



## DISEÑO Y VALIDACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO (*LOGICAL BRAIN*)

Design and Validation of the Software to Strengthen Logical Mathematical Thinking (Logical Brain)

ALEXANDRA MARÍA SILVA MONSALVE, GABRIELA BOHÓRQUEZ RAMÍREZ

Universidad Santo Tomás, Colombia

---

### KEY WORDS

*Learning  
Logical  
Mathematics  
Teaching  
Thinking  
Software*

---

### ABSTRACT

*The research was oriented towards the design and validation of the Logical Brain software. The proposed objective sought didactic and pedagogical strategies for the strengthening of logical mathematical thinking. A methodology for the implementation of educational software was addressed, which is composed of six phases and eleven sub-phases, integrating the design of an application made up of technical, pedagogical, and didactic dimensions. The evaluation and cataloguing form was used to evaluate the software, applied to teachers in the area of Technology and Education. The results show positive aspects in the evaluation of the software, identified by the participants in its validation.*

---

### PALABRAS CLAVE

*Aprendizaje  
Lógico  
Matemáticas  
Enseñanza  
Pensamiento  
Software*

---

### RESUMEN

*La investigación se orientó en el diseño y validación del software Logical Brain. El objetivo propuesto buscó estrategias didácticas y pedagógicas para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático. Se abordó una metodología para la implementación de software educativo, la cual se compone en seis fases y once subfases, integrando el diseño de una aplicación constituida por dimensiones técnicas, pedagógicas y didácticas. Se utilizó la ficha de evaluación y catalogación para evaluar el software, aplicándose a docentes en el área de Tecnologías y Educación. Los resultados muestran aspectos positivos en la evaluación del software, identificados por los participantes en su validación.*

Recibido: 16/02/2021

Aceptado: 23/08/2021

## 1. Introducción

La Sociedad de la Información (SI) se le atribuyen las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), «las cuales marcan el devenir de las nuevas realidades de las instituciones universitarias, frente a la docencia, extensión, investigación y gestión; éstas deben promover procesos de aprendizaje permanentes que conduzcan a afrontar con éxito los desafíos presentes y futuros» (Pérez et al., 2018, p.13).

De ahí que el conocimiento se considera como capital fundamental; así, las habilidades, las destrezas cognitivas y sociales son abordadas como fundamentales en la SI (Murcia Londoño et al., 2019). Teniendo en cuenta lo anterior, las TIC se tornan en herramientas necesarias para el avance de las personas y por ende de las sociedades, siempre que fomenten habilidades y destrezas para la gestión de la información, facilitando una eficiente comunicación (Zilberstein y Collazo, 2006).

De este modo, la integración de las nuevas tecnologías en el aula demandan de un trabajo sistémico de parte del maestro para generar contextos apropiados que impulsen a los estudiantes a la construcción de su conocimiento. Así, se transforma en una herramienta que facilita el desenvolvimiento de nuevas prácticas, no únicamente orientadas a concebir algo nuevo, sino a una forma distinta de llevar a cabo las cosas, haciendo uso de este conjunto de técnicas como un entorno para el aprendizaje. Por ello, cuando se habla de innovación en el aula a través de las TIC, este proceso debe centrarse en el desarrollo de destrezas y habilidades digitales enfocadas en preparar a los estudiantes como profesionales creativos, críticos y autónomos

Se conciben las TIC como dimensiones enmarcadas tanto en *hardware* como en *software*, que permiten gestionar la información, con el fin de dar respuesta a diferentes necesidades (Ortega Ruiz, 2014; Silva y Martínez, 2018). Por otra parte, frente al uso crítico de la Tecnología en contextos educativos, Ferrés y Piscitelli (2012), precisan dos dimensiones que permiten evaluarla. Inicialmente en el *análisis*, para interpretar la pertinencia de los contenidos y el uso de la tecnología; mientras que en la dimensión de la expresión, comprende la capacidad de seleccionar, modificar, apropiarse y evaluar.

Por consiguiente, puede decirse que la influencia de las TIC beneficia los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente si se realiza en una perspectiva crítica (Silva et al., 2021). Así, el objetivo de la presente reflexión se orienta en la incorporación de un *software* educativo para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático en estudiantes de Ingeniería. Inicialmente se presentan los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo del *software*, seguidamente el diseño metodológico abordado tanto en el diseño como en la validación y, por último, las conclusiones y hallazgos resultantes.

## 2. Uso del *software* en contextos educativos

Es innegable que las TIC han permeado las mediaciones en los contextos educativos (Silva, 2020). En este sentido, el papel del docente se orienta en la búsqueda, selección e incorporación adecuada de este tipo de medios. En este escrito, el recurso didáctico que se implementa se ubica en un *Software* educativo.

Cuando se habla de *software* en la informática, éste se define como un conjunto de instrucciones que tienen sus procedimientos orientados con un alcance definido y que, finalmente, aportarán en una solución mediada por la tecnología (Silva et al., 2017). En este orden de ideas, cuando se asume en la educación como un recurso para la enseñanza y el aprendizaje, deben tenerse en cuenta otras dimensiones que aportan a la finalidad del escenario educativo; es en este punto donde se identifican dimensiones tanto pedagógicas como didácticas.

De esta manera, el rol que desempeñan las TIC posibilita el desarrollo de diversas actividades de aprendizaje de manera interactiva, incrementando las habilidades de los estudiantes para la resolución de problemas (Fernández et al., 2017). De modo que el *software* educativo puede describirse no sólo como medio de enseñanza-aprendizaje, sino también como estrategia para el proceso formativo. De manera que el *software* educativo tiene que brindar información adecuada a los estudiantes, despertar la atención de éstos a través de técnicas pedagógicas innovadoras y encaminadas hacia consecución de propósitos específicos claramente definidos (Graells, 2000).

Así pues, la incorporación de las TIC dentro del aula no sólo posibilita proporcionar contextos de autoaprendizaje y retroalimentación, sino que también pretende que determinadas tareas o actividades tradicionales vayan de la mano con el avance tecnológico, con el propósito de crear un balance entre antiguas y nuevas destrezas (Piñero et al., 2019). Esto, con el propósito de evidenciar los beneficios que trae a los procesos de enseñanza aprendizaje, donde los efectos permiten poner a la vista el mejoramiento del quehacer académico de los maestros. Por lo cual, el uso de *software* en el entorno educativo posee un impacto considerable en el proceso educativo de los estudiantes y en el afianzamiento de sus habilidades que beneficiarán la incorporación en la Sociedad del Conocimiento del siglo XXI.

Las funciones propias del *software* educativo como recurso tecnológico pueden asumirse en: técnica académica, organizativa y orientadora. Lo anterior permite en los estudiantes el desarrollo de habilidades comunicativas por medio de las tecnologías y, a su vez, a los docentes les proporciona una herramienta de aplicación para el mejoramiento académico y la gestión de la información (Gutiérrez Segura et al., 2016).

De tal manera que los nuevos avances tecnológicos poco a poco han ido introduciéndose en el contexto educativo adecuándose a los nuevos escenarios de aprendizaje. El *software* educativo se ha integrado en los procesos de enseñanza como un aliado del maestro con el propósito de incrementar la calidad de los procesos formativos, a causa de sus innumerables beneficios. Por lo anterior, se hace imprescindible la continua capacitación de los docentes para el progreso de una educación desde los recursos, con los recursos y para los recursos (Morejón Labrada, 2011).

De acuerdo con lo anteriormente expresado, la incorporación del *software Logical Brain*, para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático, se constituirá en una herramienta mediadora, tanto para el docente como para el estudiante, que proporcionará recursos innovadores en los aspectos pedagógicos y didácticos. Así mismo, el uso del *software* da pie a generar escenarios educativos, para que los nuevos saberes puedan ser apropiados por parte de los estudiantes, en lo referente a la lógica matemática. En relación con esto, es importante enfatizar que, la implementación del *software* educativo, se integra como un complemento didáctico para los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### 3. Pensamiento lógico matemático

En los diferentes niveles de la educación, tanto para los estudiantes como para los docentes, la enseñanza de las matemáticas es una actividad compleja. Con respecto a lo mencionado, se precisa que:

El estudiante debe desarrollar habilidades en el manejo de operaciones básicas, también porque debe ser capaz de identificar problemas, analizar, organizar e interpretar datos en diferentes formatos, además de buscar la forma de comunicar dicha información, emitir juicios y aplicar estrategias que permitan construir su conocimiento (Leiva Sánchez, 2016, p. 211)

Por lo tanto, los modelos de enseñanza-aprendizaje deben centrarse en preparar estudiantes que tengan la capacidad de indagar, analizar, interpretar y dar respuesta a diversas situaciones a través del entendimiento del rol de las matemáticas (Bohórquez y Silva, 2020). Al mismo tiempo, el docente dentro del aula debe generar experiencias de aprendizaje que desarrollen en los estudiantes el manejo de las Matemáticas como un instrumento fundamental en la resolución de problemas a los que hará frente en su futuro académico y profesional.

No obstante, teniendo en cuenta la carencia de las habilidades lógico matemáticas de algunos estudiantes, es importante establecer que uno de los inconvenientes se encuentra relacionado con que la formación matemática se ve limitada a las nociones operacionales mecánicas, condicionando de esta manera el crecimiento de estas capacidades. De este modo, cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones de razonamiento complejas, no logran dar respuesta a ellas, porque no están habituados a la aplicabilidad de los conceptos que aprendieron (Correa Marulandia et al., 2018). Igualmente, es importante resaltar que otro aspecto generador de dificultad en el proceso de aprendizaje, se ubica en la ausencia de motivación, originada desde los procesos mecanicistas en la enseñanza, con carencia de tácticas didácticas y pedagógicas que permitan un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje que posibilite a los estudiantes la adecuada adquisición y aplicabilidad de sus habilidades lógico-matemáticas.

Por lo cual, es esencial tomar en consideración al pensamiento lógico como el punto de inicio para la consecución del desarrollo de las habilidades necesarias para la resolución de problemas y el fortalecimiento de la capacidad modeladora matemática. Estas habilidades son indispensables para los procesos cognitivos que los estudiantes necesitarán emplear en la solución de situaciones problema, a causa de que el entorno que los rodea se encuentra impregnado de variedad de acontecimientos complejos con diversas peculiaridades, donde es primordial que desarrollen sus habilidades interpretativas y de razonamiento, para así dar respuesta a estas solicitudes.

De esta manera, la incidencia del lenguaje matemático se orienta no sólo en la obtención de una determinada destreza en el área de la Matemática; también se refleja en la aplicación de la lógica, como herramienta en los procesos de modelación y resolución de problemas (Medina Hidalgo, 2017). Por ende, el pensamiento lógico matemático se asocia a la aplicación de números, la resolución de problemas, la detección de patrones, el entendimiento de la causa-efecto y, por último, la capacidad de abstracción o el pensamiento crítico.

De modo que es importante establecer como pilar fundamental el planteamiento y la resolución de problemas, donde éstos se contemplan como un medio de aprendizaje que permite el apoderamiento progresivo de las habilidades y destrezas de los estudiantes. Por este motivo es importante tener claridad en que, enseñar sobre un escenario matemático y que el estudiante aprenda, es muy diferente a permitir que éste manipule, indague, observe, analice y logre construir su propio pensamiento. En atención a lo cual se da gran importancia a la utilización de herramientas y estrategias didácticas dentro del aula al tomarlas en consideración como un componente significativo para la estructuración, diseño y desarrollo de elementos didácticos, que puedan usarse en el proceso de enseñanza y en el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático (Paltán y Quilli, 2011). Por ello, los componentes pedagógicos son de suma importancia; es necesario hacer una elección de temáticas teórico-prácticas, como también la manera o la técnica didáctica para transmitir conocimiento a los estudiantes (Ortega et al., 2020).

Por consiguiente, la incorporación de un *software* educativo en las aulas de clase, como una herramienta de apoyo para los procesos de enseñanza y aprendizaje, obtiene utilidad cuando se transforma en un mecanismo de refuerzo en la construcción del conocimiento en los estudiantes, incorporando aspectos didácticos y pedagógicos a la enseñanza universitaria como parte esencial en el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático y su aporte en contexto a la sociedad de la información. Así, durante la interacción de los estudiantes con el *software*, en este juegan un rol fundamental la didáctica y la estética; estos elementos posibilitan el incremento de capacidades y desarrollo lógico del pensamiento con resultados óptimos para el mejoramiento en el proceso de adquisición de conocimiento y formación de habilidades (Morejón Labrada, 2011).

## 4. Metodología

Para el proceso de diseño del *software* es importante desarrollar una serie de fases que permitirán una elaboración detallada y estructurada del mismo; este proceso debe tener una secuencia lógica que delimite su enfoque, actividades, objetivos, los recursos y el tipo de usuario para el cual se realizará, y así poder dar respuesta a una o varias necesidades correspondientes al contexto educativo.

Por esta razón, el diseño metodológico se orienta en dos etapas: la primera en la metodología para la implementación de *Software* educativo propuesta por Marciniak, (2017), la cual consta de seis fases; y la segunda etapa se orienta en la validación del *software*; ésta se orientó por medio de la Ficha de Catalogación y evaluación multimedia (Marqués, 2000).

### 4.1 Procedimiento

Según la estructura propuesta de la construcción de un *software* educativo se divide en seis fases y once subfases que se detallan a continuación:

**Fase I. Análisis del problema educativo:** Esta fase se orienta hacia la identificación de los elementos del problema, y se divide en dos subfases: (a) identificar el problema educativo, y (b) describir el contexto del problema. Al mismo tiempo es necesario llevar a cabo una explicación detallada del proyecto de investigación; dicho de otro modo, la causa que motivó el desarrollo de éste.

**Subfase 1. Identificar el problema educativo:** En la mayoría de los Programas de Ingeniería, los planes de estudio no se encuentran orientados al desarrollo del pensamiento lógico matemático, pues se

enfocan en el aprendizaje de conceptos sin aplicación, afectando el desarrollo de habilidades y destrezas fundamentales para que el Ingeniero pueda ejercer su labor con éxito. Esto significa que, únicamente están capacitados para contexto de trabajo estáticos, pero no razonan correctamente al momento de manejarse en contextos dinámicos y con un alto nivel de complejidad exigido por la sociedad del siglo XXI. Al existir diversos métodos de enseñanza-aprendizaje en la Ingeniería, los docentes y los planes curriculares deben adaptarse a las necesidades de una sociedad cambiante. Esta desarticulación encamina a los estudiantes a un bajo rendimiento y a una baja capacidad de los profesionales para comprender y solucionar problemas (Montoya A. y Bedoya M., 2018).

*Subfase 2. Describir el contexto del problema:* El sistema educativo actual ignora la necesidad de formar a los estudiantes en el desarrollo del pensamiento lógico. De igual forma, los planes de estudio no tienen ni el nivel ni la profundidad para un adecuado cultivo de estas habilidades; por eso es necesario un cambio de estrategia de enseñanza de las matemáticas dentro de las aulas porque, de otra forma, en su ejercicio profesional al resolver un problema del sector industrial o productivo presentarán inconvenientes debido a que, en su etapa de estudiantes, no tuvieron la preparación necesaria (Plaza, 2016).

**Fase II. Justificación y objetivos del proyecto:** en esta fase el proyecto se orienta a justificar la importancia del *software* y objetivos del proyecto que se plantea a los estudiantes favorecidos.

*Subfase 3. Justificar la importancia del proyecto:* Con la incursión de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, se han establecido diversas estrategias en cuanto a su integración curricular y a los beneficios que podrían tener en el desempeño de los estudiantes. De tal forma que la incorporación de estas nuevas tecnologías en las aulas, requiere de un esfuerzo sistemático por parte del docente para crear un ambiente propicio que incentive al estudiante con el fin de que pueda construir su conocimiento. La incorporación de las TIC en los procesos de fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático se constituye en uno de los temas más importantes en la educación de los futuros ingenieros.

Por tal razón, se considera importante dinamizar y potencializar el pensamiento lógico-matemático en los estudiantes de Ingeniería para el fortalecimiento de sus competencias vinculadas a la adquisición de habilidades para solucionar diversas situaciones problemas, fortalecer sus destrezas de razonamiento lógico y numérico, las cuales son capacidades esenciales que necesitará para desenvolverse en contextos dinámicos de su labor académica y en su futuro ejercicio profesional. Esto puede influenciarse por medio de un *software* educativo que permita el fortalecimiento de estas capacidades matemáticas, fomentando la exploración, interacción y construcción de conocimientos mediante una estrategia didáctica que busque motivar los aprendizajes de los estudiantes.

*Subfase 4. Definir objetivos del proyecto:* Se orienta hacia la implementación de un *Software* para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático en estudiantes de Ingeniería. Igualmente, los objetivos específicos se presentan en la identificación de los componentes que lo integran y la determinación de las unidades temáticas para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático.

Adicionalmente se propone el diseño de las unidades temáticas para el pensamiento lógico matemático y la construcción de los componentes tecnológicos requeridos para su implementación.

Al mismo tiempo se busca crear en los estudiantes una cultura de aprendizaje eficaz y aplicable de las matemáticas, además de incorporar el aprendizaje activo mediante la resolución de problemas, más allá de la memorización, con el propósito de formar mejores estudiantes, pensadores y solucionadores de problemas.

**Fase III. Propuesta de perspectivas de proyecto:** para establecer la importancia y mostrar lo que pueden lograr los estudiantes a través de la utilización del *software*, se proyecta un escenario ideal (qué se puede ganar) y el posible (qué se puede perder).

*Subfase 5. Plantear un escenario ideal:* Se plantea en la resolución de problemas y modelamiento matemático de los estudiantes de Ingeniería.

*Subfase 6. Plantear un escenario posible:* El estudiante prioriza el aprendizaje de contenidos y conceptos por encima del desarrollo de habilidades y destrezas que le posibilitarán una mejor comprensión y aplicación sobre el estudio de las matemáticas en su ejercicio académico y profesional.

**Fase IV. Planificación pedagógica, operativa y económica:** se integra por las subfases de diseño de la propuesta pedagógica, planificación de los aspectos operativos y elaboración del cronograma. Al mismo tiempo se precisan los procesos cognitivos que permitan desarrollar el aprendizaje significativo

del estudiante especificando el tipo de actividades que conformará el *software* educativo, que posibiliten la evaluación de los conocimientos alcanzados por los estudiantes.

*Subfase 7. Diseñar la propuesta pedagógica.* Es fundamental desarrollar un reconocimiento acerca de los componentes multimedia que se han de usar y se encuentren vinculados con los tópicos del *software* (pensamiento lógico matemático). El diseño se presenta mediante las siguientes etapas que pueden evidenciarse en la Figura 1.

Figura 1. Subfases del diseño de la propuesta pedagógica



Fuente: Elaboración propia

Los contenidos se dividieron en cuatro niveles y cada nivel va incrementando en un nivel de dificultad; en este aspecto se tomaron algunos elementos de la gamificación para incorporarlo en el *Software*. A continuación, se describe cada uno de los niveles que hacen parte de la propuesta.

*Nivel 1. Calentamiento:* Se presenta una etapa introductoria a los problemas de lógica mediante ejercicios sencillos de resolución de problemas.

*Nivel 2. Acertijos y rompecabezas lógicos:* Se enfoca en ejercicios beneficiosos que enseñan habilidades de razonamiento y pensamiento crítico.

*Nivel 3. Razonamiento numérico:* Se enfoca en exploraciones matemáticas, cada una de las cuales va más allá del aprendizaje *de memoria*, desafiando al estudiante a explorar patrones y crear pruebas.

*Nivel 4. Razonamiento lógico y resolución de problemas:* Está dedicado a que el estudiante pueda entender que toda la matemática se reduce a la lógica, a ser preciso y racional. Además, que comprenda que tanto *ser lógico* como *ser consciente de la lógica que está usando en sus ideas y soluciones* son habilidades matemáticas críticas.

Por otra parte, se presentan las actividades de aprendizaje; los propósitos del *software* se consiguen a partir del planteamiento de ejercicios de aprendizaje adaptados a las características de éste. Las actividades se basarán en la aplicación de los conceptos matemáticos y de la lógica en la resolución de problemas. Para esto, se proponen las actividades que se detallan a continuación:

- **Nivel 1. Calentamiento:** rompecabezas, Razonamiento lógico: ejercicios con cerillos; Deducción estratégica, Falacias, Cuadrícula matemática, Razonamiento lógico: verdades y mentiras.
- **Nivel 2. Acertijos y Rompecabezas:** Rejillas de eliminación, Rompecabezas de futoshiki, Acertijos lógicos, Caballeros y bribones, Sudoku.
- **Nivel 3. Razonamiento Numérico:** Deducciones en cascada, Criptogramas, Reconocimiento de patrones, Prueba de hipótesis, Caldoku.
- **Nivel 4. Razonamiento Lógico y Resolución de problemas:** Ejercicios razonamiento lógico, obtenidos de pruebas del Instituto de Fomento de Educación, ICFES.

*Subfase 8. Planificar los aspectos operativos:* Es necesario plantear el contexto donde se usará el Recurso educativo. El *software* se desarrolló a través de la plataforma para la creación de contenido interactivo e-learning H5P.

*Subfase 9. Elaborar cronograma:* El cronograma incluye, además del *software*, otras actividades complementarias, cuya ejecución fue necesaria para implementar el proyecto propuesto.

**Fase V. Proyección de los resultados esperados:** luego de la implementación de este proyecto, se espera que los estudiantes de Ingeniería:

(1) Propongan estrategias de solución ante ciertas circunstancias problemáticas y realicen tareas de cálculo a la luz de la lógica matemática pero insertadas en contextos reales (Acosta Gómez y Franco Martínez, 2011); (2) Desarrollen el interés por el aprendizaje de las matemáticas mediante actividades motivantes enfocadas a la resolución de problemas; (3) Relacionen los conocimientos adquiridos en

matemáticas con operaciones de lógica y razonamiento; (4) Los estudiantes que avancen en los cuatro niveles del *software* se empoderarán en el fortalecimiento de su pensamiento lógico matemático; de esta manera será posible establecer el beneficio del *software* en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

**Fase VI. Evaluación continua y seguimiento del proyecto:** finalmente en esta fase se adelantan las actividades de evaluación continua del proyecto para seguir el proyecto y evaluación del *software*. Luego de la implementación del *software* educativo es necesario continuar con una evaluación que posibilite la verificación de la eficiencia y operatividad como respuesta a la problemática inicial, presentada en la concepción de la investigación.

*Subfase 10. Realizar la evaluación continua del proyecto:* Partiendo de la evaluación del proyecto se podrá comprobar si el *software* aplicado fue eficaz, eficiente y cumple con los requisitos necesarios o, por el contrario, necesita que se realicen ajustes para cumplir con la necesidad para lo cual fue diseñado.

*Subfase 11. Seguir el proyecto: evaluación del software:* Para una práctica satisfactoria en cuanto a la evaluación del *software*, se seleccionó la ficha de catalogación y evaluación multimedia desarrollada por Marqués (2000), que proporciona las dimensiones y sus correspondientes criterios de calidad de los diversos aspectos que constituyen al *software* (Cova et al., 2008).

Este instrumento plantea valoraciones cualitativas sobre los *aspectos funcionales* (facilidad de uso y acceso, versatilidad didáctica, relevancia de los aprendizajes), *técnicos y estéticos* (entorno audiovisual, multimedia, navegación, funcionamiento del entorno) y *pedagógicos* (motivación, contenidos, guías didácticas, autonomía del estudiante, recursos didácticos). En cuanto a las observaciones que considere pertinentes realizar el evaluador se resaltan: aspectos más positivos del entorno formativo, problemas e inconvenientes y eficiencia y ventajas que comporta con respecto de otros medios.

Por lo cual, se llevó a cabo la evaluación del *software* por medio de la ficha para la catalogación y evaluación multimedia difundida mediante correo electrónico. Teniendo en cuenta los criterios establecidos se propone un modelo de ficha para la identificación y evaluación de estos espacios, que permitirá recoger sus rasgos principales y algunas valoraciones sobre sus aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales. Los participantes valoraron el *software* con los criterios establecidos en la rúbrica propuesta (Tabla 1).

Tabla 1. Rúbrica de evaluación

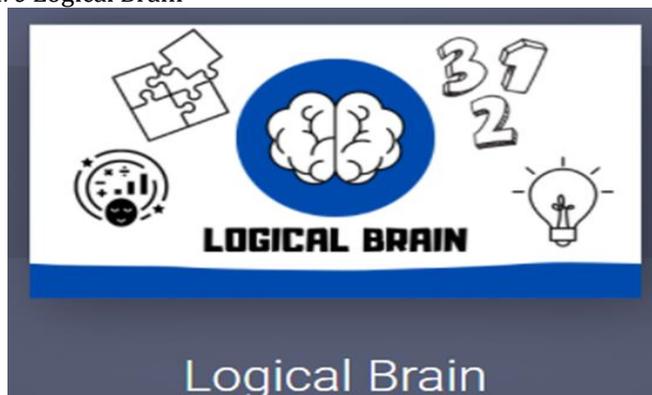
ESCALA DE VALORACIÓN	SIGNIFICADO
Baja	Cuando el material no resulta <i>correcto</i> en este aspecto; nuestra respuesta ante el enunciado es: NO, POCO.
Correcta / Aceptable	Nuestra respuesta ante el enunciado es: SI, BASTANTE.
Alta	si el material es <i>muy bueno</i> en este aspecto; nuestra respuesta ante el enunciado es: MÁS QUE CORRECTO, MUY BIEN.
Excelente	Cuando nos merece la máxima admiración el programa en este aspecto.

Fuente: Elaboración propia

## 5. Análisis y Resultados

La implementación del *software* (Logical Brain, 2020), se despliega a través de cuatro niveles, donde el estudiante debe adelantar cada uno como requisito para pasar al siguiente. Los niveles despliegan actividades (descritas en el diseño del curso) que se orientan al desarrollo del pensamiento lógico matemático. Para el ingreso al recurso educativo es necesario suscribirse en la plataforma *Mil Aulas*, donde es posible brindar un apoyo técnico para el uso del *software* mediante un foro de dudas e inquietudes. En la Figura 2 se presenta el tipo de interfaz que hace parte del *software* educativo.

Figura 2. Interfase de *software* Logical Brain



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se despliega el tipo de estructura que se plantea para cada uno de los niveles del *software*.

Figura 3. Interfaz de los niveles del *software* Logical Brain



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la aplicación de la ficha de catalogación y evaluación multimedia se aplicó a once docentes del Área de Educación y Tecnología. Los resultados de la valoración global de cada una de las dimensiones, para la valoración global de las dimensiones del *Software* en funcionalidad, utilidad y potencialidad didáctica, proporcionó una escala en nivel excelente. Con relación a la dimensión de calidad técnica, los resultados se ubican en una escala de alta y excelente. Frente a las observaciones se tuvieron en cuenta las recomendaciones para ajustar el tema del soporte en la instalación y despliegue del *software*.

Las valoraciones de los *aspectos funcionales* se ubican en la escala de excelente. En cuanto a las observaciones, se destaca la claridad, objetividad, y su fácil manejo, así como también facilita el aprendizaje a través del juego, a través de actividades didácticas y llamativas (Mejía et al., 2020). Sin embargo, algunos comentarios se orientaron hacia mejorar los servicios de apoyo y soporte en línea, además de ajustar la sección de créditos indicando el tipo de licencia, versión y autor.

En cuanto a los aspectos técnicos y estéticos, se ubican en escala alta y excelente; algunas observaciones se orientan hacia la mejora de la estructura y navegación. Se resaltaron aspectos como su rapidez de ejecución, singularidad didáctica y respuesta al evaluado de forma dinámica en tiempo real.

Finalmente, en los aspectos pedagógicos, se evalúan en una escala favorable; no obstante, se recomienda el fomento hacia el trabajo cooperativo.

Entre las observaciones se resalta el fomento del autoaprendizaje y los niveles de profundidad y complejidad que permiten la práctica y afianzamiento de la comprensión de conceptos abstractos, mediante el desarrollo de ejercicios sencillos basados en situaciones cotidianas, como también el fortalecimiento del aprendizaje metacognitivo de los estudiantes.

## 6. Discusión

El diseño y validación del *software* para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático, *Logical Brain*, se establece como un recurso educativo mediado por la tecnología; también es posible evidenciar que el uso de una metodología para su construcción permite la gestión eficiente en ésta, en cuanto proporciona las orientaciones para cada una de las fases y subfases que posibilitan la identificación de los requerimientos.

Asimismo, es posible evidenciar que la incorporación de escenarios gamificados en la construcción del *software* es una estrategia de enseñanza y aprendizaje, que fue evaluada positivamente por los evaluadores, teniendo en cuenta que el uso de elementos de juegos es una dinámica que motiva tanto a estudiantes como a docentes. Por lo cual, también es importante destacar que la implementación de las TIC facilita el proceso de aprendizaje y la consecución de objetivos, impulsando la interacción, reforzando conocimientos, además de dar a las clases más motivación y dinamismo (Parra Sarmiento et al., 2015).

El avance en niveles, por medio del *software*, motiva a los estudiantes para completar cada uno de los niveles y de esta manera va consolidando su aprendizaje. De igual manera, en los resultados se destaca la incorporación de actividades relacionadas con la memorización y evocación, comprensión e interpretación, análisis y síntesis; éstas fueron valoradas de manera positiva en la construcción del *software*. Finalmente se destaca el uso de gráficos, imágenes y videos que se precisan como componentes didácticos y que ayudan a la comprensión de la temática.

De este modo, su aplicación reveló que los estudiantes más activos en su uso (tiempo de exposición al *software*) alcanzaron mejores resultados académicos. Por otro lado, otro de los hallazgos se ubica en los estudiantes que lograron superar satisfactoriamente cada uno de los niveles y fortalecieron sus habilidades en pensamiento matemático, lo cual permite inferir el beneficio obtenido de aquel en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería. Por lo anterior, introducir el *software* como un nuevo recurso educativo es un desafío que proporciona diversas posibilidades en la manera de enseñar y aprender.

En cuanto al aporte que el *software* educativo proporciona a los docentes, se ubica en el uso de una herramienta atractiva, interactiva, intuitiva y eficaz. Se considera que las herramientas tecnológicas deben constituirse en un medio y no en el fin del acto educativo, incorporando aspectos pedagógicos y didácticos que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje para los docentes y los estudiantes. Se menciona que es necesario incorporar estrategias que orienten el aprendizaje teniendo en cuenta aspectos biológicos y fisiológicos situados en el cerebro (Silva et al., 2019).

## 7. Conclusiones

El diseño y validación del *software Logical Brain* permitió evidenciar la efectividad en la incorporación de estrategias didácticas y pedagógicas para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático, principalmente en estudiantes de Ingeniería. Los resultados de la aplicación del instrumento de evaluación denominado Ficha de Catalogación reflejaron aspectos positivos, ratificando la importancia de la mediación de la Tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en un sentido no solamente instrumental, sino que constituyen los nuevos modos de percepción y de lenguaje que configuran las subjetividades de los estudiantes en su uso (Fainholc, 2004).

Se establece que la incorporación en el *software* de niveles de avance es beneficioso para el aprendizaje de los estudiantes. Se evidencia que permite despertar motivación, en cuanto se establecen desafíos y retos, que incentivan su interés por continuar en el siguiente nivel hasta responder al reto final. En este último el estudiante consigue sus logros y puntuaciones.

Además, es importante tener en consideración que las TIC, en los procesos educativos de los docentes hacia los estudiantes a través de *softwares* interactivos, pueden transformarse en una excelente herramienta y estrategia pedagógica y didáctica que favorezca la habilidad multisensorial por

medio de gráficos, imágenes, sonidos, videos que, además, posibilitan la transmisión del conocimiento de manera mucho más natural, convirtiéndose así en un buen instrumento de apoyo en la labor educativa.

Al mismo tiempo, las TIC dentro del ámbito educativo propenden por apoyar a los docentes en sus entornos de aprendizaje en el contexto didáctico en tanto herramientas que fortalecen y aseguran diferentes técnicas de estudio que permiten la dinamización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Su implementación implica el desarrollo de nuevas capacidades, habilidades y destrezas para entender y adaptarse a esta dinámica y aprender a usarla como complemento del hecho educativo. No obstante, es fundamental adoptar una actitud reflexiva y crítica frente al uso de las TIC en el quehacer docente, evidenciando que para su construcción se contemplan dimensiones en nivel pedagógico, técnico y didáctico (Silva y González, 2020). De esta manera se determina que un adecuado empleo de los principios didácticos asegura en gran parte la consecución de conocimientos por los estudiantes, convirtiendo la clase en una práctica dinámica, a través de la cual se consigue una correlación entre docente y estudiante quien, mediante la orientación del primero, va poco a poco encaminándose en este proceso (Gutiérrez Segura et al., 2016).

## Referencias

- Acosta Gómez, J. A. y Franco Martínez, F. (2011). La inteligencia lógico-matemática y el aprendizaje para desarrollar algoritmos. *Cuaderno Activa*, 2(2), 47-52. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/64>
- Bohórquez, G. y Silva, A. (2020). Incidencia del pensamiento lógico matemático en la formación de estudiantes en programas de ingeniería. Una revisión documental. En E. Serna, *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI* (p. 663). Instituto Antioqueño de Investigación.
- Correa Marulandia, E. J., Ospina Martínez, M. P. y Ospina Moncada, Y. P. (2018). Incidencia del pensamiento lógico matemático en la resolución de problemas. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.
- Cova, Á., Arrieta, X. y Reveros, V. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de *software* educativo. *Enlace*, 5(3), 045-067. <http://bit.ly/3s04KqG>
- Fainholc, B. (2004). El concepto de mediación en la tecnología educativa apropiada y crítica. *Educación y TIC*. <https://bit.ly/3vaGsvP>
- Fernández, I., Riveros, V. y Montiel, G. (2017). *Software* educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23(1), 9-19.
- Ferrés, J. y Piscitelli, A. (2012). La competencia mediática: Propuesta articulada de dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 38, 75-82. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-08>
- Gutiérrez Segura, M., Ochoa Rodríguez, M. O. y Machado Cuayo, M. (2016). Aplicación de los principios didácticos en el *software* educativo. *Correo científico médico de Holguín-CCM*, 20(4), 757-770. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7652/1/UVDT.EDI\\_CorreaMarulandaElisJohana\\_2018.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7652/1/UVDT.EDI_CorreaMarulandaElisJohana_2018.pdf)
- Leiva Sánchez, F. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de Educación Secundaria. *Sophia*, 21, 209-224. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.09>
- Logical Brain. (Nº de versión 1.0). (2020). En línea. <https://logicalbrain.milaulas.com>
- Marciniak, R. (2017). Propuesta metodológica para el diseño del proyecto de curso virtual: aplicación piloto. *Apertura*, 9(2), 74-95. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n2.991>
- Marqués Graells, P. (2000). Elaboración de materiales formativos multimedia. Criterios de calidad. *Hacia el Tercer Milenio. Cambio educativo y educación para el cambio. XII Congreso Nacional y I Iberoamericano de Pedagogía*, 1, 288-299. Elaboración de materiales formativos multimedia. <http://www.peremarques.net/stfcalid.htm>
- Marqués Graells, P. (2000). *Los medios didácticos y los recursos educativos*. <http://www.peremarques.net/medios.htm#:~:text=%2D%20Medio%20did%C3%A1ctico%20es%20cualquier%20material,procesos%20de%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje.&text=%2D%20Recurso%20educativo%20es%20cualquier%20material,desarrollo%20de%20las%20actividades%20formativas>
- Medina Hidalgo, M. I. (2017). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 125-132.
- Mejía, C., Silva, A. y Gómez, S. (2020). *Tecnologías e Innovación en educación virtual*. Editorial EAN.
- Montoya A., J. y Bedoya M., J. (2018). Desarrollo de habilidades ingenieriles con base en razonamiento lógico (*Development of engineering skills based on logical reasoning*). *Revista antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de software-RACCIS*, 7(2), 18-26. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2617273>
- Morejón Labrada, S. (2011). El *software* educativo un medio de enseñanza eficiente. *Cuadernos de educación y desarrollo*, 3(29). <https://www.eumed.net/rev/ced/29/sml.htm>
- Murcia Londoño, E., Arias Vargas, J. L. y Osorio Montoya, S. M. (2019). *Software* Educativo para el buen uso de las TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 114-125. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaingenieria/article/view/509>
- Ortega Ruiz, C. A. (2014). Inclusión de las TIC en la empresa colombiana. *Suma de Negocios*, 5(10), 29-33. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70006-0](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70006-0)
- Ortega, S., Silva, A., Mejía, C., Maldonado, A. y Martínez, E. (2020). Estudio de caso sobre las modalidades de formación a distancia y virtual en dos universidades de Colombia: Universidad

- Santo Tomás y Universidad EAN. En C. Mejía, S. Gómez y E. Martínez, *La investigación en la Educación Virtual* (pp. 131-172). Ediciones EAN.
- Paltán, G. y Quilli, K. (2011). Estrategias metodológicas para desarrollar el razonamiento lógico-matemático en los niños y niñas del Cuarto año de Educación Básica de la escuela Martín Welte del cantón Cuenca, en el año lectivo 2010-2011 (Tesis de Pregrado). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/1870>
- Parra Sarmiento, S. R., Gómez Zermeño, M. G. y Pintor Chávez, M. M. (2015). Factores que inciden en la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en 5º de Primaria en Colombia. *Revista Complutense de Educación*, 26, 197-213.
- Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E. y Partida, J. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1-24.
- Piñero, J., Sánchez, M., Bernal, I. y Jerez, S. (2019). Incidencia de las TIC en el Mejoramiento de las Pruebas Saber 11: un análisis a partir del modelo TPACK. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/40>
- Plaza, L. (2016). Modelación matemática en Ingeniería. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7(13), 47-57. <https://bit.ly/2N5irpM>
- Silva, A. (2020). Imaginarios docentes en educación virtual. Concepciones en estudiantes de posgrado. En E. Serna, *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI* (p. 494). Instituto Antioqueño de Investigación.
- Silva, A. y González, H. (2020). Diseño y utilización de estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la lógica matemática en estudiantes de ingeniería. En E. Serna, *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*, Vol. II (p. 683). Instituto Antioqueño de Investigación.
- Silva, A. y Martínez, E. (2018). Estrategia metodológica en el aula de clase para el fortalecimiento de competencias digitales. En E. Serna, *Revolución en la Formación y la Capacitación del siglo XXI* (pp. 81-85). Instituto Antioqueño de Investigación.
- Silva, A., Camacho, J. y Zamudio, W. (2021). *Tecnociencia, practicas pedagógicas y competencias*. CIMTED.
- Silva, A., Pacheco, S. y Solano, A. (2017). Políticas TIC para el uso adecuado de Internet, contenidos digitales y dispositivos electrónicos en aulas de clase. En J. Silva, *Investigación, innovación y Tecnologías la triada para transformar los procesos formativos* (pp. 39-45). USACH.
- Silva, A., Quiros, S., Sandoval, M. y Pacheco, D. (2019). Del cerebro al aula: Conceptos claves desde la Neurociencia y su aporte en la educación. En E. Serna, *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 302-310). Instituto Antioqueño de Investigación.
- Zilberstein, J. y Collazo, R. (2006). *Principios para una didáctica de universalización en la Universidad con el apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones*. Palacio de las Convenciones de La Habana.