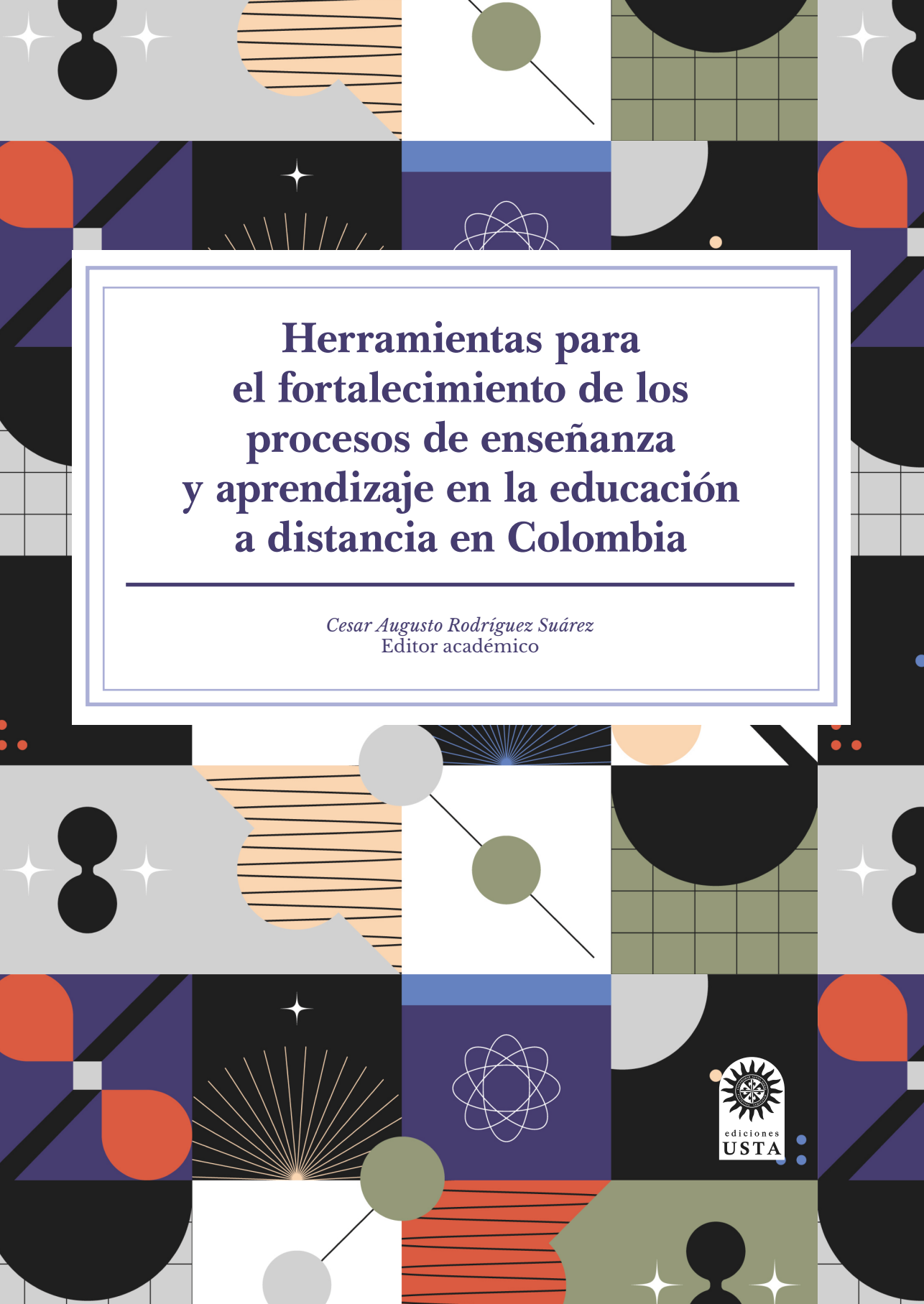




Herramientas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación a distancia en Colombia

Cesar Augusto Rodríguez Suárez
Editor académico



**Herramientas
para el fortalecimiento
de los procesos
de enseñanza
y aprendizaje
en la educación a
distancia en Colombia**

Herramientas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación a distancia en Colombia

César Augusto Rodríguez Suárez

EDITOR ACADÉMICO



Este libro hace parte de investigaciones aprobadas y ejecutadas en la Convocatoria Interna de Investigación (2020), financiada por la Universidad Santo Tomás y desarrollada por un equipo de docentes-investigadores y estudiantes egresados, adscritos a las Facultades de Ciencias y Tecnologías y Educación de la DUAD, quienes actualmente hacen parte de los programas de Ingeniería en Informática, Licenciatura en Educación Infantil y Departamento de Ciencias Básicas. Se contó con la colaboración de un editor académico externo a la USTA.

Rodríguez Suárez, Cesar Augusto.

Herramientas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación a distancia en Colombia/ César Augusto Rodríguez Suárez [y otros nueve autores]; editor académico, César Augusto Rodríguez Suárez, Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2023.

100 páginas; gráficos, ilustraciones y tablas

Incluye referencias bibliográficas e índice de autores y analítico

ISBN: 978-958-782-613-5

E-ISBN: 978-958-782-614-2

1. Educación a distancia 2. Autoevaluación 3. Aprendizaje 4. Métodos de aprendizaje 5. Educación superior 6. Conocimiento 7. Formación profesional I. Universidad Santo Tomás (Colombia).

CDD 371.35

CO-BoUST



© César Augusto Rodríguez Suárez, editor académico, 2023.

© Mario Dustano Contreras Castro, Alexandra María Silva Monsalve, Crisman Martínez Barrera, Katherine Roa Banquez, Graciela de Jesús Monterrosa, Erica Díaz Méndez, Dilia Pacheco Doria, Marcos Alejo Sandoval, Carla Francina Cortés Coy, César Augusto Rodríguez Suárez, autores, 2023.
© Universidad Santo Tomás, 2023.

Ediciones USTA

Bogotá, D.C., Colombia

Carrera 9 n.º 51-11

Teléfono: (+571) 587 8797, ext. 2991

editorial@usta.edu.co

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

Corrección de estilo: Carolina Patiño Cuéllar

Diagramación y montaje de cubierta: Santiago Mojica

ISBN: 978-958-782-613-5

E-ISBN: 978-958-782-614-2

Primera edición, julio de 2023

Esta obra tiene una versión de acceso abierto disponible en el Repositorio Institucional de la Universidad Santo Tomás: <https://doi.org/10.15332/li.lib.2022.00358>

Universidad Santo Tomás

Vigilada MinEducación

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

Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus: Resolución 014525 del 28 de julio de 2022, 8 años, MinEducación

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

Contenido

PRÓLOGO	9
PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13
ESTADO DEL ARTE DE LA EVOLUCIÓN DEL SOFTWARE EN COLOMBIA	19
Mario Dustano Contreras Castro	
RÚBRICA DE AUTOEVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS DE APRENDIZAJE MASIVO EN LÍNEA (MOOC)	37
Alexandra María Silva Monsalve	
DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES	55
Crisman Martínez Barrera	
Katherine Roa Banquez	
IMPLEMENTACIÓN DE TIC PARA EL FORTALECIMIENTO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS EN EDADES TEMPRANAS	81
Graciela de Jesús Monterrosa Hernández	
Erica Díaz Méndez	
Dilia Pacheco Doria	
Marcos Alejo Sandoval	
SOBRE LOS AUTORES	95
ÍNDICE ANALÍTICO	99

Prólogo

El presente libro recoge el análisis de cuatro investigaciones cuyo objetivo se centra en brindar solución a problemáticas relacionadas con el contexto de la formación universitaria. Para dicho fin, se elaboran propuestas de análisis que darán al lector nuevos elementos para aplicar en el ejercicio de la docencia en las siguientes modalidades: virtual, presencial y a distancia. Bajo dicha perspectiva, los docentes investigadores del grupo de investigación en Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (GRINTIC) de la Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia (DUAD) de la Universidad Santo Tomás, buscan animar a colegas docentes e investigadores a reflexionar sobre el uso pedagógico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y al debate, con el objetivo de propiciar nuevas propuestas que orienten el escenario global.

Dicho esto, en el primer capítulo titulado "Estado del arte de la evolución del software en Colombia" se expone el estado actual de su desarrollo. Lo anterior como resultado de una investigación documental que, a su vez, es producto de un proyecto de alfabetización científica y tecnológica en las instituciones educativas de básica y media, en las que se buscó desarrollar competencias y habilidades esenciales tanto para el programa de Ingeniería en Informática como para el desarrollo del pensamiento crítico, lógico y matemático.

En el segundo capítulo, denominado "Rúbrica de autoevaluación para la implementación de cursos de aprendizaje masivo en línea (MOOC)", se desarrollan tres propuestas de herramientas para el

fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación a distancia, haciendo especial énfasis en el uso de rúbricas de autoevaluación para la construcción de cursos de aprendizaje masivos en línea (MOOC), contando con el apoyo de autores, diseñadores de cursos y estudiantes para verificar la calidad y la integridad de los cursos ofertados o cursados bajo esta modalidad.

En el tercer capítulo, titulado "Diseño de una herramienta interactiva para la identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes" se presenta otra estrategia: el diseño de una herramienta interactiva que permite identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes antes de iniciar el proceso, con el objetivo de ofrecer una ruta de aprendizaje acorde con su estilo, lo que certifica un nivel mayor en el progreso y desarrollo de competencias de un curso.

Finalmente, en el cuarto capítulo, "Implementación de TIC para el fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas", se presenta una estrategia basada en una cartilla digital para el aprendizaje de las matemáticas. Dicha cartilla está pensada para el ciclo de preescolar, a través de la cual se desarrollan diez estrategias centradas en la incorporación de las TIC.

Confiamos que este libro ofrece nuevas propuestas y alternativas en este campo.

Carla Francina Cortés Coy

Presentación

Para la Universidad Santo Tomás el mundo de la divulgación del conocimiento es de gran importancia para las sociedades y las comunidades académicas del país, puesto que sin este sería imposible el desarrollo de habilidades necesarias para el desempeño profesional y la actualización durante la formación profesional. Es por ello por lo que la universidad se encarga de publicar obras actualizadas con alto rigor científico, investigativo y técnico, garantizando su visibilidad y accesibilidad, y aumentando el impacto social de la producción académica. Conscientes de los desafíos y retos que comprende la formación profesional de los ingenieros en Informática, todos los capítulos de este libro están pensados y vinculados con la perspectiva de la Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia (DUAD) de la Universidad Santo Tomás. Todo ello basando sus análisis en experiencias aportadas por la investigación educativa sobre la formación a distancia o en línea, orientadas a la indagación sobre la forma más adecuada de contribuir, desde la tecno pedagogía, a la transformación de las prácticas de los docentes del programa de Ingeniería en Informática.

Así pues, con el fin de facilitar la comprensión y apropiación del contenido de esta obra, cada capítulo da cuenta de los antecedentes, el marco teórico, el método, los productos y aportes de cada una de las investigaciones, y finaliza con la descripción del análisis de resultados y conclusiones.

César Augusto Rodríguez Suárez

Introducción

Los capítulos que componen esta obra se ocupan del análisis de algunos tópicos fundamentales de la pedagogía en el contexto universitario. Como el título lo sugiere, en este texto se proponen diversas aproximaciones a las herramientas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la educación en la modalidad a distancia. Los autores, que se desempeñan como docentes e investigadores del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (GRINTIC), con trayectoria en la formación de educación superior, abordan diferentes problemáticas que representan un potencial para el desarrollo de futuras investigaciones y orientaciones para el quehacer pedagógico.

Es importante mencionar que los capítulos están pensados y vinculados con la perspectiva de la Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia (DUAD) de la Universidad Santo Tomás, basando sus análisis en experiencias aportadas por la investigación educativa sobre la formación a distancia o en línea, e indagando sobre la forma más adecuada de contribuir, desde la tecno pedagogía, a la transformación de las prácticas de los docentes del programa de Ingeniería en Informática.

La obra está conformada por cuatro capítulos que, si bien abordan temas distintos, se relacionan de forma complementaria. El primer capítulo es el del profesor Mario Dustano Contreras Castro, titulado "Estado del arte de la evolución del software en Colombia", en el que se expone un enfoque contextualizado a partir de tres referentes en un periodo comprendido entre 2000 y 2009. En este caso, el estado del arte

es producto de un proyecto de alfabetización científica y tecnológica con instituciones de educación básica y secundaria ubicadas en las zonas de influencia de los Centros de Atención Universitaria (CAU) (Gómez, 2018).

Entre los hallazgos más relevantes se encuentra la producción y expansión de la industria del software, definido como un elemento base del conocimiento, la innovación, el desarrollo de productos y prestación de servicios en el sector industrial. A partir de lo anterior, fue posible evidenciar la participación de diferentes países con el servicio de desarrollo de software según las necesidades del cliente que, a su vez, impulsan la participación de las economías emergentes.

La demanda de un mercado de software en particular suscita interés a nivel gubernamental, académico y empresarial que posicionan a esta industria como centro de desarrollo de las naciones debido a la innovación, el conocimiento y el sector servicios en los que se basa (Martínez et ál., 2015). En este sentido, cabe preguntarse por los programas políticos y la incursión en el país de esta industria como economía emergente en la producción y desarrollo de software, pese a las limitaciones encontradas en este estudio.

El segundo capítulo lo desarrolló la profesora Alexandra María Silva Monsalve, titulado "Rúbrica de autoevaluación para la construcción de cursos de aprendizaje masivo en línea (MOOC)". Para el desarrollo de este estudio la autora partió de un diagnóstico a nivel latinoamericano de la oferta de cursos MOOC y de las limitantes para ofrecer este tipo de programas con calidad. Asimismo, hizo una revisión de la literatura relacionada con las normas y los estándares de calidad involucrados en este tópico (Silva et ál., 2018). Para cumplir con el objetivo principal del proyecto, esto es, diseñar una rúbrica de autoevaluación para la construcción de MOOC basados en normas y estándares de calidad, se escogió una metodología mixta, se llevó a cabo la triangulación del análisis documental (primera fase) y se proyectaron los resultados de juicio de expertos aplicados a la propuesta final.

En síntesis, la rúbrica comprende un diseño con dos dimensiones. Por un lado, una dimensión estructural conformada por tres elementos: pedagógico, tecnológico y componente de acreditación y certificación, cada uno con sus propios criterios. Por otro lado, la relacional, compuesta por la accesibilidad y usabilidad, y la realimentación; además

de un factor que involucra la gestión administrativa. En ese orden de ideas, “la rúbrica permite autoevaluar en un MOOC, no solo en aspectos tecnológicos, sino que a la vez se complementan aquellos aspectos, que por diferentes autores se consideraron álgido para la incorporación de la calidad, el pedagógico y didáctico” (Silva et ál., 2018, p. 32). Cabe señalar que por medio de este instrumento fue posible consolidar los diferentes criterios.

El tercer capítulo desarrollado por los docentes Crisman Martínez Barrera y Katherine Roa Banquez, se denominó "Diseño de una herramienta interactiva para la identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes". Este capítulo presenta la primera fase de la investigación, es decir, el diseño tecno pedagógico. Por medio de este los autores buscaron dar respuesta a la problemática del alto índice de pérdida en el espacio académico de algoritmos de programación del programa de Ingeniería en Informática de la DUAD, con el fin de reducir la repitencia, esto es, un factor de calidad educativa (Roa et ál., 2020).

Para el diseño de la herramienta interactiva se llevó a cabo un acercamiento pedagógico desde la conceptualización de las metodologías de resolución de problemas. De esa manera, el equipo de investigadores formuló la siguiente pregunta: ¿Los investigadores son capaces de plantear una solución computacional algorítmica al problema de la construcción de la herramienta interactiva, para el apoyo en la educación a distancia del espacio académico algoritmos de programación y que esta herramienta sea usada en un contexto local, regional, nacional o internacional?

Al igual que en el primer capítulo, la construcción del software constituye la posibilidad de encontrar una solución informática aplicada a un ambiente de enseñanza-aprendizaje en la modalidad a distancia, cuya característica fundamental es la aplicación en diferentes escenarios clasificados dentro del software de gestión de contenidos. Desde un punto de vista personal, tal herramienta puede catalogarse como un producto de la innovación pedagógica. Bajo dicha perspectiva, la investigación se centró en el diseño de una herramienta interactiva que permita identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes. Para ello se desarrolló un análisis documental de la clasificación de los estilos de aprendizaje propuesta por Felder y Silverman (1988).

Este modelo describe cuatro estilos de aprendizaje: sensitivos-intuitivos, visuales-verbales, secuenciales-globales y activos-reflexivos, los cuales se identifican por medio de un test de 44 preguntas con dos opciones de respuesta (a o b), los cuales son sumados por grupos de 11 preguntas donde las respuestas se clasifican así: a) las a cuando las selecciona el estudiante es uno y las b en este caso es cero y b) cuando el estudiante selecciona la b esta es uno y la a en este caso es cero (Felder y Silverman, 1988, p. 52).

El texto ofrece elementos claros e importantes para la fundamentación tecno pedagógica de la herramienta interactiva de aprendizaje desde el diseño de autenticación del estudiante. Además, contempla la prueba de estilos de aprendizaje, a través de la cual se determina la ruta que deberá seguir el estudiante para aprender según su estilo. Sumado a lo anterior, el documento expone una propuesta propia para la presentación de los contenidos en la que se define la estructura de las unidades temáticas de la herramienta interactiva.

Para la elaboración de la herramienta interactiva, los autores emplearon el lenguaje de modelamiento unificado (UML), el cual les permitió pensar en tres escenarios de uso del ambiente virtual de aprendizaje (AVA), además de postular una metodología propia de resolución de problemas (Martínez, 2020). Dicha metodología se estructura en siete fases, cada una con sus respectivos procedimientos; al igual que integra la metodología de conocimiento para los estilos de aprendizaje en cuatro fases, esto con el fin de lograr un desarrollo pedagógico y didáctico de acompañamiento y seguimiento necesario para la modalidad a distancia.

Ahora bien, entre los principales hallazgos de la investigación se encuentra la importancia de los estilos de aprendizaje a la hora de desarrollar las competencias requeridas en un espacio académico. Otro aporte de la investigación son los recursos definidos de los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) deducidos por el estilo de aprendizaje, los cuales se podrán incorporar en las aulas virtuales usadas para las diferentes modalidades: virtual, distancia, presencial y en los diferentes niveles de educación.

El cuarto capítulo desarrollado por los docentes Graciela de Jesús Monterrosa Hernández, Erica Díaz Méndez, Dilia Pacheco Doria y Marcos Alejo Sandoval, se titula "Implementación de TIC para el

fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas". Los autores se propusieron elaborar una propuesta pedagógica interdisciplinar para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a través de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el nivel de preescolar, contando con la opción de implementarse en los demás niveles educativos (Monterrosa et ál., 2020).

Para dar cumplimiento a este objetivo, los autores partieron de la premisa de que es posible una estimulación temprana para desarrollar competencias y habilidades del pensamiento lógico matemático en los niños, en aras de motivar un estudio natural de estas a través de las TIC. Lo anterior, buscando reducir el índice de deserción de los estudiantes en los últimos semestres de la Facultad de Ciencias y Tecnologías. Para ello, se propuso una integración curricular de las TIC bajo el modelo de aceptación de tecnología (TAM, por sus siglas en inglés) a partir del reconocimiento de que otros elementos influyen en el poco uso: factores como la empatía y formación del docente, la parte administrativa, la conectividad y la disponibilidad.

Otro punto de análisis son las metodologías de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas planteadas por diferentes expertos, así como lo especificado dentro de los estándares de competencia tanto nacionales como internacionales. En relación con el desarrollo de las diferentes dimensiones, en especial la de resolución de problemas, el equipo adoptó el método de los cuatro pasos propuesto por Alfaro (2006).

En ese orden de ideas, se trata entonces de una investigación cualitativa con un diseño metodológico de investigación-acción que involucró a padres de familia, docentes y estudiantes del nivel de preescolar. Por lo demás, dentro de los productos del proyecto se tiene una cartilla digital denominada Cartilla pedagógica desde la TIC, en la que se desarrollan diez estrategias que integran recursos como canciones matemáticas, poesía matemática, videos de YouTube, juegos didácticos digitales, aplicaciones de refuerzo matemático, audios, libros y juegos numéricos. El enlace está dispuesto en este texto.

Entre los resultados del proyecto, conviene resaltar la respuesta positiva y los resultados significativos en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes, la convicción de los docentes por la metodología y la estrategia, el interés y el compromiso de los padres

en el acompañamiento en la formación de sus hijos, y el compromiso a nivel institucional en la adquisición de dispositivos.

Las ideas aquí esbozadas concluyen con sugerencias pedagógicas y didácticas muy concretas que buscan favorecer muchos de los problemas planteados desde los programas de formación universitaria desde el aula, los departamentos de calidad y desde la vida cotidiana de los docentes. Para finalizar con esta presentación, se extiende la invitación para hacer una lectura más atenta, de manera que los lectores amplíen cada una de las tesis expuestas. Es importante hacer un reconocimiento a la Universidad Santo Tomás por la iniciativa en la divulgación y en la publicación de las investigaciones, lo que consolida el apoyo a docentes, investigadores y grupos de investigación en el marco de la Convocatoria Escala 440.

Carla Francina Cortés Coy
Bogotá, 25 de mayo de 2020

Estado del arte de la evolución del software en Colombia

MARIO DUSTANO CONTRERAS CASTRO

Introducción

En el año 1996 en Colombia se evaluó la necesidad de determinar la correspondencia entre la educación, la tecnología y el conocimiento científico (Misión Ciencia, Educación y Desarrollo, 1996), teniendo en cuenta el crecimiento exponencial que estaban teniendo estas en su momento, en consecuencia, se vio la necesidad de fortalecer los procesos educativos en cuanto a las habilidades científicas y tecnológicas en las áreas de ingeniería, en especial las enfocadas al desarrollo de software, las cuales permitan enfrentar al segundo milenio (2000).

El presente estado del arte se establece como un estudio de investigación académica con respecto a “El estado o situación del sector colombiano de software en las primeras décadas del segundo milenio (2000-2019)” como referente de la industrialización en Colombia, presentando las diferentes dinámicas de crecimiento dadas de las diversas entidades gubernamental y privadas de la industria de TI.

El software visto como un producto y servicio se ha empezado a forjar en la economía de algunos países, constituyéndose en una oportunidad para el mejoramiento de los mercados. Esta naciente industria se torna en un eje de interés para los gobiernos en el establecimiento

de sus políticas económicas, fundamentadas en el desarrollo, innovación y generación de conocimiento (Muñoz y Garay, 2015), con el fin de contribuir a los retos de las dinámicas cambiantes de los mercados a nivel mundial (Heshusius, 2009).

En el año 2007, la industria de software para Colombia se apoyó en la propuesta de transformación productiva (PTP, 2007), la cual contribuyó al crecimiento de la economía del país mediante el apoyo del sector de las TIC, estableciéndose como un sector clave a nivel mundial; el PTP permitió clasificar a Colombia como un país altamente competitivo en Latinoamérica (2007-2032). Es allí donde Colombia irrumpe como país de economías emergentes, gracias a las exigencias de calidad y altas capacidades de innovación, conocimiento, recurso humano capacitado y especializado (Bastos, 2009). En el país, la industria del software se convierte en un eje estratégico de oportunidades (Robledo et ál., 2010). Sin embargo, se perciben algunas limitaciones en su apropiación (Martínez et ál; 2015), ubicadas en la ausencia de certificaciones y especialista en la calidad del desarrollo de software (Campo, 2008), la inversión en innovación, así como la adopción de buenas prácticas en las empresas, políticas en materia de ventas y exportaciones (Pérez y González, 2009).

Metodología

En el primer momento se establecieron las fases para elaborar un estado del arte desde la Heurística (Londoño et ál., 2016) a partir de búsqueda, recopilación de diversas fuentes de información. A saber:

Fase 1. Preparación o inicio: identificar y recopilar fuentes de investigación documental de tipo histórico a partir de la revisión de documentos (electrónicos, físicos), pretendiendo así establecer los fenómenos a partir de antecedentes, evoluciones, tendencias, desarrollo de software en Colombia.

Fase 2. Exploración: revisión exploratoria de fuentes documentales en la evolución del software en Colombia cronológicamente en dos etapas. La primera data de 1950 a 2000, en esta se explora por los acontecimientos que originaron la programación de software y la consolidación de los sistemas de información (SI). La segunda etapa

se ubica entre el año 2000 hasta el año 2019, presentando el acontecer y actualidades del software.

Fase 3. Descriptiva: los parámetros se orientan hacia antecedentes en hechos históricos en un rango de años (1957-2004, 2005-2016, 2016).

Fase 4. Selección: definición de parámetros y características de la muestra documental que se describen a partir de:

- a. Lenguajes de programación.
- b. Sistemas de información
- c. Tecnologías de información (TI)
- d. Factoría de software
- e. Agremiaciones, asociaciones
- f. Políticas de Estado

En el segundo momento se establecieron las fases para elaborar un estado del arte desde la hermenéutica (Londoño et ál., 2016) a partir de la lectura, análisis, clasificación. Así mismo, la correlación de hechos y eventos los lenguajes de programación, los sistemas de información, las TI, la factoría de software, las agremiaciones, las asociaciones y las políticas de Estado.

Fase 1. Interpretación: Se pretende recuperar reflexivamente a partir de diferentes consultas cuáles han sido las situaciones, actuaciones y progresos en relación con la inclusión de los lenguajes de programación, los sistemas de información, las TI, la factoría de software, las agremiaciones, las asociaciones y las políticas de Estado en la evolución del software en Colombia.

Fase 2. Construcción teórica: a partir de una delimitación situacional como presencia de un hecho, de un fenómeno, de un evento con o sin causalidad en un año/periodo, así mismo, la correlación de una delimitación temporal como situacional.

Fase 3. Publicación: problemas de investigación investigados a partir de la evolución de los lenguajes de programación, de los sistemas computacionales a nivel de *MainFrames*, *MiniFrames*, Micro computadores, así mismo, como el diseño, desarrollo e implantación de sistemas de información como base para la industria de software en Colombia a partir de su contexto, sus características, particularidades, como

también, como capacidad en la generación de nuevo conocimiento a partir de una innovación en procesos, procedimientos para cumplir con requerimientos que demandan las organizaciones para consolidar, regular las exportaciones, exenciones de impuestos (Bastos, 2009). Este antecedente, motiva la competitividad y equilibra oportunidades de oferta como de desarrollo de servicios TI, factoría de software, así mismo, de un desarrollo económico (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2008; McKinsey, 2008; Fedesoft, 2012; Proexport, 2012). Por lo tanto, el desarrollo de servicios TI en el país se centran en las oportunidades de crecimiento (Robledo et ál., 2010), que a la vez se restringen por normatividades (Martínez et ál., 2015; Tigre y Marques, 2009; López y Ramos, 2007), acorde con la calidad de productos y de servicios (Campo, 2008), como también, preparación y especialización del recurso humano, demostración de innovación, certificación de gremios certificadores de innovación TI y factoría de software (Fedesoft, 2015), regulaciones de exportación y ventas (Pérez y González, 2009; Castellanos et ál., 2007; Tigre y Marques, 2009; Heshusius, 2009; López y Ramos, 2007), entre otras.

Análisis y resultados

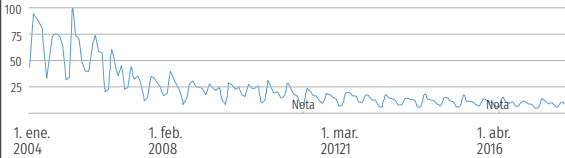
Se establece una tabla con tres columnas, a saber:

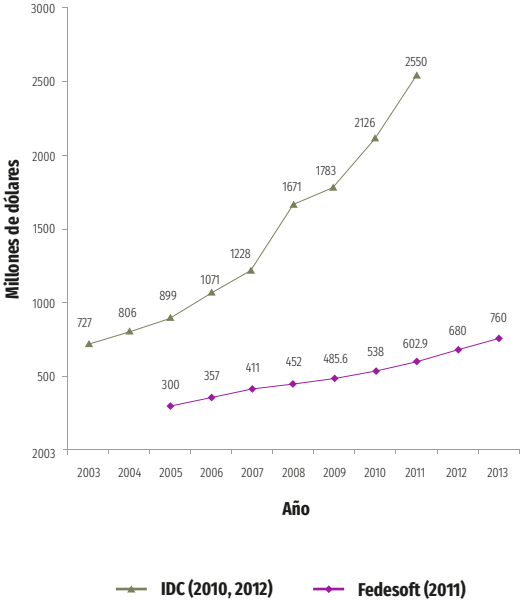
- Año/periodo. Delimitación temporal.
- Referente. Delimitación situacional. Presencia de un hecho, de un fenómeno, de un evento con o sin causalidad en un año/ periodo.
- Descripción. Como correlación de una delimitación temporal como situacional.

Tabla 1. Análisis de resultados organizado cronológicamente.

Año/ periodo	Referente	Descripción
1950- 2000	Cronología del desarrollo de los lenguajes de programación.	Hacia 1940 aparecieron los primeros lenguajes de bajo nivel, después conocidos como lenguajes ensambladores. Luego surge el primer lenguaje de alto nivel denominado <i>Fortran</i> que era más fácil de escribir y de interpretar, diseñado para programación científica y cálculo numérico. Después lenguajes comerciales como el Cobol, lenguajes Básicos como el BASIC, reportadores como RPG, PL/1, lenguajes Multi Paradigmas como Lenguajes C, Java, Python entre otros (Aranda, 2017). La figura 1 muestra la cronología del desarrollo en los lenguajes de programación, desde el paradigma de programación no estructurada hasta la orientada a objetos. Programación no estructurada • Flujo de programas de difícil seguimiento. Uso indiscriminado sentencia GOTO. • Años 60. Ejemplos: Fortran, Basic, primeras versiones Cobol. Programación estructurada • Ordenación del flujo de programas. Restricción de la sentencia GOTO. • Años 70. Ejemplos: Pascal, C, Ada. Programación modular • Ordenación del código en módulos, funciones, procedimientos. • Años 80. Admitida por la mayoría de los lenguajes. Programación que usa objetos • Existencia de objetos con propiedades y métodos disponibles para el programador. • Años 90. Ejemplos: Visual Basic. Programación orientada a objetos • Los programas se conciben como un conjunto de objetos representación del problema real. • Años 90 y 2000. Introducida por numerosos lenguajes. Visual Basic.NET, C#, Java. Figura 1. Cronología del desarrollo de los lenguajes de programación Fuente: aprenderaprogramar.com

Año/ periodo	Referente	Descripción
1950-2000	La cronología de los sistemas de información, objeto de estudio del Programa de Ingeniería en Informática, DUAD, Universidad Santo Tomas.	Se integran por elementos que interrelacionados permiten la recopilación de datos e información estructurada, permite recolectar, procesar y compartir la información (Maidelyn et ál., 2009) según las exigencias de cada organización, la cual permitirá el abordaje en las decisiones en las actividades de dirección y operacionalización. En la figura 2 se puede observar la historia de cómo ha evolucionado la clasificación de los sistemas de información, caracterizándose por lo robusto de sus procesos, diseño, facilidad en su uso y flexibilidad. El diagrama ilustra la evolución de los sistemas de información a lo largo del tiempo, representado por una línea horizontal con marcas para los años 60, 70, 80, 90 y 2000. Una flecha verde apunta hacia la derecha, indicando el progreso. Se muestran varias etapas y sistemas: Transacción → Cambio datos sin recursos informáticos (años 60): SPO - Sistema de procesamiento de operaciones. Generar informes para directivos (años 60-70): SSG - Sistema de soporte general. Interactividad Tiempo real (años 70-80): SSD - Sistemas para el soporte de decisiones. DSS + Interfaz Usuario (años 70-80): SIA - Sistema de información para la administración. Programas de ofimática (años 80-90): SAO - Sistemas de automatización en la oficina. Inteligencia Artificial El usuario no dirige (años 90-2000): STC - Sistemas de trabajo del conocimiento. Una estrella amarilla marca el punto de transición entre los años 70 y 80. Figura 2. Adaptación de la historia de los sistemas de información Fuente: Slideshare.
1950-2000	Los sistemas de información y su clasificación.	Se clasifica en los niveles: operativo, de conocimiento, administrativo y estratégico; en el primero, son utilizados para realizar procesos de seguimiento de actividades y operaciones elementales de una organización, en este tenemos el sistema de procesamiento de transacciones (TPS, por sus siglas en inglés), los cuales permiten gestionar la información generada por las diferentes transacciones de la institución; en el segundo nivel de conocimiento, podemos encontrar el sistema de conocimiento (KWS, por sus siglas en inglés) y sistemas de automatización de la oficina (OAS), estos permiten mejorar los servicios de la empresa desde la creación e integración de nuevo conocimiento para el caso de KWS y ayuda del trabajo del día a día por medio de aplicaciones web o de ofimática (para el caso de OAS). Para el

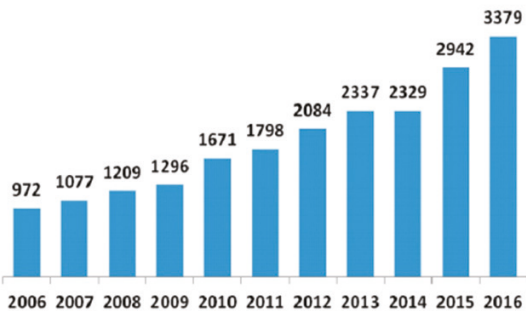
Año/ periodo	Referente	Descripción
1950- 2000	Los sistemas de información y su clasificación.	nivel administrativo, se encuentran los sí gerenciales y los sistemas de soporte a la decisión (dss, significado en inglés), los cuales permiten desde la administración de la empresa tomar decisiones; y finalmente, en el nivel estratégico, encontramos los Sistemas de soporte gerencial (ssg) y sistemas de expertos (se) los cuales permiten hacer frente a los impactos futuros en la toma de decisiones a largo plazo (Laudon, 1996). En la figura 3 se puede observar cómo ha sido el impacto en Colombia debido al interés por el uso de los sistemas de información, el cual se obtuvo de la herramienta Google Trends, la cual suministra las preferencias de búsquedas, a través de la cual se establece la popularidad de las palabras y su similitud con otras, para determinar la adecuada para el proyecto (Google, 2020).  Figura 3. Interés en Colombia por sistemas de información Fuente: Google Trends.
2000- 2015	Comportamiento de las ventas de software	El comportamiento de la venta en la industria de la factoría de software se mantiene a lo largo del periodo del año 2000 al 2009, evidenciando crecimiento y posicionamiento en mercados internacionales (Fúquene, 2007); entre estos estudios se resalta el beneficio hacia la industria y su expansión de mercados (Bastos, 2009). Sin embargo, se deben fortalecer los procesos de desarrollo de software en apoyo al sector de manufactura en el país (Martínez et ál., 2015). Por otra parte, se muestra en las organizaciones bajas participaciones en inversión de innovación tecnológica, que discute con la oferta de productos con calidad de exportación (FEDESOFTE, 2012). Nuevamente, se destaca que el PTP ha impulsado el desarrollo en los diferentes sectores estratégicos convirtiéndose en un factor de progreso económico

Año/ periodo	Referente	Descripción																																				
2000- 2015	Comportamiento de las ventas de software	facilitando así, el avance en la producción y desarrollo de los programas de computador (Martínez, et ál., 2015). La figura 4 ilustra el mercado de software en Colombia y servicios derivados desde el año 2003 hasta 2013, reflejando el crecimiento de esta industria.  <table border="1"><caption>Data for Figure 4: Software Sales in Colombia (Millions of Dollars)</caption><thead><tr><th>Año</th><th>IDC (2010, 2012)</th><th>Fedesoft (2011)</th></tr></thead><tbody><tr><td>2003</td><td>727</td><td></td></tr><tr><td>2004</td><td>806</td><td></td></tr><tr><td>2005</td><td>899</td><td>300</td></tr><tr><td>2006</td><td>1071</td><td>357</td></tr><tr><td>2007</td><td>1228</td><td>411</td></tr><tr><td>2008</td><td>1671</td><td>452</td></tr><tr><td>2009</td><td>1783</td><td>485.6</td></tr><tr><td>2010</td><td>2126</td><td>538</td></tr><tr><td>2011</td><td>2550</td><td>602.9</td></tr><tr><td>2012</td><td></td><td>680</td></tr><tr><td>2013</td><td></td><td>760</td></tr></tbody></table> Figura 4. Ventas de software en Colombia y servicios asociados Fuente: Fedesoft-IDC (2013).	Año	IDC (2010, 2012)	Fedesoft (2011)	2003	727		2004	806		2005	899	300	2006	1071	357	2007	1228	411	2008	1671	452	2009	1783	485.6	2010	2126	538	2011	2550	602.9	2012		680	2013		760
Año	IDC (2010, 2012)	Fedesoft (2011)																																				
2003	727																																					
2004	806																																					
2005	899	300																																				
2006	1071	357																																				
2007	1228	411																																				
2008	1671	452																																				
2009	1783	485.6																																				
2010	2126	538																																				
2011	2550	602.9																																				
2012		680																																				
2013		760																																				
2000- 2015	Balance de productos y servicios asociados.	Las ventas alcanzadas por el índice departamental de competitividad (IDC) sobrepasan en un 200 % y 250 % a las estadísticas presentadas por la Agremiación en Colombia de desarrollo de software (Fedesoft). Sin embargo, existe un nivel de informalidad en la práctica de construcción de aplicaciones en el país (Heshusius, 2009) que, de cierta manera, limita el crecimiento continuo del software como un producto de exportación.																																				

Año/ periodo	Referente	Descripción
2000- 2015	Sociedades en beneficio de la evolución del software.	The Software Alliance se constituye en un organismo a nivel internacional, encargado de proteger y resguardar la industria del software y sus asociados del hardware. Federación de desarrollo de software es la asociación que agremia los sectores de TI en el país, y se especializa en software, con la finalidad de asumir la representación de la industria de software y TI ante las colectividades públicas y privadas en contextos nacionales e internacionales. Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) es la entidad encargada en verificar el correcto accionar en materia de las políticas y objetivos propuestos, con el fin de promover la investigación en las empresas públicas, privadas o mixtas; igualmente, se orienta en la formulación, y gestión de planes y programas en ciencia, tecnología e innovación. Fortalecimiento de la industria de tecnologías de la información (Fiti): es un mecanismo instaurado por MINTIC, el cual tiene la finalidad impulsar y patrocinar la gestación de nuevas ideas innovadoras en TI permitiendo aportar al crecimiento del país en este sector industrial. Fiti se consolida en un programa que infunde en la evolución de la industria TI orientándola para ser competitiva desde las diferentes líneas de acción (MINTIC, 2017) <pre>graph TD; Fiti((FORTALECIMIENTO DE LA INDUSTRIA TI -FITI-)) --- VES[V.E.S. Mercado Especialización]; Fiti --- IDI[I+D+i]; Fiti --- Emp[Emprendimiento]; Fiti --- Cal[Calidad/VTSP]; Fiti --- Inf[Infraestructura]; Fiti --- Asoc[Asociatividad]; Fiti --- Norm[Normatividad]; Fiti --- Tal[Talento humano];</pre> V.E.S. Mercado Especialización Definir focos de especialización y mercados objetivos, metas de crecimiento y lineamientos generales para implementación de las VES. I+D+i Diseñar y dejar funcionando centro/sistema en materia de I+D+i para TI en el país, articulado con el modelo general de I+D+i para TIC. Emprendimiento Articular los métodos de ejecución mínimos necesarios para que se materialice una cadena integral y perdurable de fomento y soporte al emprendimiento de alto impacto de TI en el país. Calidad/VTSP Fomentar la adopción de modelos internacionales de calidad y esquemas de desarrollo de software industrializado. Infraestructura Estudios de viabilidad para el desarrollo de un Data-center (CDN) local y un cable submarino por el pacífico. Asociatividad Fomentar que exista una instancia de asociatividad, que logre representación de +50% de total de empresas, con capacidad de actuación y con capacidad de tomar decisiones vinculantes hacia el sector. Normatividad Definir e impulsar el trámite de un marco normativo competitivo para el sector de TI y que brinde soporte jurídico para el logro de los objetivos de la VES. Talento humano Articular con la academia y el sector empresarial de TI en el diseño e implementación de programas de formación ajustados a las necesidades del mercado.

Figura 5. FITI y sus dimensiones estratégicas

Fuente: Revista Sistemas (2013).

Año/ periodo	Referente	Descripción																								
2000- 2015	Sociedades en beneficio de la evolución del software.	Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) es la entidad del estado colombiano que se encarga de custodiar las políticas gubernamentales que amparan los derechos de autor (DNDA, 2020). Aporta las cifras de la producción de software en el país, tal como se representa en la figura 6.  <table><tr><th>Año</th><th>Número de registros</th></tr><tr><td>2006</td><td>972</td></tr><tr><td>2007</td><td>1077</td></tr><tr><td>2008</td><td>1209</td></tr><tr><td>2009</td><td>1296</td></tr><tr><td>2010</td><td>1671</td></tr><tr><td>2011</td><td>1798</td></tr><tr><td>2012</td><td>2084</td></tr><tr><td>2013</td><td>2337</td></tr><tr><td>2014</td><td>2329</td></tr><tr><td>2015</td><td>2942</td></tr><tr><td>2016</td><td>3379</td></tr></table> Figura 6. Número de registros anuales de software (2006-2016) Fuente: Observatorio MINTIC (2017).	Año	Número de registros	2006	972	2007	1077	2008	1209	2009	1296	2010	1671	2011	1798	2012	2084	2013	2337	2014	2329	2015	2942	2016	3379
Año	Número de registros																									
2006	972																									
2007	1077																									
2008	1209																									
2009	1296																									
2010	1671																									
2011	1798																									
2012	2084																									
2013	2337																									
2014	2329																									
2015	2942																									
2016	3379																									
2000- 2015	Evolución del software en Colombia.	Se toman algunos casos como: Implementación de proyectos y servicios de software: según reportes de la EAFIT (2003), existen oportunidades para el mercado de software en cuanto a consultoría y proyectos, desarrollo de software en diversos sectores económicos, así mismo, a diferentes necesidades del sector. La razón por la cual las empresas de software nacionales se orientan en la construcción de productos a la medida para sectores en diversas áreas productivas (Ríos, 2005). El consumo de productos a nivel nacional: teniendo en cuenta que Bogotá es la ciudad capital, se percibió un alto índice de consumo en cuanto a la demanda de software representadas en 1558 mil millones y 60 mil millones, en las demás ciudades (Castellanos et ál., 2007). Respecto con las demás ciudades en su orden se ubica Cali, Cartagena, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga. Por otra parte, se destaca que los profesionales que respaldan la producción de software en Colombia se ubican en las áreas de análisis y diseño, programación y gerencia de proyectos.																								

Año/ periodo	Referente	Descripción
2000- 2015	Evolución del software en Colombia.	Ventas internacionales de software Si bien es cierto que el porcentaje de empresas extranjeras ocupa un porcentaje minoritario, respecto con las de tipo nacional, en este sentido el 50 % de las exportaciones se ubican en ventas multinacionales (FEDESOFTE, 2009). Servicios de software. En las áreas de software en Colombia se evidenciaron actividades particulares y específicas por áreas, entre estas: comercialización de productos (162), consultoría (146), fábrica de software (133), servicios de soporte (146). Haciendo un análisis de los tipos de productos se puede evidenciar que las empresas de construcción de software se ubican en productos de tipo financiero (52 %), luego desarrollos en el área de finanzas (50 %), control de inventarios (40.3 %) (FEDESOFTE, 2009). Correspondencia entre la Transformación Productiva y el Fortalecimiento de la Industria de Tecnologías de la Información: Las líneas del programa FITI y la Transformación Productiva (PTP), se orientan en líneas estratégicas, estas reforzaron las dificultades en incorporación tecnológica para el desarrollo de software, que a su vez orientaron líneas estratégicas de acción para el fortalecimiento de infraestructura y capital humano, este visibilizado en los diferentes programas de formación, que el MINTIC en Colombia ha venido liderando (FEDESOFTE, 2012). Capacidades en formación especializada de recursos humanos: FEDESOFTE en el informe del año 2012, de las características del sector software, <i>establece que</i> al menos el 14 % de las organizaciones investigan en áreas de innovación tecnológica, y por otra parte el 0.6 % se encuentra formado en especialización, maestría o doctorado. Lo anterior refleja la ausencia de personal especializado requerido para aportar a la innovación e investigación. No obstante, algunas empresas han apropiado certificaciones relacionadas con la calidad denominado CMMI (siglas de integración de los modelos de madurez de capacidades) por encima de Brasil, Chile y Perú (MINTIC, 2015). En consecuencia, con lo anterior, en 2011 a 2014, el horizonte de la industria de software <i>nacional</i> reflejaba un aumento en producción de 12 % a 20 % (Superintendencia de Sociedades, 2015), y resultados en 2015 representados en 7.5 billones (MINTIC, 2015).

Año/ periodo	Referente	Descripción
2015- 2020	Acontecer de la industria de software en Colombia.	La evolución del software se relaciona en el fortalecimiento de la industria de TI, en este aspecto se ha visto beneficiado por las políticas gubernamentales. En Colombia la producción de software se ubica en el cuarto puesto, siguiendo a países como Brasil, México y Argentina. Las cifras en la última década ubican el crecimiento en el mercado de TI en un 18 %; y a su vez el crecimiento del software en un 19.1 % y los servicios de TI en un 15.4 %. Por otra parte, la industria de TI refleja un crecimiento considerable en 9500 millones de dólares para el 2017, distribuidos en software (11.4 %), <i>hardware</i> (56.5 %), y servicios informáticos (32.2 %) según <i>International Data Corporation</i> (IDC). Así mismo, el MINTIC ha impulsado en formación de talento humano orientado hacia el mejoramiento de capacidades tecnológicas mediante el abordaje de certificaciones, entre estas: <i>SCRUM</i>, gestión de proyectos, ciencia de datos.
2015- 2020	Software educativo como empoderamiento docente	Las tendencias educativas con respecto a las TIC representan un reto en la adaptación continua, tanto, en la innovación y el desarrollo de competencias en la alfabetización y la transformación digital, para así, empoderar a los docentes en la búsqueda de acortar la brecha educativa, facilitando primero, el desarrollo de encuentros enriquecedores como interesantes, y segundo, la aceptación de actualización continua de herramientas TIC para la educación. Como primer referente los cursos de aprendizaje masivo en línea (MOOC). Como segundo referente para desarrollar una solución informática interactiva acorde con estilos de aprendizaje. Como tercer referente la implementación de TIC para el fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas promoviendo la consolidación del pensamiento lógico matemático en edades tempranas.

Fuente: elaboración propia.

Conclusión

El estado del arte que aquí se presenta resalta la necesidad de caracterizar la evolución del desarrollo del software en el país y cómo cada uno de los sectores y mercados han venido transformándose simbióticamente en la consolidación de una economía creciente que busca el mejoramiento de un país, aprovechando las capacidades y recursos humanos. Finalmente, el software se proyecta en una apuesta de país, el cual se planea convertirlo en un producto de exportación, transformándolo en un producto y servicio competitivo a nivel mundial.

En el censo MINTIC del año 2015 se establece la necesidad de formación acorde con las tendencias, así mismo, la adaptación continua, tanto en la innovación y el desarrollo de competencias en la alfabetización y la transformación digital ante las certificaciones obtenidas por empresas (tabla 1). En este censo se informa que de las 125 instituciones de educación superior donde se ofertan programas de Ingeniería de Sistemas o afines a nivel nacional se identifican: como universidad el 56.9 %, como institución universitaria o escuela tecnológica, el 36.9 % como instituciones tecnológicas y el 2.4 % como técnica profesional.

Tabla 2. Certificaciones obtenidas por empresas

Modelo	% de relevancia	Página web
cmmi	34 %	Http://cmmiinstitute.com/
iso	11 %	Http://www.icontec.org/
it mark	12 %	Http://it-mark.eu/wordpress/?lang=es
moprosoft	6 %	Http://www.moprosoft.com.mx/
ppms.br	3 %	Http://softtex.br/mpsbr/
Otras	34 %	

Fuente: Censo MINTIC (2015).

Así mismo en este censo con respecto a productos o servicios ofrecidos por empresas/región (tabla 2) se identifica los servicios como Data

Center, factoría de software, mesas de ayuda, *testing* de software, infraestructura, como servicios entre otros por regiones como oriente, caribe, llanos orientales, pacífica, centro-sur, eje cafetero y Antioquia.

Tabla 3. Productos o servicios ofrecidos por empresas/región

Servicios	Región centro-oriente						Total
	Región centro-oriente	Región caribe	Región llanos	Región pacífica	Región centro-sur	Región Eje Cafetero y Antioquia	
Manejo de centros de datos (data center)	576	47	5	53	13	157	851
Desarrollo/fábrica de software	493	35	5	54	14	171	772
Mesas de ayuda	321	18	6	21	7	104	477
Testing de software	206	19	2	26	2	75	330
Infraestructura como servicio	196	18	1	23	5	57	300
Mantenimiento o soporte de aplicaciones	105	4	0	9	0	25	143
Software como servicio	83	5	0	6	0	22	116
Otro	0	0	0	0	0	0	0
Plataformas tecnológicas como servicio	59	4	1	10	0	16	90
Cloud computing	17	0	0	2	1	7	27
Gerencia	4	0	0	1	0	1	6
Total	2168	152	21	214	44	656	3255

Fuente: Censo Mintic (2015).

Así mismo, con respecto a líneas de negocio del software, el 27 % de las empresas a nivel nacional tiene el software como servicio como su principal línea de negocio. En segundo lugar, con el 23.6 % se ubica el desarrollo/fábrica de software. Con porcentajes entre el 6 % y el 3 % de las empresas facturan en su línea de negocio: venta o licenciamiento de software, consultoría, servicios profesionales, venta de hardware y mantenimiento de aplicaciones.

Tabla 4. Porcentaje en líneas de negocio del software

Software como servicio (SaaS)	27.09 %
Desarrollo/fábrica de software	23.67 %
Venta o licenciamiento de software	6.10 %
Consultoría e implementación	4.65 %
Servicios profesionales para TI	4.59 %
Venta de hardware	3.47 %
Mantenimiento o soporte de aplicaciones	3.23 %
Servicios de conectividad	2.82 %
Plataformas tecnológicas como servicio (PaaS)	2.77 %
Integración de soluciones	2.54 %
Seguridad informática	1.38 %
Cloud computing (incluyen servicios integrados de SaaS, IaaS y PaaS)	1.07 %
Data center	1.04 %
Mesa de ayuda/soporte infraestructura	0.85 %
Testing de software	0.76 %
Infraestructura como servicio (IaaS)	0.34 %
Servicios de cableado	0.21 %

Fuente: Censo Mintic (2015).

Referencias

- Aldana, E., Chapara, L., García Márquez, G., Duque, R., Llinás, R., Palacios, M., Patarroyo, M., Posada, E., Restrepo, Á. y Vasco, C. (1985). *Colombia al filo de la oportunidad. Informe de la Misión de Sabios*. Editorial Magisterio.
- ACIS. (2013). Asociación colombiana de ingeniería de sistemas. *Revista Sistemas*, 126. https://issuu.com/brucegr/docs/edicion_126
- Bastos Tigre, P. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Cepal.
- Campo, L. (2008). *Modelos de capacidad y madurez en la generación digital*.
- Castellanos, O., Fonseca, S. y Fúquene, A. (2007). Basis for Implementing a Model of Intelligence for Strengthening the Technological Development of the Software Industry and its Associated Services in Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 27, 182-192.
- DNDA. (2022). *Dirección Nacional de Derechos de Autor*. <http://derechodeautor.gov.co:8080/home>
- DNP. (2007). Agenda interna para la productividad y la competitividad. *Documento sectorial software*. Informe técnico. Departamento Nacional de Planeación.
- EAFIT. (2003). *Servicios de tecnología de la información*. Informe técnico.
- FEDESOF. (2012). *Estudio de la caracterización de productos y servicios de la industria del software y productos*. <http://fedesoft.org/noticias-fedesoft/disponible-estudio-de-caracterizacion-de-la-industria-del-software-colombiano/>
- Fedesoft. (2008). *Descripción del sector del software en Colombia*. <http://fedesoft.org/noticias-fedesoft/como-es-la-industria-de-software-y-ti-colombiana/>
- Fedesoft. (2009). *Sector de TI en Colombia*. <http://www.fedesoft.org/biblioteca/Colombia>
- Fedesoft. (2013). *Ventas de software en Colombia y Servicios Asociados Comparativo Entre Fuentes Fedesoft-idc (2003-2013)*.
- Fedesoft. (2015). *Caracterización del sector software y tecnologías de la información en Colombia*.
- Fedesoft. (2015). *Informe de caracterización del sector software y tecnologías de la información en Colombia*.

- Fedesoft. (2015). *Caracterización de Productos y Servicios del Sector de Tecnologías de Información en Colombia 2015*. <http://fedesoft.org/noticias-fedesoft/disponible-estudio-de-caracterizacion-de-la-industria-del-software-colombiano/>
- Fedesoft. (2017). *Indicadores de Empleo en ti*.
- Heshusius, K. (2009). Colombia: desafíos de una industria en formación. En *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Mayol.
- Londoño, O. L., Maldonado, L. y Granados, L. (2016). *Guía para construir estado del arte*.
- López, A. y Ramos, D. (2007). *Complementación productiva de la industria del software en los países de Mercosur: Impulsando la integración regional*. Mayol.
- Maidelyn, D., Liz, C. y Soleidys, R. (2009). Características de los sistemas de información que permiten la gestión oportuna de la información y el conocimiento institucional. *ACIMED*, 20 (5).
- Martínez, S., Arango, A. y Robledo, J. (2015). El crecimiento de la industria del software en Colombia: un análisis sistémico. *Revista EIA*, 12(23), 95-106.
- MinComercio. (2008). *Desarrollando el sector de ti como uno de clase mundial*.
- MinTic. (2015). *Colombia líder en la región en la producción de software de calidad*. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/8571:Colombia-lider-en-la-region-en-la-produccion-de-software-de-calidad>
- Monterrosa, A. (2020). Nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de la medicina. *Revista de Ciencias Biomédicas*, 295-306.
- Muñoz, M. y Garay, F. (2015). La investigación como forma de desarrollo profesional docente: retos y perspectivas. *Estudios Pedagógicos*, 399.
- Pérez, A. y González, L. (2009). *Estudio de la industria del software a nivel internacional, nacional y departamental*. http://64.76.85.60/tda2/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_3620.pdf.
- PROEXPORT. (2008). *Informe técnico*. Proexport Colombia.
- PROEXPORT. (2009). *Invierta en Colombia trabajo, compromiso e ingenio. Informe técnico*. Proexport Colombia.
- PROEXPORT. (2010). *Colombia la transformación de un país: industria del software y servicios ti*.

- PROEXPORT. (2012). Colombia as a Destination for IT Services y Software. *Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones*, 45. <http://www.slideshare.net/investincolombia/it-services-software-industry-opportunities-in-colombia>
- PTP. (2007). *¿Cuándo se creó y en qué consiste el Programa de Transformación Productiva?* <https://www.ptp.com.co/contenido/contenido.aspx?catid=607&conid=1>
- Rios, J. L. (2005). *Sector informático - contexto*. Technical report, UNAL.
- Tigre, P. y Marques, F. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Mayol.

Rúbrica de autoevaluación para la implementación de cursos de aprendizaje masivo en línea (MOOC)

ALEXANDRA MARÍA SILVA MONSALVE

Introducción

El objetivo del presente capítulo se orientó a proponer una herramienta para la identificación de los criterios de calidad, que se deben tener en cuenta en la implementación de los cursos de aprendizaje masivos en línea (MOOC). En la primera parte se realizó una revisión de la literatura, estableciéndose términos de búsqueda que permitieron la identificación de los criterios de calidad para la construcción de este tipo de cursos. Se realizó un análisis cualitativo en las fuentes documentales, el cual arrojó las categorías que dieron origen a las dimensiones que integran la rúbrica para la autoevaluación de los MOOC; el instrumento tipo rúbrica se concibió como un ejercicio de autoevaluación que deben realizar las mismas instituciones u organizaciones interesadas en implementar estos escenarios formativos. Finalmente, se realizó una validación mediante la técnica de juicio de expertos, con el fin de conocer la percepción de la rúbrica como un instrumento de autoevaluación en la verificación de criterios de calidad en la construcción de MOOC.

Seguidamente se presentó un recorrido histórico de la evolución de los cursos en línea, teniendo en cuenta que, el auge de la internet y la incursión de tecnología en el contexto educativo ha propiciado el surgimiento de nuevos escenarios de aprendizaje (Hernández, 2017). En efecto, hacia el 2008 se empezó a escuchar el termino MOOC, cuya sigla en inglés hace referencia a cursos de aprendizaje masivo en línea. El curso creado por Siemens en coautoría con Downes denominado "Conectivismo, conocimiento y conectividad" fue uno de los primeros cursos en este tipo de formatos. Así pues, la masificación de los MOOC continuó en crecimiento exponencial.

Las cifras en cuanto al crecimiento de MOOC para los años 2015 y 2016 se distribuyen para Europa en 1770 y 1709 respectivamente, y para Latinoamérica en las dos vigencias fluctuaban en 1573 (Observatorio MOOC-MAKER, 2018). Especialmente en la figura 1 se presentan algunas particularidades en la oferta; se evidencia en cifras que en un 73.3 % el español fue preferido como idioma para adelantar un MOOC, en Latinoamérica para el 2018.

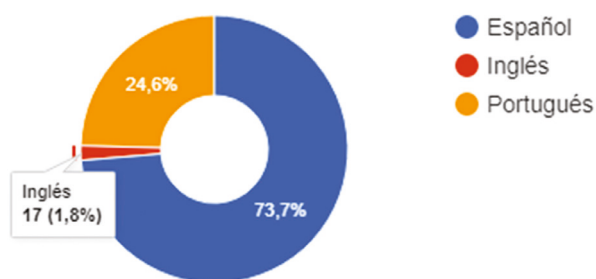


Figura 1. Reporte de ofertas de MOOC por idiomas en Latinoamérica 2018

Fuente: Observatorio MOOC Maker (2020).

Por otra parte, en la oferta de MOOC se destaca la selección en el tema o dominio del curso, en la figura 2 para Latinoamérica los temas profesionales o en ciencias aplicadas fueron los favoritos por los usuarios,

lo anterior es reflejado en cifras con un 39.3 % de participación en cursos ofertados para estas áreas del conocimiento.

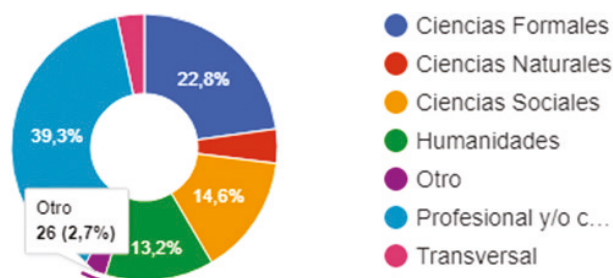


Figura 2. Reporte de ofertas de MOOC por dominios en Latinoamérica 2018

Fuente: Observatorio MOOC Maker (2020).

La calidad en los MOOC y sus limitaciones

La oferta de MOOC inicia con propuestas en diferentes universidades, las cuales han aportado un importante porcentaje en su oferta (Silva, 2019, p. 35). Por otra parte, en Latinoamérica diferentes universidades y organizaciones han participado en la construcción y oferta de MOOC, para el caso Colombia se destacan Antioquia TIC y la Universidad de los Andes, sin dejar de mencionar otras instituciones. No obstante, se debe considerar que muchas de las universidades que reportan su oferta no coinciden con las características y naturaleza que constituyen un MOOC. En la revisión documental se evidenció que presentaron propuestas de cursos en línea en formatos tradicionales mencionando que correspondían a MOOC. Así se desdibuja la naturaleza de un MOOC, desvirtuando sus características, entre estas se destacan: 1) masificación, 2) la democratización del conocimiento, 3) la gratuidad y 4) el acceso abierto (Conole, 2013).

Especialmente la democratización del conocimiento ha posibilitado que la información pueda ser difundida sin importar las limitantes de tiempo y espacio (Sánchez y Lujan, 2016). De igual manera, otra de las características se constituye en su acceso abierto a contenidos y la

gratuidad. Asimismo, la masificación se puede constituir en un valor agregado para las instituciones que los ofertan.

En este sentido los MOOC se tornan como un escenario formativo emergente que puede apoyar la educación; se precisa que es posible el reconocimiento en créditos académicos de los MOOC por parte de las universidades (Iñiguez, 2019). Es en este punto donde se torna álgido el tema referido a la calidad y que puede constituirse en una limitación, especialmente para las instituciones u organizaciones que inician en la construcción de este tipo de formatos de cursos en línea (Silva et ál., 2021). De acuerdo con la categoría de calidad como componente en la construcción de MOOC, diversos expertos han presentado interrogantes sobre el tema: ¿pueden los cursos en formato abierto, en sus naturaleza y características aportar al proceso formativo en educación superior?, ¿cuáles los aportes de un MOOC comparados con otros formatos de cursos en línea?, ¿qué limitaciones tienen?, ¿cuáles habilidades son requeridas para su construcción e implementación? (Cano et ál. 2015, p. 25). Los anteriores interrogantes, así como diversas posturas teóricas y tensiones sobre la incorporación de los MOOC en la educación superior, originaron la investigación doctoral en el estudio de calidad y criterios para la construcción de MOOC. Se precisa que para este escrito las preguntas se orientaron en la identificación de ¿cuáles son los aspectos requeridos para la implementación de los MOOC, en consonancia con su naturaleza y articulados con estándares o normas?

Sintetizando la presentación expositiva del escrito, esta se orientará inicialmente en la revisión de los antecedentes en cuanto a la evolución de los cursos de aprendizaje masivo en línea (MOOC). De igual manera, el fundamento teórico aborda aspectos considerados fundamentales para dar respuesta a las inquietudes planteadas en este escrito, así se mencionan educación, *e-learning* y calidad, MOOC y su relación con la calidad, estándares y normas y la rúbrica como instrumento de autoevaluación. Seguidamente se presenta la metodología, técnicas e instrumentos utilizados; y, por último, los análisis, resultados y conclusiones resultantes en la investigación.

Educación, *e-learning* y calidad

Se define la calidad desde diferentes perspectivas pues varios autores la perciben como una constante construcción para la contribución de la formación integral del estudiante (Silva, 2018, p. 122). Además, se define como las propiedades de un objeto para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas (Organización Internacional de Normalización [OIN], 2013) y la Real Academia de la Lengua (RAE) orienta su acepción en las propiedades inherentes a un objeto, que permiten el reconocimiento de su valor (RAE, 2020).

Sumando a estas definiciones se introduce la categoría de educación a la de calidad. Para Soria (1986), Fraser y Butts (1982), la calidad educativa se evalúa en las condiciones por la que es evaluado un producto. Otra corriente de autores como Husen (1986) y Aguerrondo (2017) definen la calidad en el valor agregado para el proceso educativo en cuanto a las habilidades que permitirán al estudiante su desenvolvimiento en su vida laboral y productiva. De otro lado, Husen (1986) presenta la calidad en vista en procesos y productos de enseñanza y los insumos. Aunado a lo anterior, Fraser y Butts (1982) introducen en la definición de calidad un valor de un producto educativo ubicado en la eficiencia, la eficacia y la responsabilidad del proceso.

Involucrando a la categoría de calidad la de *e-learning*, se incluyen tres orientaciones que apoyan la calidad en *e-learning* referida a los materiales, plataformas y experiencias educativas (Meléndez et ál., 2016). Aunado a lo anterior, se hace necesario destacar la habilidad del docente en el manejo de competencias digitales, lo cual se constituye un factor determinante en modalidades de educación en línea (Silva, et ál., 2020).

Ahora bien, teniendo en cuenta que la presente propuesta involucra un nuevo formato de cursos en línea, denominados MOOC y conocidos como cursos en línea masivos y abiertos, estos formatos han tenido una evolución proveniente de los formatos de cursos tradicionales en línea, los cuales se pueden identificar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Formatos tradicionales de cursos en línea

Tipo de formato	Descripción
Cursos en línea	Se constituyen en escenarios formativos que presentan sus contenidos de manera lógica y secuencial en módulos o lecciones. Existen dos tipos de cursos, con el acompañamiento de un mentor, y autoformación.
Videoconferencia o <i>webinar</i>	Es un tipo de formato que se utiliza para impartir clases o seminarios en directo a través de internet.
Mentorías	Modalidad de formación, en la cual el profesor por medio de herramientas TIC, puede atender en línea a los estudiantes para aclarar dudas e inquietudes.
Cursos personalizados	Se presentan en plataformas específicas para la creación de cursos (<i>LMS-learning management system</i>), de igual manera orientados a la formación personalizada.
Foro de debate online	Orientado hacia el aprendizaje informal, el conocimiento se obtiene por medio de la interacción con otras personas o colectivos académicos.

Fuente: ELURNET, 2021.

Los formatos tradicionales de curso en línea poseen características particulares que distan de los MOOC, especialmente en lo relacionado con la masividad, gratuidad y reconocimiento de los saberes adquiridos.

MOOC y su relación con la calidad

La calidad es compleja en su definición, tal vez por considerarse un intangible, pero finalmente su objetivo prevalece en cualquier producto o servicio, se orienta a la satisfacción del usuario final logrando satisfacer sus expectativas. Se debe tener en cuenta una responsabilidad compartida entre instituciones y organizaciones para lograr la calidad.

Sin embargo, se han realizado aproximaciones para intentar establecer criterios en la calidad de los MOOC; como algunas adaptaciones para medir la calidad en MOOC, construyendo diversas maneras para su medición; estos instrumentos han permitido verificar algunos criterios de calidad de los MOOC (Lerís et ál., 2017); el aporte de los MOOC a la gestión del conocimiento (Escaño et ál., 2017); y un trabajo que se constituye un *framework* de calidad para los MOOC (Jansen et ál., 2017). Finalmente, un trabajo que permite establecer de manera

integral factores relacionados con la calidad es un instrumento que se construye a partir de lógica difusa, y que permite medir indicadores relacionados con la calidad en MOOC (Ramírez, 2014).

Todo lo anterior da cuenta de que, aunque existen algunos acercamientos para determinar factores de calidad en la construcción de MOOC, los existentes integran solo algunas de las dimensiones que deben ser consideradas, surgiendo la necesidad de una propuesta integrada para la valoración de criterios de calidad.

Estándares y normas

Se realizó una revisión sobre estándares y normas existentes, entre algunas de estas se tienen: estándar propuesto por la *Internacional Association for k12 Online Learning* (INACOL), el cual presenta lineamientos para cursos de aprendizaje en línea, especialmente en la audiencia de niños y niñas. En este sentido, INACOL resume en una rúbrica que contiene la definición de cada estándar junto a la descripción de evidencias que demuestran que un curso cumple con dichos estándares, la rúbrica se divide en cinco secciones: contenido académico, diseño instruccional, evaluación de los estudiantes, tecnología, evaluación del curso y apoyo (Aurora Institute, 2011). Por otra parte, se encontró el *Quality Matters*, presentado por un colectivo académico de profesores y expertos en *e-learning*, que propone una manera de medir y garantizar la calidad de los cursos en línea, contiene 43 indicadores agrupados en ocho categorías, las cuales se orientan en aspectos relacionados con pedagogía, didáctica y calidad que deben ser implementados en la construcción de cursos en línea (Quality Matters, 2021). Asimismo, el Online Learning Consortium (OLC) presenta la herramienta OSQAR, la cual se compone de 50 estándares divididos en seis categorías: visión general del curso, herramientas y tecnologías, diseño y edición, contenidos y actividades, interacción y evaluación y realimentación, esta hace énfasis en la calidad de los recursos gráficos y edición de los recursos de aprendizaje (Online Learning Consortium, 2021). De acuerdo con lo presentado, se identifica que existen estándares que permiten establecer criterios de calidad en la construcción de cursos en línea; no obstante, los existentes, no cubren en la totalidad de las características que forman parte de la naturaleza de un curso MOOC, especialmente en

lo relacionado con la gestión administrativa, la flexibilidad en la ruta formativa de los estudiantes, la certificación y evaluación.

Teniendo en cuenta esta situación, se encontró correspondencia en el estándar de la Asociación Española de Normalización (UNE) 6181:2012 y el estándar ISO/IEC, los cuales establecen estándares de calidad para la construcción de cursos en línea con algunas características (flexibilidad en la ruta formativa) relacionadas con los MOOC y, por otra parte, el ISO/IEC establece los juicios de calidad en la construcción de aplicaciones de computador. De esta manera, los anteriores estándares permiten establecer dos categorías: la que sustenta lo pedagógico y didáctico del curso y la utilización de herramientas tecnológicas que apoyarán su implementación.

El estándar 66 181:2012 define aspectos para la formación virtual; orientados en la definición y caracterización de los elementos que hacen parte de la educación en línea (Asociación Española de Normalización, 2020). Por otra parte, la norma ISO/IEC 25 010 determina la calidad del producto, al igual que evalúa las características del software determinado (Organización Internacional de Estandarización, 2020). Así, la incorporación de esta norma define los criterios de calidad para la plataforma, en aspectos de tipo tecnológico para la implementación del MOOC.

La rúbrica como un instrumento de autoevaluación

La rúbrica es definida como una herramienta que permite evaluar los aprendizajes o productos realizados. Esta se encuentra integrada por criterios y valoraciones cualitativas y cuantitativas que identifican los niveles de desempeño de los estudiantes por medio de escalas de valoración. También llamadas matrices de valoración proporcionan otra mirada frente a las calificaciones tradicionales, que en su mayoría son expresadas en números o letras (Gatica y Jesús, 2013).

El uso de la rúbrica se puede utilizar en diversos contextos, tanto para evaluaciones formativas y sumativas. Otra de las ventajas, se orienta en las posibilidades para evaluar de manera objetiva teniendo en cuenta que se establecen criterios y valoraciones que el estudiante conoce con anterioridad. De igual manera, el uso de rúbricas permite la aplicación de una evaluación más sistematizada, integra

características como seguimiento, autoevaluación y evaluación entre pares, permitiendo una mayor autonomía y autorregulación del estudiante (Martínez et ál., 2013).

Teniendo en cuenta el propósito de la presente investigación, la rúbrica es empleada por las características de seguimiento, autoevaluación y evaluación como un instrumento para que las instituciones u organizaciones interesadas en la formulación e implementación de cursos MOOC puedan tener una guía de orientación para su construcción.

Metodología

La investigación se abordó en dos fases, inicialmente se realizó una revisión de la literatura con la identificación de criterios de calidad para la construcción de cursos MOOC, realizándose un análisis cualitativo en las fuentes documentales, este arrojó las categorías que dieron origen a las dimensiones que conformaron la rúbrica para la autoevaluación de los MOOC; su validación se realiza mediante la técnica de juicio de expertos, el instrumento establece una escala de valoración que permite identificar criterios de validez y confiabilidad (Lamprea y Gómez, 2007). Consecuente con lo anterior, la técnica de validación por parte de expertos contempla: 1) técnica de evaluación de las TIC y 2) la valoración de expertos mediante validación de TIC (Cabero y Barroso, 2013, p. 23).

Por otra parte, se identifica una muestra de tipo no probabilística; Hernández et ál. (2014) definen que este tipo de selección para los participantes, en la cual la probabilidad no determina la muestra, sino las características de los participantes. Seguidamente se definió el número de participantes y, según Malla y Zabala (1978) quienes proponen entre 15 y 20 participantes (Cabero y Barroso, 2013); evaluados por 19 expertos. El perfil del experto se orientó en su experticia profesional, especialmente aquellas relacionadas en educación y tecnología.

Respecto con la utilización de la rúbrica como un instrumento de autoevaluación, se orienta en que un usuario interesado en evaluar un MOOC, mediante un reporte, puede tener un diagnóstico que le permitirá orientarse en su implementación.

Diseño y aplicación del instrumento

El instrumento de validación se encuentra disponible en <https://bit.ly/3kHD63W>. Se precisan dos aspectos correspondientes a las mediciones del juicio de expertos; el primero referido a la medición del grado de conocimiento de cada experto, el cual mide el nivel de conocimiento del problema y los criterios que le permiten su argumentación (Cabero y Barroso, 2013, p. 28). El segundo aspecto precisa en el coeficiente de argumentación, para este se consideran positivos los resultados ubicados en $K > 0.8$ and $K \leq 1$.

Análisis y resultados

En concordancia con la metodología de investigación se presentan los resultados para la rúbrica, constituida en un instrumento de autoevaluación para la implementación de un MOOC. En primer lugar, se presenta la propuesta de la rúbrica (disponible en <https://bit.ly/2LqdzXu>). La cual se encuentra integrada de la siguiente manera (figura 1).

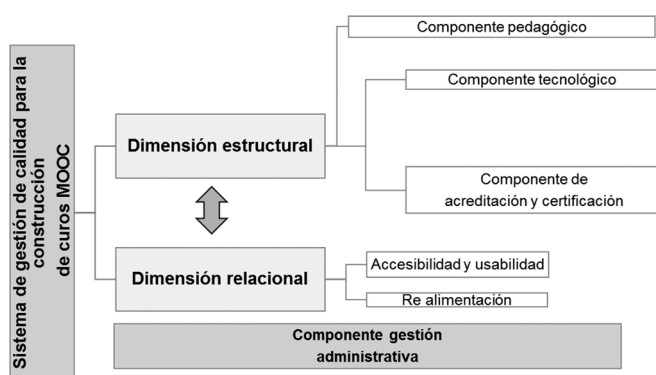


Figura 3. Componentes estructurales de la rúbrica de autoevaluación para la implementación de un MOOC

Fuente: elaboración propia.

Como se presenta en la anterior figura, el establecimiento de categorías producto del análisis cualitativo de las fuentes documentales (artículos, libros, capítulos de libro, trabajos de grado y *webgrafía*) se determinan dos dimensiones: estructural y relacional. La dimensión estructural está integrada por los componentes pedagógicos, tecnológicos y de acreditación y certificación. Se considera como una definición estructural porque integra componentes que forman parte de la naturaleza y propósitos de los MOOC en su composición, en cuanto lo pedagógico es fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo tecnológico permite establecer la mediación con el estudiante o aprendiz, y los componentes de acreditación y certificación permiten establecer la validación de los aprendizajes por parte de los estudiantes. Ahora bien, la dimensión relacional conformada por los componentes de accesibilidad, usabilidad y realimentación permite complementar la acción que el estudiante ejerce en la plataforma, está orientada hacia la facilidad de iteración con los materiales y actividades, así como el acercamiento a la realimentación de los resultados en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, la aplicación del análisis cualitativo permitió agrupar la información en cuatro categorías: componente pedagógico, componente tecnológico, componente de gestión administrativa y componente de certificación y acreditación.

La primera se encuentra orientada a los componentes pedagógicos, tecnológicos y de acreditación y certificación. La segunda ubica una dimensión relacional, la cual establece dos componentes, el de accesibilidad y usabilidad, el cual describe la experiencia del usuario, y por último un componente administrativo. En síntesis, la rúbrica permite autoevaluar en un MOOC, no solo en aspectos tecnológicos, sino que a la vez se complementan aquellos aspectos, que por diferentes autores se consideraron críticos para la incorporación de la calidad, el pedagógico y didáctico. Finalmente, se propone un componente administrativo, que se considera un valor agregado en cuanto permite, definir temas relacionados con los certificados, costos y especialmente la gestión académico-administrativa (Acosta, 2019) relacionada con la homologación de créditos. La rúbrica de valoración para la construcción de MOOC se puede detallar y descargar en <https://bit.ly/2LqdzXu> (Silva, 2018).

Por otra parte, se presentan los hallazgos en la aplicación de la técnica de juicios, en el cual se reportan lo obtenido para el coeficiente de conocimiento de los expertos, obteniendo un puntaje de 8.47, esto evidencia que los jurados poseían experticia en la temática; asimismo los resultados de la escala de valoración se ubican en (7, 8, 9 y 10).



Figura 4. Componentes de las dimensiones de la rúbrica representada en un pentágono

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el coeficiente de argumentación de los jurados evidenció una estimación positiva para el criterio de revisión teórica, según el indicador K, el resultado de 0.89 se ubica en un indicador positivo en la desviación estándar. A su vez, los resultados de la validación de los expertos reflejan porcentajes en niveles altos en el componente pedagógico, evidenciándose la importancia de la relación entre el aprendizaje y el estudiante. En la siguiente tabla se identifican los resultados de la valoración del juicio de expertos.

Tabla 2. Resultados de la aplicación de juicio de expertos

Componente/valoración	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Pedagógico	0 %	0 %	32 %	68 %
Tecnológico	5 %	37 %	37 %	21 %
Gestión y administración	5 %	26 %	47 %	21 %
Acreditación y certificación	5 %	37 %	47 %	11 %
Relacional	0 %	26 %	63 %	11 %

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados arrojados por la valoración de juicio de expertos se consideran favorables, en cuanto a se obtienen valores ubicados en las escalas de alto y muy alto para la mayoría de los componentes, especialmente el pedagógico. Así se ubican en una escala de muy alto el componente pedagógico con un porcentaje del 68 %, esto sustenta la importancia del soporte didáctico y pedagógico en la mediación tecnológica.

Otro de los hallazgos que resulta interesante es que la mayoría de los componentes de la rúbrica de valoración son estimados en las escalas favorables, y además se presentan resultados homogéneos en cuanto a su valoración. Lo anterior permite establecer cómo la rúbrica resalta los aspectos que dependen en gran parte de la didáctica (Roa et ál., 2020), y los de tipo tecnológico, aunque hacen parte del sistema no son fundamentales para construcción. De esta forma se constata cómo el aporte pedagógico (Zapata, 2005; Silva y Sandoval, 2019) forma parte de la estructura central de la rúbrica y se apoya en las diferentes dimensiones para consolidar una propuesta consecuente con aspectos de calidad en la construcción de MOOC.

Conclusiones

De manera general, la rúbrica de autoevaluación para la implementación de MOOC se constituye en dimensiones y componentes pedagógicos, tecnológicos, administrativos, certificativos y evaluativos (Silva, 2019). La rúbrica consistió en un instrumento que integró criterios de calidad, teniendo en cuenta estándares y normas vigentes. De igual manera, permitió entregar un reporte como guía orientadora para la construcción de MOOC.

Por otra parte, fue posible identificar estándares y normas referidos a los MOOC, estos asociados a los estándares UNE 66 181:2012 e ISO/IEC 25 010, identificando las características para la valoración de las dimensiones y sus elementos. La integración de los anteriores estándares permitió presentar una propuesta en pro de la consolidación de aspectos de calidad.

Desde la pregunta problema ¿cuáles son los aspectos para tener en cuenta para la implementación de los MOOC, en consonancia con su naturaleza y articulados con estándares o normas?, se precisa que en la revisión documental el estándar UNE 66 181:2012 establece criterios de calidad para formatos en línea tradicionales y que pueden ser apropiados para los MOOC. También se resalta que estos atienden características similares para su implementación. Por otra parte, en cuanto al componente tecnológico se propuso el estándar ISO/IEC 25 010, este último verifica aspectos funcionales en las plataformas que albergan los cursos en abierto.

Finalmente, es posible constatar la importancia de articular el papel mediador en la educación para los procesos tecnológicos, apoyado en teorías y propuestas metodológicas, incluyendo aspectos diferenciadores en lo pedagógico y lo didáctico, con el fin de dar cumplimiento al objetivo de aprendizaje. Así se concluye que la rúbrica de autoevaluación para la implementación de MOOC, se construyó atendiendo criterios basados en normas y estándares de calidad, convirtiéndose en una guía y referentes para aquellas instituciones y organizaciones interesadas en su oferta.

Referencias

- Acosta, F. (2019). Reflexión sobre el clima organizacional, la percepción del colaborador y la gestión del talento humano. *Revista CITAS: Ciencias, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 5(1), 199-212.
- Aguerrondo, I. (2017). La calidad en la educación: ejes para su definición y evaluación. *Revista interamericana de Desarrollo Educativo*, 561-578.
- Asociación Española de Normalización [AENOR]. (04 de 05 de 2020). *Buscador de normas*. www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/UNE?c=N0_049_661
- Bolaños, M. (1998). La calidad para la educación en el siglo XXI. *Revista del Consejo nacional técnico de educación*.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 25-38.
- Cano, M., Maite, F. y Lanna, C. (2015). Cursos en línea masivos y abiertos: 20 expertos delinean el estado de la cuestión. *RELATEC*, 1-14
- Conole, G. (2013). MOOCs as disruptive technologies: strategies for enhancing the learner experience. *MOOCs as disruptive technologies: strategies for enhancing the learner experience and quality of MOOCs. Campus Virtuales*, 17-27.
- ELURNET. (18 de 11 de 2021). <https://elurnet.net/formatos-y-tipos-de-formacion-online-aplicaciones-ventajas-e-inconvenientes/>
- Escaño, J., García, F., Sein-Echaluce, M. L. y Fidalgo, A. (2017). *Validación de un instrumento para la medida de los procesos de gestión del conocimiento en entornos masivos en línea*. [Ponencia] IV Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad.
- Fraser, B. y Butts, W. (1982). Relationship between perceived levels of classroom individualization and science related attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 143-154.
- Gatica, F. y Jesús, T. d. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en Educación Médica*, 61-65.
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 325-336.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.

- Husen, T. (1986). *¿Qué es la calidad en la Educación? Calidad, eficiencia y equidad en la Educación Superior*. Universidad de Guadalajara.
- Iñiguez, S. (2019). La importancia de la formación en los directivos del futuro. LID.
- Internacional Standars for Quality Online Courses. (2011). Aurora Institute. <https://aurora-institute.org/resource/inacol-national-standards-for-quality-online-courses-v2/>
- Jansen, D., Rosewel, J. y Kear, K. (2017). Quality frameworks for MOOCs. En M. Jemni y M. Khribi (Eds.), *Open Education: from OERS to MOOCs. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer
- Lamprea, J. y Gómez, C. (2007). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios: validez en la evaluación de escalas. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 340-348.
- Lerís, D., Sein-Echaluce, M., Hernández, M. y Bueno, C. (2017). Validation of indicators for implementing an adaptive platform for MOOCs. *Computers in Human Behavior*, 72, 783-795.
- Malla, F. y Zabala, I. (1978). La previsión del futuro en la empresa (III): el método Delphi. *Estudios Empresariales*, 13, 24.
- Martínez, E., Tellado, F. y Raposo, M. (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *Revista de Docencia Universitaria*, 374-390.
- Observatorio MOOC Maker. (01 de 04 de 2020). <http://observatoriomocs.sitios.ing.uc.cl/>
- Organización Internacional de Estandarización. (04 de 05 de 2020). ISO 2510. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Online Learning Consortium. (2021). <https://onlinelearningconsortium.org/consult/oscqr-course-design-review/>
- Organización internacional de normalización. (2013). ISO CALIDAD. <http://iso9001calidad.com/>
- Roa, K., Martínez, C. y Cabrera, C. (2020). Experiencias en el aula virtual como mediación pedagógica para el apoyo al aprendizaje en el espacio académico de lenguaje cliente servidor. *Revista CITAS: Ciencias, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 5(1), 109-121.
- Ramírez, M. (2014). Modelo de reglas difuso para el análisis y evaluación de MOOCs con la norma UNE 66 181 de calidad de la formación virtual.

- Sánchez, S. y Luján, S. (2016). How Could MOOCs Become Accessible? The Case of edX and the Future of Inclusive Online Learning. *Journal of Universal Computer Science*, 55-81.
- Silva, A., Aguilar, J.-L. y Zamudio, W. (2020). Experiencias significativas sobre el uso de Competencias Digitales y la Educación Superior. En J. L. Aguilar, *Los nuevos escenarios para la educación en la sociedad del conocimiento*. Corporación CIMTED.
- Silva, A., Aguilar, J. y Zamudio, W. (2021). Diseño de estrategia pedagógica mediada por tecnología para la identificación de rutas metodológicas en la investigación. En *Tecnociencia, prácticas pedagógicas y competencias*. Corporación Centro Internacional de Marketing Territorial para la Educación y el Desarrollo.
- Silva, A. (2018). *Rúbrica de autoevaluación mooc*. Plataforma Virtual.
- Silva, A. y Sandoval, M. (2019). Organizadores gráficos: estrategia didáctica en ambientes virtuales mediada por la identificación de estilos de aprendizaje. *Revista CITAS: Ciencias, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 89-108.
- Soria, O. (1986). *La calidad en la Educación Superior ¿La pera del olmo?* Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Quality Matters. (2021). <https://www.qualitymatters.org/sites/default/files/PDFS/STANDARDSFROMTHEQMHIGHEREDUCATIONRUBRIC.PDF>
- Zapata-Ros, M. (2015). El diseño instruccional de los MOOC y el de los nuevos cursos abiertos personalizados. *Revista De Educación a Distancia*, 45. <http://revistas.um.es/red/article/view/238661>

Diseño de una herramienta interactiva para la identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes

CRISMAN MARTÍNEZ BARRERA
KATHERINE ROA BANQUEZ

Introducción

El presente estudio es una caracterización de los principales motivos en el aumento de la tasa de repitencia de los estudiantes del programa de ingeniería en informática, específicamente del espacio académico de algoritmos de programación, repitencia que se ha presentado en un periodo de cuatro años consecutivos desde el 2015. De lo anterior se evidenció que el Centro de Atención Universitaria (CAU) de Bogotá es uno de los más afectados con un porcentaje del 58.13 %, seguido de Armenia y Montería con el 50 %, Facatativá con el 44 %, Medellín con el 40 %, entre otros. En general, la reprobación de este espacio académico es del 48.98 % los cuales corresponde a 99 estudiantes de los 202 matriculados en los periodos señalados. Uno de los motivos encontrados se debe a los saberes previos del estudiante con las concepciones y entendimiento de la lógica de programación y, en algunos casos, por el empleo inicial de una herramienta de programación, así como su primera relación con la metodología a distancia.

Esta investigación presenta una alternativa de solución por la alta reprobación del espacio académico algoritmos de programación y muestra cómo, por medio del análisis de su estilo de aprendizaje, el estudiante puede trabajar las diferentes temáticas coherentes con su forma de aprender, permitiendo la apropiación de conocimientos y su caracterización para futuras asignaturas. Lo anterior visto desde el diseño de una herramienta web, ligado con la modalidad a distancia acorde con el modelo educativo pedagógico de la Universidad Santo Tomás.

El modelo pedagógico de la Universidad Santo Tomás (USTA, 2010, p. 61) centra la capacidad del estudiante para que resuelva problemas a nivel local, regional, nacional e internacional, en este sentido la opción institucional abarca todos los niveles pedagógicos y del campo de la investigación, soportados en la obra *Suma Teológica* de Santo Tomás de Aquino, quien reconoce el espíritu griego de la dialéctica. Su método se enfoca en: 1) problemas enunciados claramente, 2) subdividir el problema en subproblemas y 3) desarrollo mecánico y gradual de cada problema (agudizando en las opiniones contrarias, objeciones, postura resolutive en relación con el problema); en este sentido se destaca la argumentación con una respuesta lógica. Este método ofrece una respuesta sistematizada como opción pedagógica, con argumento; además se fundamenta en la comprensión pedagógica teológica, en donde se articula el aprendizaje en: el ver, el juzgar y en el actuar. Esto garantiza un modelo curricular de alta calidad.

Para responder al diseño de la herramienta interactiva en el espacio académico algoritmos de programación se identificó, analizó y se seleccionó del syllabus los conceptos de programación fundamentales y básicos que podrán ser trabajados en los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) diseñados para cada uno de los estilos de aprendizaje, entre los temas que se identificaron están: 1) los tipos de datos de las variables, 2) las variables y constantes, 3) los operadores de relación, 4) los operadores lógicos, 5) los operadores matemáticos, 6) la asignación de variables y objetos, 7) la asignación a constantes, 8) los operadores de asignación, 9) los tipos de asignación, 10) funciones y métodos, 11) paso de objetos (arreglos, valores y variables); de ellos, fue seleccionado como tema eje los condicionales y sus variantes.

Cada temática se aborda en cuatro apartados, iniciando por un marco teórico donde se plantean las metodologías para el abordaje de problemas y los estilos de aprendizaje; seguido, la metodología usada en el proceso investigativo, posteriormente se abordan los resultados y finalmente, las conclusiones.

Metodologías de resolución de problemas

La metodología de resolución de problemas para el diseño de la herramienta interactiva se enfocó en la pregunta: ¿los investigadores son capaces de plantear una solución computacional algorítmica al problema de la construcción de la herramienta interactiva para el apoyo en la educación a distancia del espacio académico algoritmos de programación, y que esta herramienta sea usada en un contexto local, regional, nacional o internacional?

Las metodologías de resolución de problemas son diversas, se aplican de acuerdo con el problema, al contexto, al entorno propio de solución y a los recursos propiamente dichos como: físicos, económicos, hardware, software, humanos, locaciones físicas, recursos de plataformas tecnológicas, así como a la persona o conjunto de personas que lo estén proponiendo. Una metodología de resolución de problemas permite, dado un problema conocido, aplicar un conjunto de pasos sistemáticos previamente conocidos para obtener una solución algorítmica computacional para que finalmente se realice la verificación mediante un método de pruebas y calidad.

Para resolver este cuestionamiento se revisaron varias metodologías de resolución de problemas entre las que se analizaron está la de D'Amico et ál. (2007) con sus: etapa inicial o de presentación, momento de producción, etapa de enjuiciamiento, verificación y contrastación. La de Sarria (2007) con sus etapas: entender la problemática, diseñar un plan, ejecutar un plan y recapitular la solución. La metodología de Pressman (2005) con sus etapas: análisis, diseño, implementación y mantenimiento. En el lenguaje de modelado unificado o UML (por sus siglas en inglés), los creadores Booch et ál. (2006) describen que UML permite especificar, visualizar, construir y documentar software. En el diseño de la herramienta interactiva para la tipificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes en los conceptos derivados de la

temática del condicional SI o SI-NO y sus variantes, en este sentido se utilizó un híbrido de varias metodologías de desarrollo de software.

En la construcción de software enumera las etapas para una metodología de resolución de problemas:

1) **Título del problema:** dado un determinado problema en cualquier contexto, es necesario darle un título que permita agrupar todas las variantes y aspectos relacionados a él. Ejemplos de un título de problema: “Obtener las variantes de sueldos de un empleado; Cálculo de distancias robot y el(los) objeto(s) más próximo(s)”.

2) **Descripción del problema:** es necesario escribir el problema de tal forma que la narración textual o automática permita comprender el problema a solucionar, la descripción debe hacerse al más mínimo detalle incluyendo todos los aspectos y variantes del problema, de tal forma que otro humano o sistema automático pueda proponer la misma solución. Si la problemática se puede descomponer en subproblemas es necesario escribir cada conjunto de problemas, de tal forma que por cada subproblema se realice texto interpretativo manual o automático y que sea coherente con el problema, la suma de los subproblemas concluye el problema general. Al finalizar este paso se tiene como producto el detalle descriptivo del problema, de tal forma que tiene concentrado en forma de texto u otro medio el problema, su dominio y lo que se tiene que solucionar.

3) **Descripción de la solución:** se describe la solución del problema planteado, y si el problema se compone de un conjunto de problemas, es necesario listarlos e iniciar a describir su solución uno a uno; en este puede utilizar fórmulas, diagramas, ecuaciones, secuencias, series entre otros, que permitan abordar las soluciones. En esta se puede utilizar diferentes recursos informáticos para describir la solución, al utilizar software automático generador de procesos intermedios esto permite reconstruir procesos intermedios a partir de entradas y salidas predeterminadas; y en ocasiones es necesario hacer software intermedio que permita dadas diferentes entradas y sus correspondientes salidas modelar el(los) proceso(s) intermedio(s). Al finalizar este paso, la descripción de la solución le permite al lector humano u automático construir la solución informática a la problemática planteada.

4) **Descripción del sistema computacional:** permite obtener el producto final sin tener que realizar los procesos de modelamiento intermedios, puede obtener la descripción del sistema computacional usando herramientas automatizadas o generadoras. En la descripción del sistema computacional se debe apreciar la navegación del sistema, las interfaces finales, las salidas/entradas visuales, numéricas, los flujos de información que debe recibir/entregar la solución informática, es el sistema final que utilizará el actor autómatas, humano, robot o corporación.

5) **Identificación de objetos:** para las fases anteriores identifique los objetos (sustantivos) y para cada uno defina sus cualidades y sus posibles comportamientos. El comportamiento para esta fase se realiza cuando el objeto no se comunica con otros objetos (comportamiento autónomo), por lo general el comportamiento se realiza con procesos que involucran cualidades, partes del mismo objeto o un parte todo de un objeto que involucra un sub-objeto de otro.

6) **Identificando comportamientos sociales y de comunicación:** para cada uno de los objetos identifique: a) Su comportamiento social con otros objetos (o de integración) o con escenarios pre-establecidos. Así: I) comunicación con puntos de entrada/salida; II) de comunicación genéricos desde o con otros objetos, con puntos de entrada o salida. b). Comunicación con ambientes, escenarios, eventos, entre otros.

7) **Identifique los eventos del problema:** describa cuando ocurre (línea de tiempo), en que escenarios (un contexto o conjunto de contextos) o sobre qué sustantivos o objetos ocurre, en este apartado detalle los comportamientos sociales y de comunicación.

Aplicación en otros campos de la construcción de software

Al construir una solución informática para un ambiente, es necesario utilizar una determinada metodología, de tal forma que al final se obtenga un producto. Los productos, servicios o componentes informáticos pueden ser ejecutados en escenarios heterogéneos, las entradas y salidas al (del) sistema informático pueden venir (salir) de (a) sistemas locales o remotos homogéneos o heterogéneos. Los componentes por integrar de una solución computacional pueden ser construidos en plataformas similares o de diferente arquitectura, por estos hechos

variantes es necesario que la identificación y los procesos de solución informática se lleven a cabo estrictamente.

Algunos ejemplos de productos computacionales son: software para automatizar un proceso de producción industrial automovilístico, software de *machine learning* para enseñar o educar a un robot, software de gestión de contenidos (multimediales, bibliotecas digitales, generadores automáticos y robotizados de libros, software de IA que construye automáticamente partituras o canciones, software constructor de componentes, entre otros), componentes para acceso a sistemas informáticos validadores de credenciales, sistemas que obtienen datos climáticos y los transforman a otro tipo de salidas (numéricas, textuales, gráficas, cadenas de bits, entre otros), software que transportan objetos, software que gestionan objetos, software que gestionan partes de un robot, software que mapean eventos y software que están embebidos en otros componentes.

Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje representan un ítem fundamental en cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje. Como Escalante et ál. (2020) refieren, la identificación del estilo predominante de los estudiantes es “factor crítico de éxito en la tarea del docente” (p. 1), debido a que este permitirá una mejor planeación, diseño y ejecución de metodologías activas que permita generar un mayor aprendizaje y motivación en la formación de los estudiantes sin importar su nivel académico. Asimismo, los autores recalcan que un docente con conocimiento de las características y perfiles de aprendizaje del estudiante puede brindar un mayor aporte a su proceso de enseñanza; ya que el estilo de aprendizaje se relaciona directamente con la forma en como el estudiante aprende e interioriza el nuevo conocimiento interconectándolo con lo ya aprendido.

Aun cuando los términos usados para conceptualizar los estilos de aprendizaje varían según los autores citados, el término más consistente se puede obtener de los autores Pantoja et ál. (2013), quienes indican que los estilos de aprendizaje se refieren a esas particularidades en la cognición, el sentimiento y la fisiología, que otorgan información acerca de cómo los individuos reciben y entienden la información;

referente al conocimiento de los alumnos que permanecen expuestos al entendimiento cuando se afrontan nuevos saberes, el cómo se comportan en el aula y cómo logran equipararse y ajustarse al entendimiento de distintas maneras. Witkin es otro gran pionero del asunto, quien indicó que el estilo de aprendizaje se concibe por la manera en cómo las personas asumen y procesan la información (Guerrero, 2019). En el mismo sentido, autores como Ventura et ál. (2014) escriben que:

[...] para los estudiantes con un conjunto de sistemas de normas, nociones, comportamientos e ideas que le dan sentido a la práctica. Para comprender el sentido de esa práctica es necesario analizar el estilo de aprendizaje del estudiante, es decir, cómo recibe y procesa la información. (p. 179)

De igual manera, los autores Felder y Silverman (1988) son reconocidos en el área de ingeniería por sus estudios específicos de los estilos de aprendizaje y quienes exponen que la identificación de estos reconoce la mejor forma en que los estudiantes aprenden y concientizan los conocimientos adquiridos, según unas escalas relativas. Este modelo se denomina Índice de Estilos de aprendizaje (ILS). Este estándar puntualiza cuatro estilos de aprendizaje: sensitivos-intuitivos, visuales-verbales, secuencial-global y activo-reflexivo, el cual se identifica por medio de un cuestionario (test) de 44 ítems con dos opciones de respuesta (A o B), los cuales son sumados por grupos de 11 preguntas; cuando el estudiante señala A es equivalente a uno, para el caso de B es cero; en caso contrario cuando el estudiante señala B es uno, y en este caso para A es cero; seguido, se suman las columnas y el dato mayor se le resta el menor (por grupo de estilo) y a este resultado se le agrega la letra A o B según sea el dominio de esa categoría. Con estos resultados se define el perfil del estudiante teniendo en cuenta que la letra A corresponde al estilo de mayor preferencia situado a la izquierda y la letra B al estilo situado a la derecha. El valor más alto hace referencia a la preferencia más fuerte.

En la siguiente tabla se observa un ejemplo de la identificación del estilo de aprendizaje de un estudiante, donde se tiene como resultado 9B, indicando una preferencia alta en Intuitivo-Sensitivo, con una fortaleza en intuitivo.

Tabla 1. Tipos de estilos de aprendizaje según Felder y Silverman

	Act-Ref			Sens-Int			Vis-Verb			Sec-Glob	
Pregunta n.º	A	B	Pregunta n.º	A	B	Pregunta n.º	A	B	Pregunta n.º	A	B
1		1	2		1	3		1	4		1
5	1		6		1	7		1	8		1
9	1		10		1	11		1	12	1	
13		1	14		1	15	1		16		1
17		1	18		1	19	1		20		1
21		1	22		1	23	1		24		1
25		1	26		1	27	1		28		1
29		1	30		1	31		1	32		1
33		1	34	1		35		1	36	1	
37		1	38		1	39		1	40		1
41	1		42		1	43		1	44	1	
Total columna	3	8		1	10		4	7		3	8
Restar menor al mayor	5			9			3			5	
Restar menor al mayor	58			98			38			58	

Fuente: León y Carrillo (2012).

A continuación, se aborda cada uno de los estilos de aprendizaje según Felder y Silverman (1988).

Sensitivos-intuitivos

Los individuos sensitivos revisan detenidamente la información; además de ser buenas recordando hechos; las personas intuitivas les apasiona la complejidad; estas particularidades son instintos de las dos tipologías de conducta; su principal diferencia es que los intuitivos se conciben

más placenteros con emblemas; en resumen, los alumnos del área de ingeniería son apropiados para este modo de aprendizaje, porque persuaden la conciencia del entorno, atención al detalle, experimentación y practicidad que son características de personas sensibles; en el caso de los intuitivos son inspirados en suposiciones (Silva y Sandoval, 2019).

Para mejorar la eficiencia de la enseñanza de la ingeniería se deben lograr ambos tipos de estilos al mismo tiempo; por ende, los recursos deben ser una composición de información concreta (hechos, datos, fenómenos observables) y conceptos abstractos (principios, teorías, modelos matemáticos). Por lo tanto, las personas con este estilo divisan la información por medio de la visión y el tacto, y se recomienda la apropiación de conocimiento a través de la memoria, las notas y la lectura.

Visuales-verbales

Grandes pioneros de los estilos de aprendizaje señalaron que nuestro cerebro usualmente convierte las palabras escritas en información similar, y estas son procesadas de la misma manera que las palabras habladas. Por consiguiente, los párrafos escritos son diferentes a la información visual real: para los estudiantes visuales se da mayor valor a las imágenes. Por consiguiente, los estilos de aprendizaje visual y verbal resuelven este inconveniente reconociendo que tanto las palabras verbales como las escritas pertenecen a la misma categoría.

Secuenciales-globales

El aprendizaje secuencial se da mediante pasos incrementales de aumento de sus capacidades de ahí que los alumnos con este estilo acceden a la información de forma secuencial; por su lado, el estilo global capta la información a partir de la perspectiva de la generalidad a lo particular, prefiriendo ver una imagen de un conjunto inicial para conocer de manera global de la información y de esta forma enlazarla a su conocimiento, pudiendo de esta forma detectar y autocompletar recursos no observados en la educación (León y Carrillo, 2012).

Activos-reflexivos

Los complejos procesos mentales por cómo es percibida la información para ser comprendida e interiorizada, en el caso de los activos,

involucra la transformación de la información, ya sea en un discurso, una explicación o confrontar una hipótesis. En el caso de los reflexivos es importante la observación, la cual involucra analizar y manipular la información introspectivamente. Algunos autores como Machaca (2022), Santillán-Lima et ál. (2021) y Yacub et ál. (2018) indican que algunos de los estudiantes de ingeniería tienden a tener una probabilidad alta de ser activos, aún más que reflexivos.

Por lo tanto, los estilos de aprendizaje se adecuan a la necesidad del estudiante, y esta necesidad es determinada por un instrumento que potencia el conocimiento y que fortalece habilidades teniendo en cuenta las diferencias cognitivas de cada individuo. Pero, ¿cómo se determina cuál es la herramienta más adecuada a utilizar?, para ello es elemental saber reconocer y diferenciar las características de cada modelo pedagógico.

Metodología

La investigación tenía como objeto el diseño de una herramienta interactiva que permitiera identificar el estilo de aprendizaje de los alumnos pertenecientes a la materia Algoritmos de programación, el cual sea pertinente con la modalidad a distancia y las apuestas pedagógicas de la Universidad Santo Tomás. De lo anterior, se realizó una indagación de los diferentes modelos de estilos de aprendizaje acorde al área de ingeniería y así seleccionar el más adecuado para la evaluación de la forma en que aprenden los estudiantes, para ser incluido en el diseño de la herramienta interactiva.

Se trabajó una investigación de tipo proyectiva, ya que sigue una solución al problema del elevado nivel de repitencia de los alumnos del espacio académico de algoritmos de programación, planteando una optimización a el caso de manera práctica y eficaz mediante una herramienta interactiva, la cual examina el estilo de aprendizaje del alumno y lo lleva al análisis de las temáticas con recursos y actividades didácticas acordes a sus necesidades. El desarrollo de la investigación se dio en dos momentos:

- Primer momento-identificación de los estilos de aprendizaje. Análisis de los diferentes estilos de aprendizaje de acuerdo con el modelo de Felder y Silverman (1988).

- Segundo momento-delineación de la herramienta interactiva. Con base en los hallazgos del primer momento se diseñó la herramienta interactiva donde el alumno efectuó un proceso de autenticación de cuenta, seguido diligencia la prueba de identificación de estilo de aprendizaje y finalmente, ingresa al material de estudio propio de su estilo.

Resultados

Se presentan los resultados de la investigación vista desde el diseño de la herramienta interactiva de aprendizaje abordando las temáticas y las unidades dispuestas según el espacio académico de algoritmos de programación, así como su arquitectura vista desde el lenguaje de programación, caso de uso, el modelo entidad-relación. Posteriormente se enseña la metodología del aprendizaje del tema de condicional si y sus variantes donde abordan las fases de implementación dentro de la herramienta interactiva, así como el protocolo de enseñanza.

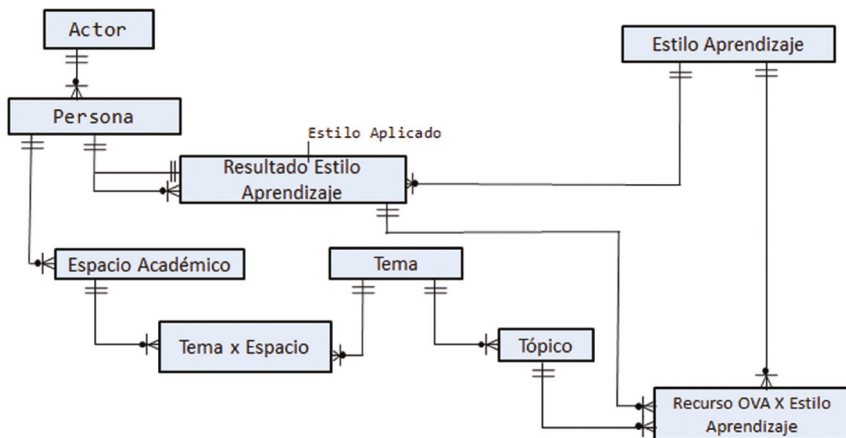
Diseño de la herramienta interactiva de aprendizaje

La herramienta interactiva de aprendizaje permite que el estudiante ingrese a través de un proceso de registro de autenticación, de esta forma contará con un usuario y contraseña, esto con el fin de registrar toda la actividad realizada por el estudiante en una base de datos, la cual le permitirá en el siguiente ingreso, continuar donde había quedado la última vez; seguido, el alumno debe desarrollar el test de estilo de aprendizaje de Felder y Silverman el cual consta de 44 ítems con dos opciones de respuesta (a o b). Al finalizar la herramienta internamente realiza la validación de la respuesta e identifica el estilo de aprendizaje del estudiante (sensitivo-intuitivo, visual-verbal, secuencial o global, activo-reflexivo); finalmente, podrá iniciar su ruta de aprendizaje teniendo en cuenta la forma en que mejor aprende, visualizando todo el contenido en el estilo de aprendizaje identificado.

Si el estudiante ingresa por primera vez a la herramienta de aprendizaje del espacio académico algoritmos de programación, debe realizar la prueba de estilos de aprendizaje. Una vez lo termine de diligenciar, la

Además, el docente tutor podría adicionar otros OVA de acuerdo con los porcentajes sobre los demás estilos de aprendizaje obtenidos para él estudiante. Por otro lado, el estudiante puede establecer el lenguaje de programación para realizar sus ejercicios prácticos, el cual pueden ser en: C++, Java, PHP, Python, entre otras.

El modelo entidad-relación de la herramienta de aprendizaje. De acuerdo con la figura 1, la entidad denominada persona almacena los detalles de los tipos de actores (estudiante, docente, administrador) que ingresan a la herramienta tecnológica. Si el actor que ingresa por primera vez es un estudiante es necesario que realice la prueba de estilos de aprendizaje. Una vez finalizado este se almacena la persistencia en la base de datos (estilo de aprendizaje que prima) y sus porcentajes obtenidos en los restantes estilos de aprendizaje. Es una ventaja de la herramienta que pueda ser utilizada en otros espacios académicos, tomando los datos de la prueba de estilos de aprendizaje, sus temas y tópicos correspondientes.



Fuente: elaboración propia.

En relación con el formulario que permite evaluar los estilos de aprendizaje a cada uno de los estudiantes incorporado en el aula virtual del espacio académico algoritmos de programación se presenta la interfaz de interactividad.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
Facultad de Ciencias y Tecnologías

☐ 1. Entiendo mejor algo

si lo practico

si pienso en ello

☐ 2. Me considero

realista

innovador

☐ 3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de

una imagen

palabras

☐ 4. Tengo tendencia a

entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa

entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles

☐ 5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda

hablar de ello

pensar en ello

☐ 6. Si yo fuera profesor, yo preferiría dar un curso

que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida

que trate con ideas y teorías

☐ 7. Prefiero obtener información nueva de

imágenes, diagramas, gráficas o mapas

instrucciones escritas o información verbal

Figura 2. Fragmento de interfaz gráfica del formulario de identificación de estilos de aprendizaje

Fuente: elaboración propia.

Una vez diligenciado cada una de las preguntas del formulario de identificación de estilos de aprendizaje se despliega el resultado para el estilo de aprendizaje asociado al estudiante, la siguiente figura muestra un ejemplo de la interfaz GUI (figura 3).

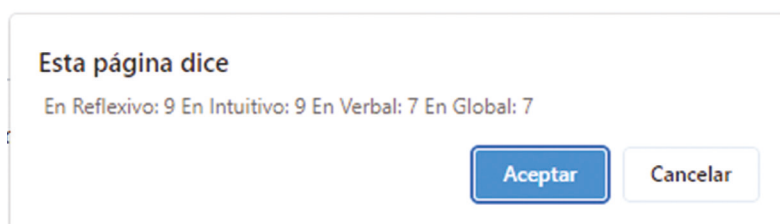


Figura 3. Interfaz de resultado de estilos de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

Para el caso del estudiante que respondió el formulario obtuvo, 1) reflexivo 9.; 2) intuitivo 9.; 3) verbal 7 y 4) global 7.

El algoritmo corre en un explorador web, está programado en Javascript, el siguiente código permite ver parte del algoritmo que calcula los estilos de aprendizaje (figura 4).

```
var A1 = document.getElementById("1Aanswer");
var pa1=0;var pb1=0; if(A1.checked){pa1=1;} if(B1.checked){pb1=1;} if
((!(A1.checked)) && !(B1.checked)) {Falta=Falta +
'1 ';bandera=1;}
var ARA=pa1+pa5+ pa9+pa13+pa17+pa21+pa25+pa29+pa33+pa37+pa41;
var sat="";
var tot=0;
if(ARA>ARB)
{
    tot = ARA - ARB;
    sat=sat + " En Activo: "+tot;
}
```

Figura 4. Fragmento de algoritmo que calcula los estilos de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

El formulario está desarrollado en js y permite calcular los estilos de aprendizaje con las diferentes opciones de respuesta que le ha entregado el estudiante a la herramienta.

Metodología del aprendizaje del tema: condicional SI y sus variantes

Se presentan las diferentes fases de desarrollo dentro de la herramienta interactiva y los procesos de conocimiento a realizar en cada una de estas:

Fase 1. Video interactivo de enseñanza de la herramienta interactiva de aprendizaje. 1) Se dispondrá de un video explicativo que les enseñará a los estudiantes el cómo utilizar la herramienta, sus objetivos y sus diferentes contenidos y recursos OVA; 2) para el tutor el video le permite determinar los aspectos previos que a nivel del conocimiento algorítmico los estudiantes deben apropiarse antes, durante y después del uso de la herramienta interactiva y sus tiempos de conocimiento del condicional. Los siguientes son los aspectos: 1) conocimientos previos; 2) conocimientos que adquiere con el uso de la herramienta; 3) nota obtenida en el conocimiento del condicional; 4) conocimientos y temas siguientes que debe incorporar en el espacio académico algoritmos de programación.

Fase 2. Uso de la herramienta y sus diferentes OVA. El uso de la herramienta interactiva para la enseñanza de la temática condicional SI y sus variantes, se compone de: 1) determinar por única vez el estilo de aprendizaje del estudiante; 2) utilizar la herramienta de aprendizaje para apropiarse el uso del condicional SI y sus variantes; 3) realizar las diferentes prácticas dispuestas en la herramienta virtual; 4) realizar los diferentes ejercicios en las diferentes herramientas de programación que el estudiante seleccione, de tal forma que pueda construir soluciones informáticas propias de una problemática local, regional, nacional o internacional; 5) realizar la evaluación con el objetivo de obtener una nota con destino al espacio académico algoritmos de programación que el docente incorporará a los resultados del estudiante.

Fase 3. Intervención del docente. El tutor o docente en su tiempo dispuesto de asesoría para el espacio académico, puede orientar al estudiante y fortalecer el uso de las temáticas dispuestas en la herramienta de aprendizaje.

Fase 4. Resultados. El uso de la herramienta interactiva y sus OVA permite a los profesores que imparten el espacio académico algoritmos de programación en el país, incorporar a su desarrollo presencial, virtual o a distancia, el uso del sistema de aprendizaje a sus estudiantes

permitiendo identificar debilidades y oportunidades de mejora en el aprendizaje. Los siguientes son los resultados: 1) nota del conocimiento del estudiante en la temática condicional SI y sus variantes; 2) determinar los aciertos de los estudiantes; 3) determinar los desaciertos de los estudiantes; 4) uso de tutorías y los diferentes medios de comunicación virtual del y para el estudiante; 5) determinar (en una segunda etapa de investigación) el desempeño de los estudiantes por regiones, culturas, tiempos e intervenciones con la herramienta de aprendizaje; 6) determinar los aciertos y desaciertos de los estudiantes en la percepción del método de enseñanza-aprendizaje, en una segunda etapa de investigación).

El protocolo de enseñanza-guion de la herramienta interactiva de aprendizaje. El protocolo de enseñanza de la temática el condicional SI y sus variantes incorpora las siguientes temáticas: 1) la enseñanza del condicional básico SI; 2) la enseñanza del condicional SI-NO; 3) la enseñanza del condicional con múltiple condición al mismo nivel; 4) el condicional múltiple al mismo nivel con condicionales múltiples a diferentes niveles. Para cada una de estas temáticas se incorporan los tópicos antes mencionados como lo son concepto teórico, concepto semántico, concepto de refuerzo, ejemplo y el problema práctico, para cada uno de estos se diseñaron los objetos virtuales de aprendizaje por estilo de aprendizaje que prima sobre un estudiante para la enseñanza del espacio académico algoritmos de programación, de tal forma que por ejemplo el OVA que tenga un elemento de bosquejo de todo el contenido de conocimiento aplica para el estudiante que tenga un porcentaje de conocimiento secuencial-global, o que prime ese estilo de aprendizaje en el estudiante. Se destaca que en este sentido un estudiante puede tener un porcentaje alto en un determinado estilo de aprendizaje y en los otros un porcentaje menor o igual.

Discusión y conclusiones

El estudio de los estilos de aprendizaje permitió potenciar la metodología de aprendizaje por medio de una herramienta tecnológica interactiva, permitiendo que los estudiantes aprendan según su ritmo y estilo de aprendizaje; de esta forma, un diagnóstico inicial de estos posibilita altamente estimulación y desarrollo de la autonomía del sujeto.

Actualmente son requeridas las competencias para abordar un espacio académico, es por ello por lo que los docentes deben analizar la mejor forma para que los alumnos puedan adquirir conocimientos, de allí que con esta investigación se aporta en métodos para la adquisición de conocimiento de una forma más eficaz, entendiendo que mediante la identificación de la forma en cómo aprende un estudiante se puede particularizar el aprendizaje.

De lo anterior que se haya determinado que los estilos de aprendizaje intervienen de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes, pero no son los responsables directos, dado que existe una multiplicidad de factores que contribuyen a la motivación, los modelos pedagógicos, conocimientos previos. Lo que sí es directamente proporcional es que el estilo de aprendizaje permite a los docentes proponer metodologías de enseñanza de acuerdo con el predominante en el estudiante.

Los hallazgos encontrados como consecuencia de la investigación permiten que los docentes reconozcan la importancia de afrontar una metodología conforme al estilo de aprendizaje de cada alumno y de esta forma poder alcanzar un aprendizaje significativo, favoreciendo el progreso del rendimiento académico y de esta forma lograr la satisfacción en los actores que comprenden el acto educativo.

Los siguientes son los resultados que se comparan en la fase previa a la prueba, y la fase posterior, aquí se muestra un fragmento de las respuestas de conocimiento antes y después del uso de la herramienta interactiva. A continuación, se muestra el fragmento de respuestas antes del uso de las herramientas (figura 5).

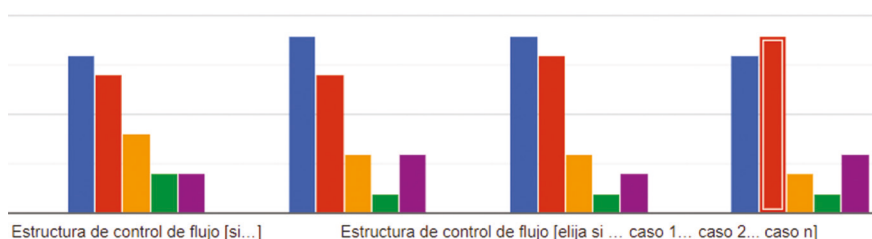


Figura 5. Fragmento de respuestas en el Pretest

Fuente: elaboración propia.

En relación con cada pregunta en donde el valor máximo es 10 y el valor mínimo es 0, los estudiantes con respecto al conocimiento en: 1) estructura de control de flujo [SI...]; 2) estructura de control de flujo [SI ... SI NO...]; 3) estructura de control de flujo [Elija SI... Caso 1... Caso 2... Caso...]; 4) formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} Finsi]. Respondieron lo siguiente en la prueba previa a la pregunta ¿Conozco desde la teoría los siguientes elementos de la lógica de programación? (tabla1).

Tabla 2. Porcentaje de resultados obtenidos en conocimientos en el pretest a la pregunta ¿Conozco desde la teoría los siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} Finsi]
Muy poco o nada (color azul)	34.8 %	39.1 %	39.1 %	34.8 %
Poco (color rojo)	34.4 %	30.4 %	34.8 %	39.1 %
Medianamente suficiente (color naranja)	17.4 %	13.0 %	13.0 %	8.7 %
Suficiente (color verde)	9.7 %	4.3 %	4.3 %	4.3 %
Mucho (color morado)	8.7 %	13.0 %	8.7 %	13.0 %

Fuente: elaboración propia.

A la pregunta ¿Manejo desde la práctica los siguientes elementos de la lógica de programación? (tabla 3):

Tabla 3. Porcentaje de resultados obtenidos en conocimientos
en el pretest a la pregunta ¿Manejo desde la práctica los
siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} FinSI]
Muy poco o nada (color azul)	39.1 %	34.8 %	39.1 %	39.1 %
Poco (color rojo)	30.4 %	34.8 %	30.4 %	30.4
Medianamente suficiente (color naranja)	13.0 %	13.0 %	17.4 %	13.0
Suficiente (color verde)	13.0 %	13.0 %	8.7 %	13.0
Mucho (color morado)	4.34 %	4.3 %	4.3 %	4.34

Fuente: elaboración propia.

A la pregunta ¿He propuesto soluciones algorítmicas a diferentes problemáticas con los siguientes elementos de la lógica de programación? (tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de resultados obtenidos en conocimientos en el pretest a la pregunta ¿He propuesto soluciones algorítmicas a diferentes problemáticas con los siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} FinSI]
Muy poco o nada (color azul)	47.8 %	47.8 %	52.2 %	52.2 %
Poco (color rojo)	21.7 %	21.7 %	21.7 %	21.7 %
Medianamente suficiente (color naranja)	17.4 %	17.4 %	17.4 %	17.4 %
Suficiente (color verde)	8.7 %	8.7 %	4.3 %	4.34 %
Mucho (color morado)	4.3 %	4.3 %	4.3 %	4.34 %

Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores se obtuvieron sin aplicar las herramientas de fortalecimiento de las diferentes temáticas del espacio académico algoritmos de programación.

Los siguientes resultados se obtuvieron en la prueba posterior, a la pregunta ¿Conozco desde la teoría los siguientes elementos de la lógica de programación?, ellos contestaron lo siguiente (tabla 5):

Tabla 5. Porcentaje de resultados obtenidos en conocimientos en la prueba previa a la pregunta ¿Conozco desde la teoría los siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} FinSI]
Medianamente suficiente (Color naranja)	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

A la pregunta: ¿Manejo desde la práctica los siguientes elementos de la lógica de programación? (tabla 6):

Tabla 6. Porcentaje de Resultados obtenidos en conocimientos en el pretest a la pregunta ¿Manejo desde la práctica los siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} FinSI]
Medianamente suficiente (Color naranja)	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

A la pregunta ¿He propuesto soluciones algorítmicas a diferentes problemáticas con los siguientes elementos de la lógica de programación? (tabla 7).

Tabla 7. Porcentaje de resultados obtenidos en conocimientos en la prueba previa a la pregunta ¿He propuesto soluciones algorítmicas a diferentes problemáticas con los siguientes elementos de la lógica de programación?

Pregunta/ valor respuesta conocimiento	Estructura de control de flujo [SI...]	Estructura de control de flujo [SI... SI NO...]	Estructura de control de flujo [Elija SI...Caso 1...Caso 2... Caso n]	Formulación de un condicional con la instrucción [SI () Entonces {} FinSI]
Medianamente suficiente (Color naranja)	50 %	50 %	50 %	50 %
Poco (color rojo)	50 %	50 %	50 %	50 %

Fuente: elaboración propia.

Los recursos definidos de los OVA deducidos por estilo de aprendizaje no necesariamente se pueden utilizar en esta herramienta, pueden ser incorporados en las aulas virtuales de enseñanza virtual, a distancia o presencial en los diferentes espacios académicos en todos los niveles de escolaridad.

Las siguientes son las herramientas para la enseñanza de cada uno de los estilos de aprendizaje: 1) estilo de aprendizaje activo-reflexivo, 2) secuencial-global, 3) sensitivo-intuitivo, 4) visual-verbal.

Las siguientes interfaces muestran aspectos reducidos de la navegación de cada una de las herramientas de acuerdo con su estilo de aprendizaje. La información en detalle de las figuras 6 a la 9¹. En el estilo de aprendizaje activo-reflexivo (figura 6):

1 Estas se pueden visualizar en la web https://mdm.usta.edu.co/remos_downloads/oev/recursos/Algoritmos_de_programacion/AP_Activo-Reflexivo/index.html

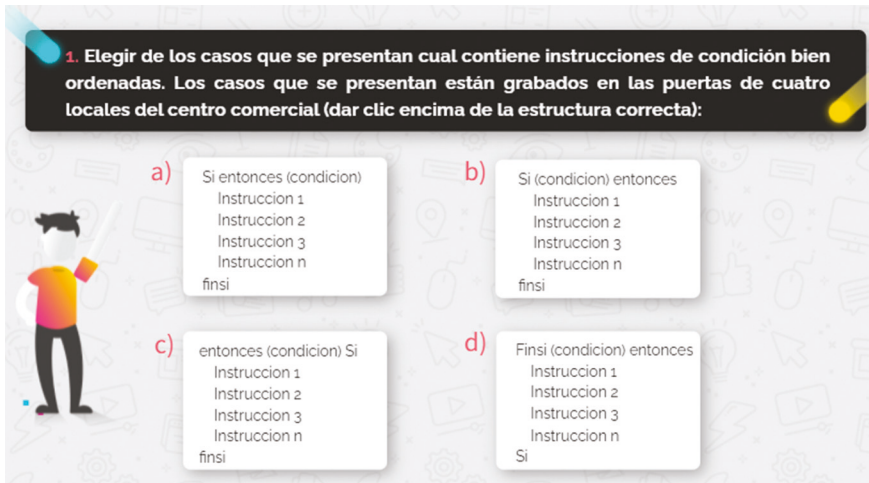


Figura 6. Fragmento de GUI en relación con la herramienta interactiva activo-reflexivo

Fuente: elaboración propia.

En el estilo de aprendizaje secuencial-global (figura 7):

```
Algoritmo de Puntos Mínimos  
  
INICIO  
  
Puntos: Numero  
  
LEA Puntos  
  
Si Puntos >= 7 ENT  
    ESCRIBA Paso La Prueba  
SINO  
    ESCRIBA Realizar de Nuevo La Prueba  
FIN SI  
FINAL
```

Figura 7. Fragmento de GUI en relación con la herramienta interactiva secuencial-global

Fuente: elaboración propia.

En el estilo de aprendizaje sensitivo-intuitivo (figura 8).

1. Identificar entre las siguientes opciones cual es el condicional básico.

☐ a). $A=A+B$

☐ b). Entero A, B, C

☐ c). Si $(a > b)$ entonces

$a=a+b$

FinSi

☐ d). MientrasQue $(a < b)$ Haga

$a=a+b$

FinMientrasQue

Figura 8. Fragmento de GUI en relación con la herramienta interactiva sensitivo-intuitivo

Fuente: elaboración propia.

En el estilo de aprendizaje visual-verbal (figura 9):



Figura 9. Fragmento de GUI en relación con la herramienta interactiva visual-verbal

Fuente: elaboración propia.

En relación a las notas obtenidas por los estudiantes del espacio académico (programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Santo Tomás) algoritmos de programación para el semestre 2020-I, de 19 estudiantes que cursaron las asignaturas se obtuvieron los siguientes resultados: seis estudiantes obtuvieron nota superiores a 4.0, ocho estudiantes obtuvieron notas entre 3.0 y 3.9, un estudiante obtuvo nota entre 1.0 y 2.9, con nota de 1.25, y cuatro estudiantes tienen nota registrada de 0.0, probablemente estos estudiantes que tienen nota de 0.0 se registraron en la plataforma académica y no presentaron ninguna evaluación.

En relación a las notas obtenidas por los estudiantes del espacio académico algoritmos de programación para el semestre 2020-II, de 30 estudiantes que cursaron las asignaturas se obtuvieron los siguientes resultados: cinco estudiantes obtuvieron nota superiores a 4.0, seis estudiantes obtuvieron notas entre 3.0 y 3.9, seis estudiantes obtuvieron notas entre 1.0 y 2.9, y tres estudiantes tienen nota registrada de 0.0, probablemente los estudiantes con nota de 0.0 se registraron en la plataforma académica y no presentaron ninguna evaluación.

Referencias

- Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I. (2006). *El lenguaje unificado de modelado 2/e*. Addison Wesley
- D'Amico, R., Pérez, S., Mangieri, M. y Zito, S. (2007). *Resolución de problemas*.
- Escalante, J., Romero, G., Burghardt, M. y Lapertosa, S. (2020, December). Estilos de aprendizaje en ingeniería como apoyo en la (estrategia de) planificación de clases virtuales. En *2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-6). IEEE.
- Felder R. M. y Silverman L. K. (1988). *Cuestionario índice de estilo de aprendizaje (Index of Learning Styles)*. <http://ncsu.edu/felder-public/RMF.html>.
- Felder, R. y Silverman, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
- Guerrero Nicho, A. E. (2019). Estilos de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes de la especialidad de Construcciones Metálicas de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, durante el ciclo académico 2018-I.

- León, Y. y Carrillo, J. (2012). Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo de Felder: aplicaciones al Elearnig 3.0. Estilos de aprendizaje. Investigaciones y experiencias. En V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje. 27, 28 y 29 de junio de 2012. Universidad de Cantabria.
- Machaca Ortiz, C. V. (2022). Estilos de aprendizaje y estrategias metacognitivas en estudiantes de la Escuela Profesional de Enfermería de una universidad de Tacna, 2021.
- Martinez, C. (2020). [Notas de clase] Espacio académico desarrollo de software. Modalidad a distancia. Universidad Santo Tomás.
- Pantoja, M., Duque, L. y Correa, J. (2013). Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. *Revista Colombiana*, 1-27.
- Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. McGraw-Hill Interamericana.
- Santillán-Lima, J. C., Caichug-Rivera, D. M., Molina-Granja, F., Lozada-Yanez, R. y Luna-Encalada, W. G. (2021). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en tecnologías de la información de la Espoch sede Orellana. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 2081-2095.
- Sarria, G. (2007). *Fundamentos y estructuras de programación*. http://cic.puj.edu.co/wiki/lib/exe/fetch.php?media=materias:fundestprog:notasclase_fundestprog_20110721.pdf. 16 de abril de 2020.
- Silva, A. y Sandoval, M. (2019). Organizadores gráficos: estrategia didáctica en ambientes virtuales mediada por la identificación de estilos de aprendizaje. *Revista CITAS: Ciencias, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 5(1), 89-107.
- Universidad Santo Tomás. (2010). *Modelo Educativo Pedagógico*. <https://www.usta.edu.co/images/documentos/documentos-institucionales/modelo-educativo.pdf>.
- Universidad Santo Tomás. (2016). *Plan Integral Multicampus (PIM)*. http://planeacion.usta.edu.co/images/documentos/PIM_DOCUMENTO.pdf
- Ventura, A. C., Palou, I., Széliga, C. y Angelone, L. (2014). Estilos de aprendizaje y enseñanza en ingeniería: una propuesta de educación adaptativa para primer año. *Educación en Ingeniería*, 9(18), 178-189.
- Yacub, B., Patron, G., Agámez, M. E. y Acevedo, D. (2018). Estilos de aprendizaje y su relación con repitencia y retraso académico en Ingeniería Biomédica, Electrónica e Industrial. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 72-77.

Implementación de TIC para el fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas

GRACIELA DE JESÚS MONTERROSA HERNÁNDEZ
ERICA DÍAZ MÉNDEZ
DILIA PACHECO DORIA
MARCOS ALEJO SANDOVAL

Introducción

Es bien sabido que las matemáticas son fundamentales en cuanto permiten la estructuración de procesos mentales, modelación y consolidación de habilidades en la resolución de problemas (Brito et ál., 2016); sumado a lo anterior, se constituye en una competencia fundamental para la formación de los ingenieros (Serna y Ospina, 2017). Referido a este contexto, existen otras miradas de la capacidad de los niños en edades tempranas en el aprendizaje de las matemáticas y en este sentido surgen nuevas posibilidades de la enseñanza (Castro et ál., 2013).

Esta propuesta busca articular la cadena de formación desde la educación preescolar, pasando por la básica, media, hasta llegar al nivel superior, y pretende dar otra mirada a la enseñanza de las matemáticas (Díaz y Monterrosa, 2019) desmitificando su carácter de dificultad, buscando fortalecer desde edades tempranas habilidades de pensamiento lógico matemático. En materia de políticas educativas se ha promulgado la educación gratuita y de calidad (Política Educativa en Primera Infancia, 2007). No obstante, siguen existiendo debilidades en los programas

orientados hacia edades tempranas. Esto se ha visto reflejado en las diferentes pruebas estandarizadas que miden los niveles de conocimiento a los estudiantes. En los resultados de la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) se constatan las dificultades antes mencionadas. Así, se obtuvieron los resultados por áreas: en lectura (412 puntos), matemáticas (391) y ciencias (413), estos son cercanos a los obtenidos en algunos países como Macedonia, México, Albania y Qatar, pero son distantes en cuanto al nivel óptimo (OCDE, 2018)

Es por esto por lo que en la División de Estudios a Distancia de la Universidad Santo Tomás, particularmente en la Facultad de Ciencias y Tecnologías (C y T) en cooperación con el Centro de Atención Universitaria (CAU) Montería, se adelantan estrategias que permitan articular la enseñanza de las matemáticas en edades tempranas, hasta su vinculación con los niveles superiores de educación. En este sentido, se han identificado limitaciones en el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes en educación superior. Se precisa que en el 2019 en los programas de la Facultad de Ciencias y Tecnologías se han identificado debilidades en la apropiación de las matemáticas, un caso particular es en el programa de Ingeniería en Informática, las pérdidas de asignaturas relacionadas con las ciencias básicas fueron considerables y se determinó que al menos por una vez, cada estudiante ha repetido una asignatura en esta área. Por otra parte, el porcentaje de deserción se estimó en un 62.5 %.

Aquí conviene analizar con detenimiento las causas que están generando el abandono en los primeros semestres. Informes realizados por la Unidad de Acompañamiento Estudiantil (UDIES, 2020) de la Facultad de Ciencias y Tecnologías, precisan diversas situaciones, entre estas: la no comprensión de la modalidad distancia, la dedicación y tiempo para realizar trabajos, falta de motivación, la ausencia de conocimientos previos y, por último, el tiempo que llevan sin estudiar, entendiendo que son estudiantes que deben trabajar para subsidiar económicamente sus familias y el pago de sus semestres.

La problemática mencionada deja al descubierto una oportunidad de mejora; a su vez, evidencia la carencia de saberes previos en los estudiantes, quizás por el modelo de articulación existente entre los diferentes grados de escolaridad (Silva et ál., 2022). Es por ello por lo que la investigación formula un proyecto interdisciplinario, constituido

Tabla 1. Deserción, permanencia y graduación
de programas académicos de pregrado

Divisiones	Base estudiantes ¹	Porcentaje de deserción total ²	Porcentaje de graduación total ³
DUAD	9.233	60.4 %	26.1 %
Facultad de Ciencias y Tecnologías	5598	63.5 %	26.4 %
Ingeniería en Informática	280	62.5 %	27.5 %
Administración de Empresas Agropecuarias	580	64.0 %	23.5 %
Construcción en Arquitectura e Ingeniería	417	60.4 %	14.2 %
Zootecnia	249	74 %	14 %

Fuente. Departamento de Planeación Universidad Santo Tomás (2019).

por investigadores de los programas de Ingeniería en Informática y la Licenciatura en Educación Infantil, al igual que la unidad de Ciencias Básicas de la Universidad Santo Tomás.

Los anteriores resultados confirman la necesidad de reformular las prácticas educativas, aunque ha mejorado la educación en Colombia, se debe conseguir un grado insuperable para lograr la calidad educativa, trabajando mancomunadamente con los actores de la comunidad educativa. Es fundamental promover la consolidación del pensamiento lógico matemático en edades tempranas, buscando alternativas innovadoras en la enseñanza. La intervención que se aborda mediante este trabajo destaca en las matemáticas, la responsabilidad frente al desarrollo cognitivo de los estudiantes, constituyéndose en una disciplina esencial para el pensamiento lógico; este último es requerido para la resolución de problemas en diferentes ámbitos profesionales y cotidianos (Silva, 2022), destacándose la importancia que tiene el

fortalecimiento de las matemáticas en edades tempranas, despertando interés en su aprendizaje por parte de los estudiantes, para que esto se vea reflejado en los niveles superiores de formación. Es por esto que se planteó la siguiente pregunta orientadora: ¿De qué manera se puede mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en edades tempranas mediante la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC)?

Se propone el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje en las categorías iniciales del estudio, para ello se propuso la fundamentación teórica desde las categorías TIC, en el contexto de la educación matemática. Se aborda metodológicamente una propuesta pedagógica, la cual se plantea en cuatro fases: 1) comprensión de la problemática, 2) plan de acción, 3) ejecución del plan y 4) solución propuesta presentando los resultados evidenciados en la incidencia de su aplicación.

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y educación

Según lo propuesto por la Unesco en la relación entre la educación y las tecnologías, los estudiantes deben desarrollar habilidades frente a la resolución de problemas situadas en correspondencia con el análisis y la comprensión (Unesco, 2013, pp. 16-17).

Así pues, en la relación de TIC y enseñanza se identifican diversas estrategias mediadas por la tecnología que logran ser incorporadas en las aulas de clases (aula invertida, ludificación, neuro-educación) (Silva et ál., 2018). No obstante, las TIC se constituyen en una mediación tecnológica, por lo que hay que prestar especial atención a lo relacionado a la brecha digital, que es la diferenciación producida entre aquellas personas pertenecientes a diferentes organizaciones que pueden utilizar las TIC y la internet de manera particular y, por otra parte, quienes no pueden hacerlo por diversos motivos; este es un aspecto considerable, pues deja fuera de la educación en línea a un importante número de estudiantes (Cabero y Valencia, 2019, p. 9). Entonces también se debe ser cuidadoso en atender las limitaciones que en algunas de las regiones puedan tener en materia de conectividad.

La articulación de las TIC y el currículo se constituyen en otro de los aspectos para tener en cuenta en el proceso formativo mediante el uso de tecnologías asistidas por un dispositivo electrónico (Bohórquez y Silva, 2020). Buscando la fundamentación pedagógica del uso de las TIC en educación preescolar, Seymour Papert introduce la acción como una teoría del aprendizaje derivada del construccionismo. Por ende, la incorporación de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje se constituye en una estrategia influida por la tecnología; existen diversas aplicaciones que han se han desarrollado con el fin de fortalecer el pensamiento lógico y la resolución de problemas, un ejemplo de esto es el lenguaje de programación Logo¹, aplicación de computador para abordar con usuarios en un nivel básico de conocimiento (Gandara, 2012).

De esta manera se revisaron diversas fuentes que permitieron la fundamentación teórica para la incorporación de la tecnología en contextos educativos. Se puede asociar con los cambios que son adquiridos en la práctica docente derivado del uso de las tecnologías; en este sentido, el trabajo docente se convierte en algo diferente cuando se le incorpora el uso de tecnologías de la información, con el propósito de mejorar la práctica educativa (Celaya et ál., 2010). En adición a esto, se identifican tecnologías que permiten validar la apropiación de tecnologías en diferentes contextos, según lo expuesto por el modelo de aceptación (TAM), cuyo propósito se orienta en encontrar la relación entre la aceptación y la adopción de la tecnología y posteriormente, la intención de usarla (Davis, 1989). Ahora bien, aunque la infraestructura tecnológica y el acceso a internet son unas de las razones de la no implicación tecnológica, también es evidente la actitud del docente frente a su implementación. Sumado a lo anterior, se exponen los planteamientos realizados por Martínez y Silva (2018), donde se destaca la importancia de la gestión administrativa en procesos educativos, contemplando todos los recursos a utilizar, ubicadas en digitales y las prácticas educativas (Romero, 2017).

1 Logo es un programa de computación que se puede implementar fácilmente en las aulas de clase. Creado por Bobrow et ál., con un alcance pedagógico y didáctico.

Matemáticas en edades tempranas

Se hace necesario el establecimiento de habilidades orientadas hacia la indagación, la argumentación y el diálogo acerca de los planes de estudio que hacen parte de la formación, los cuales se ubican en lo operativo y lo memorístico. Esto debe ser un punto de partida y un antecedente para formular nuevas propuestas de aprendizaje en las matemáticas (Grisales, 2018).

La matemática proporciona la materialización de las operaciones mentales, el raciocinio y la búsqueda de la exactitud, involucrando áreas como la lógica, la intuición, el análisis, la construcción, la particularidad y la generalización (Oliver y Cerecedo, 2018). La matemática en la ciencia se ha desdibujado por la incorporación de otras características no propias en su naturaleza. Sin embargo, se ha podido demostrar su gran utilidad y aplicación en otras disciplinas, que se fundamentan en las matemáticas, ejemplo las ingenierías.

Dada la importancia de las matemáticas en la formación inicial en estudiantes, esta investigación se orienta en la consolidación de estrategias innovadoras y efectivas para el aprendizaje. También, se debe precisar en el fortalecimiento de los currículos para que, de manera transversal, se pueda trabar en equipo iniciando en edades tempranas hasta la educación superior.

Especialmente la resolución de problemas reclama atención en edades tempranas. De manera natural los niños y las niñas vienen provistos con esta habilidad, que les permite iniciar su reconocimiento en el mundo que los rodea. En este contexto, deben considerarse el método de resolución de problemas de Pólya, el cual plantea una serie de procedimientos, y que a su vez son aplicables a la vida diaria (Alfaro, 2006, p. 1). Se propone en la metodología cuatro fases: 1) comprensión de la problemática, 2) plan de acción, 3) ejecutar el plan y 4) solución propuesta. Se plantea una serie de preguntas y sugerencias que coadyuvan en la resolución del problema. Por dichas razones, se consideró incorporar el método de los cuatro pasos en la solución TIC propuesta al proyecto de implementación de TIC para el fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas.

Metodología

Se implementó un enfoque cualitativo, ya que en ella se recolectan datos los cuales darán relevancia a la descriptiva (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Para el diseño metodológico se aborda una propuesta pedagógica, la cual se plantea en cuatro fases: 1) comprensión de la problemática, 2) plan de acción, 3) ejecución del plan y 4) solución propuesta presentando los resultados evidenciados en la incidencia de su aplicación.

Por otra parte, se utilizaron procedimientos e instrumentos adecuados, entre estos: la encuesta de viabilidad de implementación de la propuesta. Asimismo, la población objeto de estudio se sitúa en los estudiantes de la Institución Educativa el Reposo en Valencia (Córdoba) en Colombia y la comunidad educativa adscrita a la institución.

La muestra se integró por los estudiantes de preescolar del curso transición n.º 4, integrado por 20 estudiantes preescolares, además se trabajó con docentes, padres de familia y directivos. Se realizaron 10 talleres con los estudiantes durante el primer semestre del año escolar; la encuesta se aplicó a cuatro profesores de preescolar; la entrevista a tres directivos de la institución educativa y posteriormente se socializaron los resultados con veinte padres de familia, estos últimos permitieron reforzar aspectos no contemplados en el diseño de la cartilla.

En la primera fase de conceptualización de la problemática se establecieron las categorías conceptuales que permitieron fundamentar teóricamente la propuesta. Posteriormente, se indagó por las condiciones tecnológicas existentes de la institución educativa y las posibilidades a implementar. Se procedió al diseño, en este momento ya se había construido una cartilla digital, incorporando temáticas de estudios del grado preescolar. Asimismo, se realizaron encuestas con el fin de dar viabilidad a la propuesta, en cuanto a la disponibilidad de estudiantes y docentes. Finalmente se trabajó con los estudiantes en algunas sesiones de clase.

Análisis y resultados

Los resultados se consolidan para la apropiación de las TIC una cartilla digital, a partir de identificación de las categorías ubicadas en las tecnologías, la educación y las matemáticas. Las dificultades encontradas

en el abordaje de las matemáticas en estudiantes de transición reflejadas en la carencia de recursos educativos digitales y la insistencia por el uso de metodologías tradicionales por parte de los docentes.

Por lo antes mencionado la cartilla digital permitió motivar a los estudiantes, puesto que consolidó escenarios educativos innovadores dispuestos para el mejoramiento del aprendizaje. Esta se encuentra integrada por el uso de recursos diseñados a partir de experiencias educativas que incorporan el juego como estrategia innovadora. Otro aspecto diferenciador es el de las clases en ambientes educativos externos, lo cual favoreció el aprendizaje significativo. La Cartilla pedagógica desde las TIC (figura 1) se consolidó como una estrategia que pretende fortalecer la enseñanza de las matemáticas desde edades tempranas.



Figura 1. Presentación de la cartilla pedagógica

Fuente: elaboración propia

Se encuentra compuesta por diez estrategias que integran diferentes recursos². El índice de los temas se presenta a continuación:

Tabla 2. Estrategias de la cartilla pedagógica (ECP)

# 1	Nociones espaciales
# 2	Números fraccionarios en el preescolar
# 3	Smartick
# 4	Paleta de figuras
# 5	Las figuras musicales y sus equivalentes
# 6	Domino de suma y resta
# 7	La búsqueda del tesoro
# 8	El número perdido
# 9	Las familias numéricas
# 10	El cien pies de los números

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

De acuerdo con el alcance en la investigación orientado hacia el fortalecimiento de habilidades matemáticas en edades tempranas, incentivando el pensamiento lógico, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, se concluye que la intervención realizada evidencia resultados positivos en la percepción y aprendizaje. Se resaltan los beneficios obtenidos de manera inmediata, en cuanto a su disciplina, compromiso y participación de los estudiantes. Por otra parte, en lo cognitivo se destaca el aprovechamiento de los aprendizajes significativos y el logro de los objetivos propuestos.

De igual manera, los docentes participantes de la intervención apropiaron nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje apoyadas

2 Disponible en <https://bit.ly/2lbtqkh>

en la mediación tecnológica (Roa et ál., 2021) utilizando recursos educativos innovadores, potencializando así el aporte que las TIC pueden proveer al acto educativo.

La incorporación de TIC en las matemáticas para el fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje no solo beneficia a los estudiantes, docentes y las familias; también permitió que en la institución se utilizarán los computadores y tabletas digitales. De esta manera fue posible el aprovechamiento de los recursos subutilizados, apropiando actividades lúdicas orientadas hacia el fortalecimiento de habilidades y el pensamiento lógico. Estos resultados proponen un modelo de trabajo a seguir, que puede ser ampliado por los directivos en otros grados de escolaridad. Es por ello por lo que se extiende la propuesta con los restantes grupos de transición.

Se retoma en las conclusiones la importancia del acompañamiento de la familia en las actividades escolares, motivando a los estudiantes a continuar en sus procesos formativos. Así, las políticas educativas de diferentes países y las nacionales, insisten en el papel que cumple la familia en el proceso formativo, esta asumida como el eje central de la sociedad. Por lo tanto, las acciones formativas que se adelanten en cooperación entre instituciones educativas y padres beneficiaran la recuperación de los valores y las buenas prácticas educativas. Es necesario el trabajo cooperado de la familia, la institución educativa y el apoyo de los gobiernos a través de la formulación de políticas públicas en materia educativa.

La incorporación del recurso didáctico mediado por las tecnologías, para este caso un recurso pedagógico materializado en una cartilla virtual, el cual se integra de actividades matemáticas, evidencia mejoras en los niños y las niñas en la dimensión cognitiva y, por ende, sus habilidades requeridas en edades tempranas. Se destaca que el uso de estrategias lúdicas, como juegos, canciones, multimedia (videos) captó la atención de los estudiantes y proporcionaron una visión más simple y amena de las matemáticas.

En este orden de ideas se evidencia que los estudiantes mejoraron procesos con el cálculo oral, entendimiento de las operaciones de suma simple y en conjunto, facilidad en la realización de ejercicios, resolución de problemas matemáticos desde los juegos, de manera individual

y grupal. Por otra parte, la comunidad educativa estuvo inmersa en toda la intervención, beneficiándose con el aprendizaje y permitiendo la construcción colectiva del conocimiento mediante la incorporación de TIC. Se obtuvieron aspectos relacionados con la mejora en la motivación de los estudiantes, en cuanto siempre estuvieron dispuestos a cada una de las clases (Silva y Sánchez, 2019).

El uso de una cartilla como recurso de apoyo mediado por tecnologías se constituye en una propuesta que beneficia a una comunidad educativa, mostrando posibilidades en el mejoramiento de la didáctica y la innovación del quehacer docente, desmitificando la complejidad en la enseñanza de las matemáticas. Se concluye entonces que es posible mediante el uso de TIC presentar otras propuestas para la formación; de esta manera, se pueden incorporar recursos digitales, que no son complejos para los docentes, pero que permiten motivar a los estudiantes en su aprendizaje (Silva y Sandoval, 2019). Finalmente, se evidencia la implementación de estrategias didácticas que empiezan a visibilizarse en la didáctica de las matemáticas, en poblaciones de edades tempranas, planteando objetivos de mediano y largo plazo, para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas articulándose en toda la cadena de formación, hasta los niveles de educación superior.

Referencias

- Alafaro, C. (2006). Las ideas del Pólya en la resolución de problemas. *Cuadernos de investigación y formación en Educación matemática*, 1-13.
- Brito, M., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., García, J. y Arias, R. (2016). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica*, 129-139.
- Cabero, J. y Valencia, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 139-146.
- Castro, E., Cañadas, M. y Castro, E. (2013). Pensamiento numérico en edades tempranas. *Educación matemática en la Infancia*, 1-11.
- Celaya, R., Lozano, F. y Ramírez, M. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación superior. *Investigation*, 487-513.

- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of Information Technology. *Mis Quartely*, 319-340.
- Díaz, E. y Monterrosa, G. (2019). Fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, mediante la implementación de una cartilla virtual como recurso pedagógico, con los niños y niñas de transición # 4 en la institución educativa nuestra señora del rosario, del municipio. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/23010>
- Gandara, M. (2012). *Las tecnologías de la información y la comunicación: una introducción para educadores*. Océano Travesía.
- Gómez, P. (2018). Currículo de matemáticas. Universidad de los Andes. <http://funes.uniandes.edu.co/11741/1/Gomez2018Currículo.pdf>
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 198-214.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Martínez, E. y Silva, A. (2018). Los mooc: Una revisión de la Literatura para orientar su gestión. *Perspectiva Histórica*, 7-12.
- Oliver, E. y Cerecedo, M. (2018). El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-11.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2018). Publicaciones. https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa2018_cn_col_esp.pdf
- Roa, K., Martínez, C. y Cabrera, C. (2020). Experiencias en el aula virtual como mediación pedagógica para el apoyo al aprendizaje en el espacio académico de lenguaje cliente servidor. *Revista CITAS: Ciencias, Innovación, Tecnología, Ambiente y Sociedad*, 5(1), 109-121.
- Romero, L. (2017). Uso de las TIC en preescolar hacia la integración curricular. *Revista Panorama*, 11-17.
- Serna, E. y Ospina, V. (2017). Actualidad y aceptación de las prácticas y las didácticas en la enseñanza de las matemáticas en ingeniería. En E. Serna, *Desarrollo e Innovación en Ingeniería*. Instituto Antioqueño de Investigación.
- Silva, A. y Bohórquez, G. (2021). Metodología *design thinking* para la construcción de recursos educativos en ingeniería. En O. Buzón, C. Romero y A. Verdú, *Innovaciones metodológicas con tic y educación*. Dykinson.

- Silva, A. y Sánchez, L. (2019). Aprendizaje psicomotriz en el área de Educación Física, Recreación y Deportes mediado por el uso de software educativo. *Retos*, 36, 302-39.
- Silva, A., Cortés, C. y Bohórquez, G. (2022). Estrategias didácticas con TIC para el fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático. En *Estrategias didácticas para el mejoramiento de aprendizaje y bienestar de los estudiantes de educación superior*. Ediciones USTA.
- Silva, A. y Sandoval, M. (2020). Organizadores gráficos: estrategia didáctica en ambientes virtuales mediada por la identificación de estilos de aprendizaje. *CITAS*, 89-108.
- Silva, A., Giraldo, J. y Ruíz, A. (2018). Prevención del consumo de sustancias psicoactivas. Un aporte desde la neurociencia y el aprendizaje basado en proyectos ABP. *Revista Iberoamericana de Educación*, 107-126.
- Silva, A. (2022). Propuesta neuro curricular para la enseñanza de las matemáticas en programas de ingeniería. En Daza-Orozco, A. Luque-Forero E y Padilla-Murcia, *Educación superior: sustentabilidad y prácticas innovadoras*. Instituto Politécnico Internacional.
- UDIES. (2020). Reportes académicos de la Universidad Santo Tomás.
- Unesco. (2013). Informe de Educación y Tecnología.

Sobre los autores

César Augusto Rodríguez Suárez

Docente investigador de la Universidad Antonio Nariño. Ingeniero de Sistemas, magíster en Teleinformática y doctor en Ciencia Aplicada. Sus áreas e interés investigativos se orientan en tecnologías emergentes.

Correo: cesararodriguez@uan.edu.co

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

Mario Dustano Contreras Castro

Docente investigador de la Universidad Santo Tomás. Ingeniero de Sistemas. Ha escrito diferentes libros en las áreas de la ingeniería. Cuenta con más de 10 registros lógicos de software.

Correo: mariocontreras@usta.edu.co

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

Alexandra María Silva Monsalve

Docente investigadora en las áreas de educación, tecnología y neurociencias aplicadas a la educación. Ingeniera de Sistemas, magíster en Gestión, Administración y Desarrollo de Software y Ph. D. en Educación.

Correo: alexandrasilva@usta.edu.co

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

Cristian Martínez Barrera

Docente investigador de la Universidad Santo Tomás. Con posgrados en el área de ingeniería y adelanta estudios de posgrado en Inteligencia Artificial.

Correo: crismanmartinez@usta.edu.co

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

Katherine Roa Banquez

Docente e investigadora en las áreas de tecnología. Ingeniera en Telecomunicaciones con especialización en Gerencia en Tecnologías, magíster en Informática Educativa y doctora en Educación.

Correo: katherinroa@usta.edu.co

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

Graciela de Jesús Monterrosa

Egresada del programa de Licenciatura en Educación Infantil, ubicada en la ciudad de Montería, vinculada a la docencia.

Correo: gracielamonterrosa@usta.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0145-0893>

Erica Díaz Méndez

Egresada del programa de Licenciatura en Educación Infantil, se encuentra ubicada en la ciudad de Montería, vinculada a la docencia.

Correo: ericadiaz@usta.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0665-3817>

Dilia Pacheco Doria

Docente de la Universidad Santo Tomás, adscrita al Centro de Atención Universitaria en Sincelejo. Magíster en Educación. Sus intereses investigativos se orientan en la educación.

Correo: diliapacheco@usta.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5498-5496>

Marcos Alejo Sandoval

Docente investigador de la Universidad Santo Tomás en el área de Ciencias Básicas, licenciado en Matemáticas y magíster en Informática Aplicada a la Educación.

Correo: marcossandoval@usta.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5850-1201>

Carla Francina Cortés Coy

Docente en el área de Tecnología e Informática de la Universidad Santo Tomás. Sus intereses investigativos se orientan en el área de tecnología.

Correo: carlacortes@usta.edu.co

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

Índice analítico

A

Acercamiento pedagógico, 15.

Activo-reflexivo, 61, 65, 76 y 77.

Algoritmos, 15, 64, 65, 67, 69, 70, 74 y 79.

Alumno, 61, 63, 64, 65, 71, 77 y 82.

Análisis, 9, 11, 13-15, 17, 21, 22, 28, 29, 37, 40, 45, 46, 47, 56, 57, 64, 80, 84, 86 y 87.

C

Cartilla, 10, 17, 87-90 y 91.

Ciencias básicas, 82.

Coeficiente, 46 y 48.

Competencia, 17 y 81.

Competencias, 9, 10, 16, 17, 30, 31, 41 y 71.

Comprender el problema, 58.

Computacional, 15, 21, 57, 59 y 60.

Comunidad 83, 87, 90 y 91.

Cursos de aprendizaje masivo en línea, 9, 14, 30, 38 y 40.

Cursos en línea, 38-44.

D

Descriptiva, 21 y 86.

Diálogo, 85.

Disciplina, 83, 86 y 89.

Diseño, 10, 14-17, 21, 24, 28, 43, 46, 56, 57, 64, 65, 67 y 68.

Dispositivos, 18.

E

Educación superior, 13, 31, 40, 82, 86 y 91.

Ejecutar el plan, 86.

E-learning, 40, 41 y 43.

Entidad-relación, 65 y 66.

Entradas y salidas, 58 y 59.

Estándares, 14, 17, 40, 43, 44 y 50.

Estilos de aprendizaje, 10, 15, 16, 55-57, 59-68, 70, 71 y 76.

Experimentación, 63.

F

Fortalecer, 19, 25, 69, 81, 85, 88 y 91.

G

Globales, 16 y 63.

Grupo, 9, 13, 16, 18, 61 y 90.

H

Habilidades, 9, 10, 11, 17, 19, 30, 40, 41, 64 y 81, 84-86, 89 y 90.

I

Ingeniería, 9, 11, 13, 15, 19, 24, 31, 55, 61, 63, 79, 82, 83 y 86.

Ingeniería en informática, 9, 11, 13, 15, 24, 55, 79, 82 y 83.

Instrumentos, 40, 42 y 87.

Internet, 38, 42, 84 y 85.

Intuición, 86.

Intuitivos, 16, 61, 62 y 63.

Investigación cualitativa, 17.

J

Juegos, 17 y 90.

Juicio de experto, 14, 37, 45, 46, 48 y 49.

L

Lenguaje de programación, 65, 66 y 85.

Lógica de programación, 55, 72 y 74-76.

Lógico, 9, 14, 17, 33, 47, 49, 50, 81, 83, 85, 86, 89 y 90.

Ludificación, 84.

M

Matemáticas, 10, 17, 30, 81-91.

Método, 17, 23, 27, 56, 57, 70 y 86.

Metodología, 14, 16, 17, 20, 40, 45, 46, 55, 57, 58, 59, 64, 65, 69, 70, 74 y 86.

Modelos, 29, 63, 64 y 71.

Mooc, 9, 10, 14, 15, 30, 37-47, 49 y 50.

Niñas, 43, 86 y 90.

Niños, 17, 43, 81, 86 y 90.

N

Norma une 66 y 50.

O

Objetos virtuales de aprendizaje, 16, 56 y 70.

OVA, 16, 56, 65, 69, 70 y 76.

P

Pedagogía, 11, 13 y 43.

Pedagógico, 9, 13, 14-16, 44, 47-50, 56, 64, 85 y 90.

Pensamiento, 9, 17, 30, 81, 83, 85, 89 y 90.

Planificación,

Porcentaje, 29, 33, 39, 49, 55, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 82 y 83.

Preescolar, 10, 17, 81, 85, 87 y 89.

Problemática, 15, 57, 58, 69, 82, 84, 86 y 87.

Procesos mentales, 63 y 81.

Profesional, 11, 31 y 45.

R

Recursos, 16, 17, 24, 29, 31, 43, 57, 58, 63, 64, 69, 85, 87, 88, 89, 90 y 91.

Reflexión,

Refuerzo, 17 y 70.

Rendimiento, 71.

Resolución de problemas, 15-17, 57, 58, 81, 83-86, 89 y 90.

Resultados, 11, 14, 17, 22, 23, 29, 40,
46-49, 57, 61, 65, 69-76, 79, 81-83,
84, 87, 89 y 90.

Rúbrica, 9, 14, 37, 43-50.

S

Sector colombiano, 19.

Secuencial, 42, 61, 63, 65, 70 y 76-77.

Semántico, 70.

T

Tecnología, 17, 19, 21, 27, 38, 43, 45,
84 y 85.

Test, 16, 61 y 65.

TIC, 9, 16, 17, 20, 30, 39, 42, 45 y 84-91.

UML, 16 y 57.

U

Unesco, 84.

Universidad Santo Tomás, 9, 11, 13, 18,
24, 56, 64, 79, 82 y 83.

V

Verbales, 16, 61 y 63.

Visuales, 16, 59, 61 y 63.



Esta obra se editó en Ediciones USTA.
Tipografía Sabon Lt Std.
2023

Este libro surge como una iniciativa para presentar el análisis de cuatro investigaciones cuyo objetivo fue brindar solución a problemáticas de la formación universitaria. Para dicho fin, se elaboraron propuestas de análisis que darán al lector nuevos elementos para aplicar en el ejercicio de la docencia en las siguientes modalidades: virtual, presencial y a distancia. Teniendo en cuenta esto, los docentes del grupo de investigación en Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (GRINTIC), de la Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia (DUAD) de la Universidad Santo Tomás, buscan animar a colegas docentes e investigadores a reflexionar sobre el uso pedagógico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y al debate, con el objetivo de propiciar nuevas propuestas que orienten el escenario global educativo.

