiento de la aplicación hacia distintas URL con recursos multimedia.
- Se probaron diferentes modelos con el propósito de establecer cuáles eran los mejores a la hora de desplegar la RA.

Finalmente, se estableció el mecanismo de configuración del código QR con el propósito de almacenar la información de la URL que redireccionará al usuario hacia el recurso de aprendizaje de utilización de las máquinas del gimnasio. La figura 31 presenta un código QR de prueba, cuyo texto embebido es: "Hola, este es un ejemplo de código QR que lleva información del TEXT para activar la RA".



Figura 31. Código QR de prueba para el despliegue del modelo 3D

Fuente: elaboración propia.

Una vez leído el código QR de la figura 31 desde la aplicación, esta presenta el modelo 3D en RA sobrepuesto encima del código QR (note que al fondo hay un computador portátil), como se puede observar en la figura 32.



Figura 32. Modelo 3D superpuesto encima del código QR de activación

Fuente: elaboración propia

Discusión y conclusiones

La realidad aumentada es una tecnología que perfecciona el conocimiento y la forma de interactuar con el mundo, y es utilizada en diferentes ambientes; en el presente trabajo, se mezcló la RA con un ambiente deportivo, y se obtuvo un resultado adecuado de acuerdo con las metas propuestas.

Si bien existen diversas formas de activar la RA, los QR son el mecanismo ideal para esta tarea en el gimnasio, debido a que pueden adherirse sobre casi cualquier superficie y distribuirse con facilidad una

vez se imprimen. Además, este tipo de marcador, en general es de amplio conocimiento entre las personas, gracias a que en sus dispositivos móviles existe un lector de códigos QR que es muy posible que ya hayan utilizado con anterioridad. En los gimnasios, estas tecnologías tomarán alta relevancia con los problemas actuales de la crisis sanitaria por covid-19, ya que reducirán la interacción y mantendrán el distanciamiento social entre personas durante el proceso de entrenamiento.

Aunque los dispositivos móviles son un elemento tecnológico fundamental en la vida cotidiana de las personas, en ambientes deportivos complican un poco las tareas, pues deben ser tomados con las manos para efectuar la lectura del QR mientras se hacen actividades riesgosas. Esto deja en evidencia la necesidad de mejorar algunos aspectos, como la utilización de gafas de realidad aumentada y la respectiva migración de la aplicación, de modo que permita a los usuarios liberar sus manos mientras efectúan actividades que demandan demasiada atención para evitar lesiones de consideración.

Es necesario diseñar nuevos modelos 3D para hacer la aplicación más atractiva, segura y estable, ya que los utilizados aquí fueron descargados de internet para probar el concepto. Además, se deben crear mecanismos de registro que le permitan al Departamento de Bienestar Institucional llevar un control de asistencia y validar el perfil de cada uno de los asistentes para procesos de toma de decisiones.

Por último, en trabajos futuros, se pueden crear rutinas para asignarlas a cada asistente según sus características físicas y su propósito final con la asistencia al gimnasio, lo cual mejoraría el trabajo acá planteado.

Referencias bibliográficas

- Alsaqqa, S., Sawalha, S. y Abdel-Nabi, H. (2020). Agile software development: Methodologies and Trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(11). <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i11.13269>
- Denso Wave Incorporated. (2019). *History of QR Code*. <https://www.qrcode.com/en/history/>
- Edwards-Stewart, A., Hoyt, T. y Reger, G. (2016). Classifying different types of augmented reality technology. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14:199-202.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3):234-242. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>
- Estayno, M. y Meles, J. (2014). El rol del Product Owner en la definición y validación de las User Stories. *Ciencia y Tecnología*, 1(14):145-162. <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i14.205>
- International Institute of Business Analysis. (2015). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide)*. <https://www.iiba.org/career-resources/a-business-analysis-professionals-foundation-for-success/babok/>

- Kerr, Z. Y., Collins, C. L., Dawn Comstock, R. (2010). Epidemiology of Weight Training-Related Injuries Presenting to United States Emergency Departments, 1990 to 2007. *American Journal of Sports Medicine*, 38(4):765-71 doi. [org/10.1177/0363546509351560](https://doi.org/10.1177/0363546509351560)
- Kossey, J., Berger, A. y Brown, V. (2015). Connecting to Educational Resources Online with QR Codes. *FDLA Journal*, 2(1). <https://nsuworks.nova.edu/fdla-journal/vol2/iss1/1>
- Molina, Y.; Granda, A. y Velázquez, A. (2019). Los requisitos no funcionales de software. Una estrategia para su desarrollo en el Centro de Informática Médica. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(2):77-90.
- Muñoz-Saavedra, L., Miró-Amarante, L. y Domínguez-Morales, M. (2020). Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/app10010322>
- Pan, J. (1999). *Software Testing*. https://users.ece.cmu.edu/~koopman/des_s99/sw_testing/
- Porter, M. E. y Heppelmann, J. E. (2017). How Does Augmented Reality Work? *Harvard Business Review Magazine Noviembre-Diciembre*, 2017.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. (7.a ed.). México: McGraw-Hill.
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Trujillo-Torres, J. M. (2016). Utilización de Internet y dependencia a teléfonos móviles en adolescentes. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(2):1357-1369. <https://doi.org/10.11600/1692715x.14232080715>

- Scrum.org. (2021). *Scrum Glossary*. <https://www.scrum.org/Resources/Scrum-Glossary>
- Shastri, Y., Hoda, R. y Amor, R. (2021). Spearheading agile: the role of the scrum master in agile projects. *Empirical Software Engineering*, 26(3). <https://doi.org/10.1007/s10664-020-09899-4>
- Silva, A., Rivera, R. y Quirós, S. (2021). Aportes educativos en soluciones tecnológicas para proveer servicios de donación de sangre entre personas naturales y bancos de sangre en la ciudad de Bogotá. En M. Pallarés, J. Gil y A. Santisteban, *Docencia, ciencia y humanidades: hacia un enseñanza integral en la universidad del siglo XXI*. págs. 1405-1424. Madrid: España.
- Sommerville, I. (2007). *Ingeniería del software*. (7.a ed.). Pearson Education.
- Unity. (2020). Installing the Unity Hub. *Unity Docs V2020.3 (2020.3 LT)*. Unity.
- Vuforia. (2021). *Getting Started with Vuforia Engine in Unity*. <https://library.vuforia.com/articles/Training/getting-started-with-vuforia-in-unity.html>

Sobre los autores

Katherine Roa Banquez

Ingeniera en Telecomunicaciones con especialización en Gerencia en Tecnologías. Magíster en Informática Educativa. Doctora en Educación, con más de trece años de experiencia docente y doce como investigadora en educación superior. Miembro del grupo de investigación GRINTIC de la Universidad Antonio José Camacho (Cali, Colombia). Temas de interés: tecnologías emergentes aplicadas a la educación, telemática, redes de computadores.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-8474-8336>

CORREO ELECTRÓNICO:

katherinroa@ustadistancia.edu.co

Crisman Martínez Barrera

Ingeniero de Sistemas, magíster en Teleinformática, candidato a doctor. Experiencia como docente, investigador y asesor. Conocimientos en Gestión de Proyectos de Tecnología, Robótica, Inteligencia Artificial y tendencias de futura generación.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-4103-6846>

CORREO ELECTRÓNICO:

crismanmartinez@ustadistancia.edu.co

Mario Dustano Contreras Castro

Ingeniero de Sistemas con maestría en Edumática, con experiencia de más de 20 años en el área de desarrollo de software, y docente de diferentes universidades a nivel de pregrado.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-2560-6426>

CORREO ELECTRÓNICO:

mariocontreras@ustadistancia.edu.co

Vanessa Carolina Gutiérrez Mendoza

Ingeniera de Sistemas, magíster en Diseño de Experiencia de Usuario. Experiencia en el sector productivo (privado y público) y como docente en educación superior. Miembro

del grupo de Investigación GRINTIC de la Universidad Antonio José Camacho (Cali, Colombia).

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-1857-8516>

CORREO ELECTRÓNICO:

vagumen29@gmail.com

Pablo Emilio Cuenca Rivera

Ingeniero de Sistemas, maestría en Educación y especializaciones en Gestión de Sistemas de Información Gerencial y en Informática Aplicada a la Educación. Experiencia en educación superior en modalidades presencial, distancia y virtual, en actividades de docencia, investigación, dirección académica y administrativa de programas académicos de ingeniería en el área de las TIC. En la actualidad es docente del programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás. Integrante del grupo de investigación en Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (GRINTIC).

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-5718-8425>

CORREO ELECTRÓNICO:

pablocuenca@ustadistancia.edu.co

Gonzalo Gutiérrez Gómez

Ingeniero de Sistemas con maestría en Educación, experiencia a nivel empresarial como auditor de sistemas y en cargos directivos de TI. Actualmente es docente de la Universidad Santo Tomás.

ORCID:

<http://orcid.org/0000-0001-9172-2065>

CORREO ELECTRÓNICO:

gonzalogutierrez@ustadistancia.edu.co

Alexandra María Silva Monsalve

Docente investigadora en las áreas de Educación, Tecnología y Neurociencias Aplicadas a la Educación de la Universidad Santo Tomás. Ingeniera de Sistemas, especialista en Nuevas Tecnologías de Desarrollo de Software. Magíster en Administración, Gestión y Desarrollo de Software, PhDen Educación y posdoctorado en Educación, Ciencias Sociales e Interculturalidad.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-7554-0237>

CORREO ELECTRÓNICO:

alexandrasilva@ustadistancia.edu.co

Carla Francina Cortés Coy

Docente en el área de Tecnología e Informática. Actualmente es profesora del programa de Ingeniería

en Informática de la Universidad Santo Tomás. Docente de Básica Secundaria y Media de la Secretaría de Educación del Distrito. Con experiencia en Formación Docente y Asesoría Pedagógica en Medios y en Tecnologías Aplicadas a la Educación. Investigadora en las áreas de Ecosistemas Digitales de Aprendizaje, e-learning, Tutoría Virtual, Didáctica en entornos virtuales de aprendizaje, Robótica Educativa, Uso de las TIC para el aprendizaje. Actualmente es integrante del grupo GRINTIC.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-4902-1262>

CORREO ELECTRÓNICO:

carlacortes@ustadistancia.edu.co

Gabriela Bohórquez Ramírez

Estudiante del programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás, participante activa en tareas de investigación, especialmente como joven investigadora y semillerista.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7264-5153>

CORREO ELECTRÓNICO:

gabrielabohorquez@ustadistancia.edu.co

César Augusto Rodríguez S

Ingeniero de Sistemas, magíster en Teleinformática y doctor en Ciencia Aplicada de la Universidad Antonio Nariño. Autor de diversos artículos científicos y patentes de invención. Investigador en áreas como tecnologías inmersivas, *machine learning* y análisis de imágenes.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-6728-3426>

CORREO ELECTRÓNICO:

cesarrodriguez@ustadistancia.edu.co

Diego Heriberto Verano Russi

Tecnólogo en Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia e ingeniero en Informática de la Universidad Santo Tomás.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7367-7915>

CORREO ELECTRÓNICO:

diegoverano@ustadistancia.edu.co

Yesid Díaz Gutiérrez

Ingeniero de Sistemas con énfasis en software, especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria, magíster en Dirección Estratégica en Tecnologías de la Información y doctorando en Informática.

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-3525-3537>

CORREO ELECTRÓNICO:

coord.inginformatica@ustadistancia.edu.co

Índice onomástico

A

Aldrich 93
Alsaqqa 131
Álvarez 74, 75

B

Bohórquez 82, 83, 100
Burch 97, 98

C

Cansu 92
Cardona 61
Contreras Castro, M. D. 30, 32
Cuenca 62

D

Díaz-Barriga 86

E

Edwards-Stewart 112
Elmqaddem 111
Estayno 116

F

Felder 35-37, 49
Ferreiro 86

Fortunato 88

G

García 93
Gutiérrez Gómez 62
Gyves 82

H

Hernández-Rojas 86
Hernández-Sampieri 34, 35

K

Kerr 110
Kossey 114

L

López 48

M

Martínez 52
Más 82
Medina 86
Méndez 92
Molina 119
Montoya 61
Muñoz-Saavedra 111

O

Obonaga 85
Orozco 86,93

P

Pan 131
Parra 59
Pimienta 93
Porter 112
Pressman 119

R

Restrepo 81
Roa Banquez, K 52,102
Ruiz 112

S

Sanabria 74,75
Sánchez Carlessi 82

Sánchez, María 93

Schomburg 59,60

Serna 81

Shastri 116

Silva 23, 49, 82, 83, 100, 110

Silverman 35-37, 49

Sommerville 122

T

Téliz 87

U

Urra 93

V

Vesisenaho 92

W

Wang 92

Wilches 59

Índice temático

A

actividades laborales 64, 66, 67, 70-72, 76, 82.
algoritmos de programación 27, 32, 34-36, 44, 45, 51, 52.
aplicación móvil (app) 73-75, 90, 91, 101, 110, 115, 121-123, 126.
aprendizaje 21, 24, 25, 27, 29, 30, 34-39, 42, 44, 46-48, 52-54, 86-89, 92, 93, 96, 98, 100-102, 110, 133.
aprendizaje activo 20, 29, 48, 49, 52.
aprendizaje global 20, 29, 30, 48, 50, 51.
aprendizaje intuitivo 20, 28, 48, 49, 51.
aprendizaje reflexivo 20, 29, 48, 49, 52.
aprendizaje secuencial 20, 29, 30, 48, 50, 51.
aprendizaje sensitivo 20, 28, 48, 49, 51.

aprendizaje verbal 20, 28, 29, 48, 50, 51.

aprendizaje visual 20, 28, 29, 48, 50, 51.

autoevaluación 57, 61, 62, 73, 99.

C

código QR 26, 112-114, 118, 119, 121, 122, 128, 129, 132-135.

E

egresados 21, 22, 57-77, 82.

empleabilidad 61-63, 67-77.

enseñanza 24, 30, 46, 50, 53, 86-92, 96, 100-102.

estrategias didácticas 36, 81, 83, 84, 86, 89, 90, 93, 94, 96-102.

H

habilidades 27, 60-62, 66, 71, 72, 74, 82-85, 93, 96, 100, 102

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL MEJORAMIENTO

herramienta interactiva 28, 34-36, 51-53, 93, 112, modelo 3D 92, 112, 122, 124, 125, 128, 133-135.

herramienta tecnológica 61, 76, 86, 87, 89-91, 97, 102, 111, 112, 114, 120, 134, 135.

historias de usuario (HU) 115-120, 123, 127, 130.

I

IES (Instituciones de Educación Superior) 57, 59.

impacto 34, 35, 44, 57, 59, 61, 71, 112, 129.

ingeniería 27, 38, 42, 82-85, 102. Ingeniería en Informática 38, 42, 58, 62, 63, 73, 76, 81, 85, 89, 94, 95, 98, 101, 110.

inserción laboral 61, 62, 69, 70.

investigación 27, 34-36, 45-48, 52-54, 63, 64-76, 81, 87-90.

Investigación cuantitativa 34, 62, 63, 84.

L

Lógica de Programación 37-39, 53, 65, 100.

Lógica Matemática 48, 81, 85, 89-91, 94-96, 98, 100-102.

M

modalidad virtual 45, 46, 49, 70, 86, 92-95, 111.

O

OVA (objeto virtual de aprendizaje) 30, 31, 35, 36, 45-53.

P

pensamiento lógico 81, 83, 85, 93, 100.

pensamiento lógico-matemático 83, 85, 95, 96, 99-102.

perfil de egreso 58, 68, 73, 76.

postest 35-39, 41, 43, 44, 46-48, 52.

pretest 35-39, 40, 43, 45, 46, 48, 52.

pruebas 68, 84, 131, 132.

Q

QR (Quick Response Code). Ver código QR

R

Realidad Aumentada (RA) 109-111, 125, 134, 135.

requerimientos 117-119, 127, 128.

S

Scrum 70, 110, 115-118, 128, 131.

simulación 86, 92, 93, 97.

simulador 92-94, 97-99, 101.

software 65, 67, 68, 97, 101, 115,
125, 130, 131.

Sprint 117, 118, 122, 125-131.

T

TIC (Tecnologías de Información
y Comunicaciones) 70, 81-83,
85-87, 89-91, 93-97, 99, 101, 102.

U

Unity 125-127, 129.

V

Vuforia 125-127.

COLEC-
CIÓN
440

SERIE
EDUCACIÓN

ESTA OBRA SE TERMINÓ DE
EDITAR EN SEPTIEMBRE DE 2022

EDICIONES
USTA



SERIE
EDUCA-
CIÓN

Este libro presenta a los lectores parte del desarrollo académico e investigativo de los docentes, estudiantes y egresados del programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás. Aborda elementos relacionados con tendencias didácticas y formativas que apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de educación superior, en concreto con cuatro capítulos. En el primero, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de una herramienta interactiva que identifica el estilo de aprendizaje por medio del test de Felder y Silverman en los estudiantes de algoritmos de programación; en segundo, se aborda la caracterización de los egresados del programa y su impacto en el medio, visto desde los valores, habilidades y competencias referenciados tanto por los egresados como por los empleadores; en el tercero, se analizan los resultados de un ejercicio investigativo aplicado haciendo uso de estrategias didácticas con TIC para el fortalecimiento lógico-matemático, y en el cuarto, se reseña un asistente tecnológico diseñado en realidad aumentada sobre el uso adecuado de las máquinas en un gimnasio.



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
SEDE PRINCIPAL