

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.452>

Uso de la norma ISO 25010 para establecer requerimientos de calidad en el diseño de un prototipo tecnológico educativo basado en realidad aumentada para la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media

Use of the ISO 25010 Standard to Establish Quality Requirements in the Design of an Educational Technology Prototype Based on Augmented Reality for Teaching Basic Programming to Secondary Education Students

Héctor Felipe Cortés Rojas

hectorcortes@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0000-0002-2664-1776>

Universidad UMECIT

Panamá

Artículo recibido: 20 octubre 2024 - Aceptado para publicación: 26 noviembre 2024
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

Como parte de la investigación en curso titulada "Prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada para la enseñanza de la programación básica en estudiantes educación media", se presenta el proceso para el diseño del prototipo, el cual requiere definir los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos, así como los contenidos curriculares y actividades para asegurar que el proceso de enseñanza aprendizaje sea eficiente. Se establecen indicadores teniendo en cuenta la norma ISO/IEC 25010, este modelo establece un sistema que evalúa la calidad de un software en torno a la adaptación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, portabilidad, efectividad, satisfacción y libertad de riesgo. A partir de estos indicadores se elaboran tres instrumentos de investigación, el primero dirigido a docentes que con el objetivo de identificar las características necesarias, el segundo dirigido a expertos con el fin de que lo evalúen con base en los indicadores y el tercero es una matriz de evaluación basada en la norma que permitirá evaluar su calidad. El uso de un modelo de calidad estandarizado con reconocimiento internacional permite tener certeza para definir los requerimientos necesarios en el desarrollo de un prototipo tecnológico, permitiendo su diseño, construcción y evaluación eficiente.

Palabras clave: prototipo tecnológico educativo, norma ISO/IEC 25010, requerimientos de calidad, pedagogía, didáctica

ABSTRACT

As part of the research titled "Educational Technology Prototype Based on Augmented Reality for Teaching Basic Programming to Secondary Education Students," this paper presents the design

process for the prototype, which requires defining functional, non-functional, pedagogical, and didactic requirements, as well as curricular content and activities to ensure an effective teaching-learning process. Indicators are established according to the ISO/IEC 25010 standard, a model that evaluates software quality in terms of functional suitability, performance efficiency, compatibility, usability, reliability, security, maintainability, portability, effectiveness, satisfaction, and freedom from risk. Based on these indicators, three research instruments are developed: the first directed at teachers to identify necessary characteristics, the second aimed at experts to evaluate it based on the indicators, and the third is an evaluation matrix based on the standard to assess its quality. Using a standardized, internationally recognized quality model provides certainty in defining the necessary requirements for developing a technological prototype, enabling efficient design, construction, and evaluation.

Keywords: educational technological prototype, ISO/IEC 25010 standard, quality requirements, pedagogy, didactics

INTRODUCCIÓN

La investigación en curso titulada “Prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada para la enseñanza de la programación básica en estudiantes educación media” se desarrolla en la Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología de Panamá (UMECIT), aborda una problemática ubicada en la región occidente del departamento de Boyacá en Colombia, la cual está fundamentada en el uso y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y como han logrado cambios significativos en la sociedad y sus contextos, se analiza y contrasta la enseñanza en las instituciones educativas públicas de la temática programación básica en el nivel educativo básico y medio.

De igual forma, se toma como referencia la pandemia ocasionada por la enfermedad COVID-19, esta tuvo un periodo del año 2019 al 2021, donde el sistema educativo requirió emplear diferentes medios de comunicación y recursos para mantener los procesos de enseñanza aprendizaje (Mauris De la ossa & Domínguez Gil, 2022); con el análisis de la situación se logran definir preguntas de investigación que permiten soportar su objetivo general “Desarrollar un prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada para la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media de colegios públicos de la región occidente del departamento de Boyacá.”. (Cortés Rojas, en prensa)

El proceso de construcción para el diseño del prototipo tecnológico educativo basado en realidad aumentada para la enseñanza de programación básica se fundamenta en las fases descritas en el diseño metodológico para innovaciones tecnológicas mencionado por Viloría Cedeño en su libro “Metodología para investigaciones aplicadas con enfoque transdisciplinario: sociales y tecnológicas” donde detalla el proceso necesario en el desarrollo tecnológico de un producto o prototipo, este se divide en 7 etapas: 1) Diagnostico de la situación que permite identificar las necesidades y recopilar los hechos, 2) Se definen los objetivos, la justificación y el cronograma de actividades, 3) Análisis del diseño, 4) Se empieza con el diseño teniendo en cuenta los criterios metodológicos (requerimientos basados en los indicadores de calidad norma ISO/IEC 25010), 5) Se determinan los costos y presupuesto, 6) Construcción del prototipo y pruebas de eficiencia (iso25000.com, 2022) y 7) Elaboración del manual de usuario e informes de factibilidad financiera y operativa. (Viloría Cedeño, 2016)

Teniendo en cuenta lo mencionado, se analizan las características, procesos, métodos e indicadores de la norma ISO/IEC 25010, la cual está dirigida a verificar la calidad de un producto de software (iso25000.com, 2022) a partir de esta información se pretende establecer requerimientos de calidad en el diseño de un prototipo tecnológico educativo basado en realidad aumentada para la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media.

Se plantea una metodología que involucra la operacionalización de variables junto con los instrumentos de investigación necesarios para responder a los objetivos planteados, este proceso

consiste en determinar el proceso necesario que logre medir la variable en la investigación a través de un grupo de métodos establecidos como el análisis individual de cada variable y sus componentes (Coronel Carvajal, 2023), dentro de los métodos empleados para obtener información confiable se definen los instrumentos de investigación, los cuales deben ser validados empleando el juicio de expertos para poder aplicarlos a la muestra determinada (Gómez Samaniego, 2022), los ítems permitirán definir los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos para el prototipo.

Se determinan 3 instrumentos de investigación, el primero dirigido a los docentes de la muestra seleccionada, el cual permite establecer los requerimientos funcionales, el segundo es una matriz de evaluación que se justifica con los indicadores de calidad de la norma ISO 25010 y el tercero un cuestionario donde expertos evalúan la versión final del prototipo tecnológico educativo, se resalta que los indicadores de la norma ISO 25010 son transversales en el diseño de cada instrumento, puesto que se consideran que esta integración genera una evaluación clara y objetiva, y por ende un resultado del prototipo eficiente. (Straccia, Zanetti, & Pollo Cattaneo, 2018)

Al integrar los indicadores y procesos de un modelo de calidad estandarizado a nivel internacional como la norma ISO 25010 en la definición de los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos del prototipo tecnológico educativo, se obtienen el diseño de un producto el cual en su evaluación de desempeño y calidad posiblemente pueda tener una calificación de aceptable o satisfactoria, pues ya contempla lo necesario en termino de calidad para un producto de software, se pretende que el prototipo educativo tecnológico que permite la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media logre fortalecer las habilidades necesarias para la sociedad moderna, puntualmente las relacionadas con el pensamiento computacional que permite comprender el funcionamiento de las nuevas tecnologías. (Dapozo & Pesado, 2018)

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño del prototipo educativo tecnológico se deben definir los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos, se estableció tomar como referencia las características e indicadores establecidos en el modelo de evaluación de calidad de la norma ISO/IEC 25010, al ser un modelo con estándar internacional permite establecer los requerimientos necesarios a partir de los indicadores y a su vez establecer la forma de evaluación para las fases de pruebas y evaluaciones del sistema (Balseca Chisaguano, 2014), lo que permitirá comprobar la hipótesis de la investigación a partir de sus resultados.

La calidad en el prototipo debe ser proporcional al cumplimiento eficiente de cada uno de los requisitos funcionales y no funcionales, en el contexto de aplicaciones, software o productos dirigidos a un contexto educativo se complementa con componentes didácticos y pedagógicos, lo cual permite obtener en cada una de las características o indicadores de la norma ISO (Espíndola, 2024), los cuales se pueden observar en la Figura 1

Indicadores de calidad según norma ISO/IEC 25010

Figura 1

Indicadores de calidad según norma ISO/IEC 25010



Nota. El diagrama representa las tipologías establecidas para verificar la calidad de un producto de software basado por la norma ISO/IEC 25010. Adaptado de (iso25000.com, 2022)

Con base en la operacionalización de variables, la cual tiene asociados los instrumentos de investigación para la recolección de información y estos a su vez están alineados a las características del modelo de calidad, se procede al diseño de los instrumentos empleando el método por agregados, el cual indica que cada instrumento de investigación debe ser evaluado por mínimo 3 jueces expertos (Corral, 2009), sin embargo, para la definición de los requerimientos del prototipo educativo tecnológico únicamente se requiere del instrumento dirigido a los docentes de tecnología informática como se observa en la Figura 2.

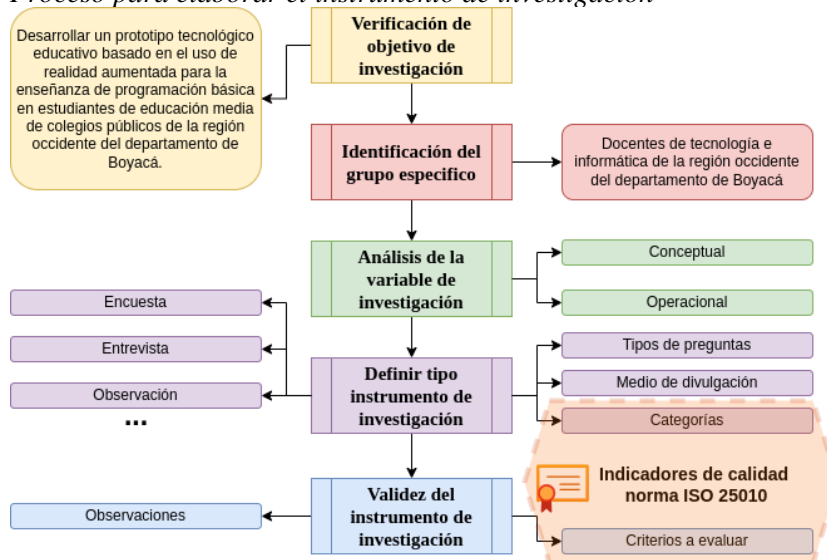
Figura 2
Variables e instrumentos de investigación



Nota. Se observan que el instrumento en color naranja es el que permitirá la definición de los requerimientos para el prototipo educativo tecnológico.

El proceso para desarrollar el instrumento de investigación de forma eficiente se observa en la Figura 3, el cual inicia con la verificación del objetivo de investigación y termina con la validación por jurados expertos, cada una de las actividades mencionadas son necesarias para definir el instrumento como válido y lograr la definición de los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos del prototipo tecnológico educativo, que permitirán dar inicio al diseño estableciendo sus características y funcionalidades.

Figura 3
Proceso para elaborar el instrumento de investigación



Nota. Se define el proceso para el diseño del instrumento de investigación, además de resaltar las actividades que tienen relación con los indicadores de calidad de la norma ISO 25010

Al tener el instrumento de investigación validado por expertos y aplicarlo a la muestra de la población seleccionada se obtienen los datos para codificarlos, este análisis estadístico se realiza teniendo en cuenta índices como las proporciones, razones y porcentajes y medidas de tendencia central como la moda, la mediana, la media aritmética, varianza y desviación mediana, estos resultados permitirán definir los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos, necesarios para dar inicio al diseño del prototipo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Verificación de objetivo de investigación

El análisis de la situación problema permitió formular las preguntas de investigación y las hipótesis, estableciendo así el siguiente objetivo general de investigación “Generar un prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada para la enseñanza de programación básica en estudiantes de educación media de colegios públicos de la región occidente del departamento de Boyacá.” (Cortés Rojas, en prensa)

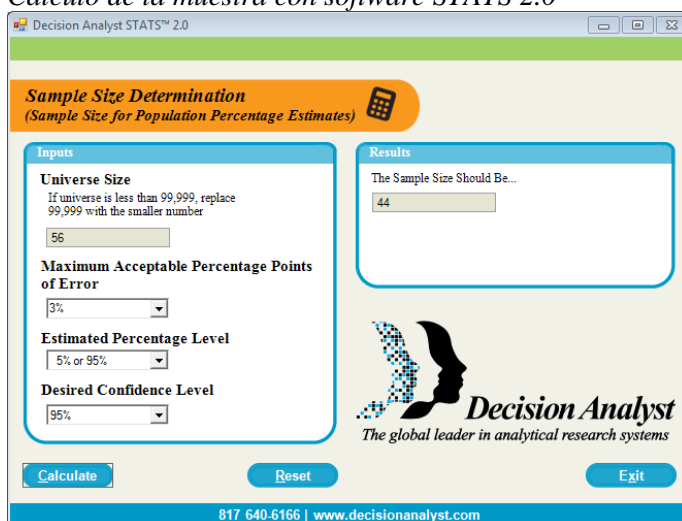
Identificación del grupo específico

La población fue seleccionada teniendo en cuenta la descripción del problema y objetivos planteados, por ende esta se centra en los docentes de Tecnología e informática que enseñan programación básica en educación media, grados 10 y 11 de instituciones públicas de la región occidente de Boyacá, la cual está conformada por 15 municipios: Saboyá, San Miguel de Sema, Chiquinquirá, Caldas, Pauna, Tununguá, Briceño, Buenavista, San Pablo de Borbur, Otanche, Maripí, Muzo, Coper, Quípama y La Victoria. Ya que en la provincia de occidente de Boyacá existen 56 docentes con corte en el año 2023 (información verificada consultando a la oficina de talento humano de la Secretaría de Educación de Boyacá por medio del área TIC SedBoyacá), estos serían equivalentes a la población para la investigación en curso.

La muestra se determinó empleando la técnica de muestreo aleatorio simple, asignando un nivel de confianza del 95%, un margen de error o nivel de significancia del 5% y un 3% de porcentaje de error máximo aceptado, de esta manera se obtuvo un tamaño de 44 docentes de Tecnología e Informática, este proceso se realizó empleando el software Stats 2.0, en la Figura 4 se observa el análisis mencionado.

Figura 4

Cálculo de la muestra con software STATS 2.0



The screenshot shows the 'Sample Size Determination' window of the Decision Analyst STATS 2.0 software. The window is titled 'Decision Analyst STATS™ 2.0' and has a subtitle '(Sample Size for Population Percentage Estimates)'. It is divided into two main sections: 'Inputs' and 'Results'. In the 'Inputs' section, the 'Universe Size' is set to 56, the 'Maximum Acceptable Percentage Points of Error' is set to 3%, the 'Estimated Percentage Level' is set to 5% or 95%, and the 'Desired Confidence Level' is set to 95%. The 'Results' section shows 'The Sample Size Should Be...' with the value 44. At the bottom of the window, there are buttons for 'Calculate', 'Reset', and 'Exit'. The footer of the window displays the contact information: '817 640-6166 | www.decisionanalyst.com'.

Nota. Se observa la interfaz de la herramienta Sample Size Determination del software STATS 2.0 con los valores definidos para el cálculo de la muestra. (Cortés Rojas, en prensa)

Análisis de las variables de investigación

A continuación, se presenta la definición conceptual y operativa de las variables, las cuales sirvieron como base para la determinación de los instrumentos de investigación adecuados para dar soporte a la definición de requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos y la verificación de calidad por parte de docentes expertos, todos alineados con los procesos, indicadores y métodos de calidad mencionados en la norma ISO/IEC 25010.

Prototipo tecnológico educativo para la enseñanza de programación básica empleando realidad aumentada

- **Tipo de variable:** dependiente.
- **Definición conceptual:** Es una herramienta para el docente que enseña la temática de programación básica, integra la realidad aumentada como recurso educativo novedoso, está diseñado teniendo en cuenta los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos, debe proporcionar al estudiante una experiencia de aprendizaje interactiva y colaborativa.
- **Definición operacional:** El desarrollo de un prototipo tecnológico educativo empleando realidad aumentada implica la creación de un programa o aplicación que funcione de forma eficiente en diferentes dispositivos, debe estar diseñado para enseñar conceptos de programación básica a partir de ejemplos y ejercicios, los cuales contemplan la interacción con los conceptos de programación de manera contextualizada empleando la realidad aumentada como medio para la visualización y manipulación de objetos virtuales en el mundo real.
- **Instrumento de investigación necesario:** Cuestionario inicial a los docentes del área de tecnología e informática de instituciones educativas públicas del departamento de Boyacá, este permite definir los requisitos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos del prototipo educativo tecnológico a partir de las normas de calidad ISO/IEC 25010. (Cortés Rojas, en prensa)

Pertinencia del prototipo tecnológico educativo determinada por expertos en Tecnología Informática

- **Tipo de variable:** independiente.
- **Definición conceptual:** La evaluación de calidad del prototipo, esta es realizada por expertos en Tecnología e Informática ya que se necesita verificar la capacidad del prototipo para abordar desafíos educativos como herramienta de apoyo al docente, además de diagnosticarlo y verificar si cumple con los estándares y criterios establecidos en la familia de normas ISO/IEC 25000.
- **Definición operacional:** Se evalúa el prototipo teniendo en cuenta los indicadores definidos en la familia de normas ISO/IEC 25000 particularmente en la 25010, se realizan ajustes alineándolos en función de los requerimientos planteados (funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos). Los datos cuantitativos se recopilarán para concluir la efectividad del prototipo a través de un cuestionario que incluye un vídeo de demostración del prototipo educativo

tecnológico y también el enlace para que los expertos validen su funcionalidad, usabilidad, contenidos educativos, diseño y coherencia con los objetivos planteados.

- **Instrumentos de investigación necesario:** a) Matriz de evaluación basada en modelo de calidad de las normas ISO-IEC 25010 para realizar las pruebas de eficiencia del prototipo educativo tecnológico, y b) Un cuestionario final a docentes expertos que evalúen el prototipo educativo tecnológico teniendo en cuenta la calidad interna, externa y de uso. (Cortés Rojas, en prensa)

Diseño de instrumentos de investigación

Cada instrumento de investigación busca obtener información relevante para el desarrollo del prototipo educativo tecnológico, sin embargo, al tratarse de identificar los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos, únicamente se presenta el diseño del instrumento dirigido a los docentes de tecnología e informática el cual permite establecerlos a través de los indicadores, procesos y métodos de la norma ISO 25010.

Cuestionario inicial a los docentes del área de tecnología e informática de instituciones educativas públicas del departamento de Boyacá

Se diseñó teniendo en cuenta que cada ítem permitiría determinar los requerimientos funcionales, no funcionales, pedagógicos y didácticos del prototipo, se estableció el uso de preguntas cerradas con la posibilidad de multirespuesta teniendo en cuenta las categorías de tipo nominal definidas en la Figura 5, así mismo, estas categorías se relacionan de forma directa con los indicadores de la norma ISO 25010.

Figura 5

Categorías establecidas para el instrumento de investigación



Nota. Se definen las categorías nominales que permiten establecer los ítems necesarios para la definición de los requerimientos del prototipo.

Con el fin de que la información obtenida por el instrumento de investigación fuera confiable, se diseñaron las preguntas evitando elementos que pudieran inducir al usuario a una respuesta, el cuestionario se diseñó en siete (7) secciones:

- **Sección 1:** Incluye la portada, el propósito del estudio y la aceptación de tratamientos personales.
- **Sección 2:** Ítems que permiten conocer el contexto del docente, como la Institución educativa donde desempeña su labor de enseñanza, grados académicos que enseña, si orienta o no

programación básica, los recursos que utiliza para enseñar la temática y si ha utilizado en algún momento la realidad aumentada en la enseñanza de programación básica.

- **Sección 3:** Se consulta sobre las expectativas y necesidades que tiene el docente con relación al prototipo educativo tecnológico, identificando los desafíos significativos, la integración y uso de diferentes recursos, las características que le gustaría ver en prototipo, los temas y conceptos necesarios y la forma de presentar la información a los estudiantes.
- **Sección 4:** Se encuentran preguntas sobre la como debe ser la interfaz y experiencia de usuario, identificando los aspectos importantes para la interfaz, las estrategias que debe contemplar y la experiencia del usuario (docente o estudiante) cuando se integra de la realidad aumentada.
- **Sección 5:** Se identifica como debe ser la integración con el programa de estudios, se identifican las formas en que el prototipo pueda integrarse de forma eficiente con la malla curricular y planeación del docente.
- **Sección 6:** Permite validar como el prototipo podría motivar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, de igual forma, cuales son las estrategias pedagógicas necesarias para encaminar a los estudiantes y docentes al uso del prototipo.
- **Sección 7:** Se basa en conocer los comentarios adicionales de los docentes participantes en el cuestionario, ya que las sugerencias y consideraciones para el diseño del prototipo son de vital importancia en el diseño, además de consultar si quisiera participar en pruebas piloto en el desarrollo del prototipo.

Las secciones mencionadas contemplan los aspectos pedagogicos y didacticos que se consideran para un prototipo tecnologico educativo, indirectamente se contemplan algunos indicadores de calidad, sin embargo, se procede a relacionar la totalidad de indicadores de la norma ISO/IEC 25010 con el fin de que en el momento de aplicar las verificaciones y evaluaciones de calidad empleando los instrumentos de evaluación 2 y 3 se logre una calificacion de aceptable o superior, en la Tabla 1 se observa la relación de las secciones con los indicadores de calidad.

Tabla 1

Relación de indicadores de calidad con dimensiones y secciones del instrumento de investigación

Dimensiones	Indicadores	Sección
Calidad interna y externa del prototipo	Adaptación funcional	2,3,4,5,7
	Eficiencia de desempeño	3,5,7
	Compatibilidad	3,7
	Usabilidad	2,3,4,6,7
	Fiabilidad	5,6,7
	Seguridad	1,7
	Mantenibilidad	7
	Portabilidad	3,7

Nota. Se definen las categorías nominales que permiten establecer los ítems necesarios para la definición de los requerimientos del prototipo.

La relación de indicadores de calidad y categorías nominales permite definir los ítems en cada sección, obteniendo como resultado un cuestionario de 24 preguntas distribuidos en las siete (7) secciones mencionadas, en la Tabla 2 se puede verificar su esquema, que identifica el tipo de pregunta, opciones de respuesta y la codificación de cada ítem, lo que permitió que optimizar su codificación.

Tabla 2

Instrumento de investigación dirigido a docentes de Tecnología e Informática

Sección 1 – Propósito del estudio			
Pregunta	Tipo	Opciones de respuesta	Códigos
Aceptación del tratamiento de datos	Cerrada – única respuesta	Sí	1
		No	2
Sección 2 – Contexto del docente			
1.1 Municipio	Cerrada – única respuesta	15 municipios de la región occidente de Boyacá, ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	Variable categórica enumerada de 1 a 15
1.2 Institución Educativa	Cerrada – única respuesta	40 Instituciones educativas de la región occidente de Boyacá, ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	Variable categórica enumerada de 1 a 40
1.3 ¿Considera que la enseñanza de la temática de programación básica es importante para los estudiantes teniendo en cuenta las necesidades actuales?	Cerrada – única respuesta	Sí	1
		No	2
1.4 Seleccione los recursos que tiene disponible y los que utiliza para orientar sus clases dentro de la institución educativa	Cerrada – una o varias respuestas Dos preguntas teniendo en cuenta que tienen en común las opciones de respuesta. (Disponible y Utiliza)	Televisor	1
		Tablero acrílico	2
		Tablero inteligente	3
		Computador (Portátil o de escritorio)	4
		Tabletas digitales	5
		Guías impresas	6
		Servicio de Internet	7
		Servicio de energía eléctrica	8
		Tarjeta de desarrollo Microbit	9
		Tarjeta de desarrollo Arduino	10
		Sensores y actuadores	11
		Kit de electrónica básica (resistencia, protoboard, etc.)	12

1.5 Seleccione los grados en los que ha orientado clases relacionadas con programación básica	Cerrada – una o varias respuestas	Grado 6	6
		Grado 7	7
		Grado 8	8
		Grado 9	9
		Grado 10	10
		Grado 11	11
1.6 ¿Ha utilizado herramientas relacionadas con realidad aumentada para la enseñanza de programación básica?	Cerrada – única respuesta	Sí	1
		No	2
Sección 3 – Expectativas y necesidades			
2.1 ¿Cuáles son los desafíos más significativos al enseñar programación básica?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Falta de interés de los estudiantes	1
		Limitaciones de recursos tecnológicos	2
		Dificultades de comprensión de conceptos	3
		Ausencia de herramientas interactivas o novedosas	4
		Escasez de material educativo adecuado	5
2.2 ¿Qué características le gustaría ver en el prototipo educativo tecnológico para abordar estos desafíos?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Interfaz intuitiva y fácil de usar	1
		Contenido atractivo y motivador	2
		Herramientas de evaluación y retroalimentación	3
		Integración con el programa de estudios	4
		Integración con diferentes recursos educativos digitales	5
		Programación por bloques	6
		Programación empleando código	7
2.3 ¿En qué medida considera que la integración de la realidad aumentada en la enseñanza de programación básica sería importante para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y cumplir con las expectativas establecidas?	Selección múltiple (escalamiento tipo Likert)	Nada importante	1
		Poco importante	2
		Neutro	3

		Importante	4		
		Muy importante	5		
2.4 Seleccione los recursos educativos digitales que ha utilizado en el desarrollo de sus clases	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Microbit	1		
		PseInt	2		
		TinkerCad	3		
		Free DFD	4		
		Scratch	5		
		Eclipse	6		
		Dev C++	7		
		Arduino	8		
		Colombia Aprende	9		
		2.5 ¿Cuáles son los conceptos específicos que considera más importantes que el prototipo educativo tecnológico debería cubrir?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Algoritmos	1
Variables y tipos de datos	2				
Estructuras de control (condicionales y bucles)	3				
Diagramas de flujo	4				
Funciones y procedimientos	5				
Sensores y actuadores	6				
Video explicativo	1				
Texto detallado	2				
Imágenes ilustrativas	3				
Empleando realidad aumentada	4				
2.6 ¿De qué manera considera que los estudiantes mostrarían mayor interés e innovación al interactuar con los conceptos dentro del prototipo educativo tecnológico?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Interacciones prácticas	5		
		Simulaciones	6		
		Sección 4 – Preferencias de interfaz y experiencia de usuario			
		3.1 ¿Qué aspectos considera más importantes en la interfaz del prototipo educativo tecnológico?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Simplicidad	1
				Colores atractivos	2
Diseño intuitivo	3				
Retroalimentación visual (cambio de colores o mensajes de confirmación)	4				
Legibilidad y contraste	5				
3.2 ¿Considera importante la adaptabilidad del prototipo educativo tecnológico con diferentes dispositivos (móviles, tabletas, computadoras) para garantizar una	Selección múltiple (escalamiento tipo Likert)	Nada importante	1		
		Poco importante	2		
		Neutro	3		

experiencia de usuario consistente?		Importante	4
		Muy importante	5
3.3 ¿Considera que integrar la realidad aumentada en el prototipo educativo tecnológico puede contribuir significativamente a la retención de conocimientos en la enseñanza de programación básica y así mejorar la experiencia de usuario?	Selección múltiple (escalamiento tipo Likert)	Nada importante	1
		Poco importante	2
		Neutro	3
		Importante	4
		Muy importante	5
3.4 ¿Considera que empleando herramientas como la realidad aumentada la interfaz va a ser un elemento de motivación para los estudiantes?	Cerrada – única respuesta	Si	1
		No	2
Sección 5 – Integración con el Plan de Área - Organización Curricular			
Siendo el plan de área de Tecnología e Informática un documento estructurado que define los objetivos, contenidos, metodologías y criterios de evaluación, teniendo en cuenta las orientaciones curriculares emitidas por el Ministerio de Educación Nacional en el documento de <i>Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media del año 2022</i> . Se deben establecer directrices fundamentales para el diseño de la organización curricular, asegurando la coherencia y calidad en la enseñanza de esta área.			
4.1 ¿Cómo cree que el prototipo educativo tecnológico podría integrarse de manera efectiva con el plan de área existente en su institución?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Desarrollando contenido alineado con los estándares curriculares	1
		Proporcionando recursos complementarios para actividades prácticas	2
		Facilitando la evaluación del progreso de los estudiantes	3
		Adaptándose a diferentes ritmos de aprendizaje	4
		Integrando recursos educativos digitales existentes	5
4.2 ¿En qué medida considera que sería beneficioso desarrollar un prototipo tecnológico educativo alineado con la estrategia didáctica propuesta en el documento de Orientaciones Curriculares del MEN, que destaca la programación como una herramienta clave para el	Selección múltiple (escalamiento tipo Likert)	Nada beneficioso	1
		Poco beneficioso	2
		Neutro	3

desarrollo del pensamiento computacional en la enseñanza?		Beneficioso	4
		Muy beneficioso	5
4.3 ¿Qué tan efectivo cree que sería el prototipo educativo tecnológico para respaldar la organización curricular del área de Tecnología e Informática, tomando en cuenta su experiencia docente?	Selección múltiple (escalamiento tipo Likert)	Nada efectivo	1
		Poco efectivo	2
		Neutro	3
		Efectivo	4
		Muy efectivo	5
Sección 6 – Motivación y Participación Estudiantil			
5.1 ¿Qué estrategias de enseñanza visualiza que pueden ser implementadas empleando el prototipo educativo tecnológico para facilitar el aprendizaje de programación básica en los estudiantes?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Explicaciones concretas	1
		Ejemplificando practicas	2
		Proyectos prácticos	3
		Aplicaciones de la programación en el mundo real	4
		Apoyo por parte del docente	5
		Transición de lo simulado a lo practico	6
5.2 ¿Qué estrategias pedagógicas ha encontrado más efectivas para fomentar la participación activa de los estudiantes en el aprendizaje de programación?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Aprendizaje basado en proyectos	1
		Aprendizaje basado en problemas	2
		Trabajo colaborativo	3
		Clases tradicionales	4
		Gamificación	5
		Uso de plataformas interactivas	6
		Demostraciones en vivo de practica	7
		Aprendizaje basado en la experiencia	8
5.3 Considerando la integración del conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido, ¿cómo visualiza que la realidad aumentada pueda fortalecer de manera integral el proceso de enseñanza de programación básica?	Cerrada – Seleccione las 3 respuestas que considera más relevantes	Mejora la comprensión mediante la aplicación práctica de la programación	1
		Optimiza la visualización de conceptos de programación de manera interactiva	2

		Fomenta la participación activa de los estudiantes con ejemplos de programación básica	3
		La enseñanza de conceptos complejos se facilita a través de representaciones visuales	4
		Es una forma diferente de enseñar los conceptos básicos	5
Sección 7 – Interés en la investigación			
¿Estaría interesado en participar en futuras consultas o pruebas piloto al finalizar el desarrollo del prototipo educativo tecnológico?	Cerrada – única respuesta	Si	1
		No	2

Nota. Se presenta la información relacionada con las preguntas del cuestionario, su tipo, opciones de respuesta y codificación (cuarta columna, que relaciona una respuesta con un código asignado para facilitar su codificación), este permitirá interpretar los resultados. (Cortés Rojas, en prensa)

El instrumento de investigación se sometió a un juicio de expertos, donde se evaluó la claridad de redacción, coherencia interna, inducción a respuesta (sesgo), lenguaje adecuado con el nivel del informante y validar si mide lo que pretende, de igual manera, se analizaron las observaciones y se hicieron las modificaciones pertinentes para empezar con la aplicación. Se logró aplicar el cuestionario a 46 docentes de 54, permitiendo cumplir los parámetros de la muestra, con el análisis de resultados se logró definir los requerimientos del prototipo educativo tecnológico, lo que permite continuar con las actividades relacionadas con el desarrollo del prototipo. En la Tabla 3 se observan los requerimientos necesarios para el prototipo tecnológico educativo, donde se definen las categorías que contemplan los componentes pedagógicos y didácticos.

Tabla 3

Requerimientos necesarios para el prototipo tecnológico educativo

Expectativas y necesidades

Interfaz	• Intuitiva y fácil de usar
	• Contenido atractivo y motivador
	• Ejercicios empleando diagramas de flujo
Conceptos	• Algoritmos
	• Variables
	• Operadores
	• Estructuras de control
	• Diagramas de flujo

Formato de presentación de los conceptos	<ul style="list-style-type: none"> • Video explicativo • Realidad aumentada • Interacciones practicas
Preferencias de interfaz y experiencia de usuario	
Características de la interfaz	<ul style="list-style-type: none"> • Simplicidad • Diseño intuitivo • Retroalimentación visual
Integración con el plan de área – Organización Curricular	
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Alineado con los estándares curriculares • Recurso complementario para las actividades practicas • Adaptación a diferentes ritmos de aprendizaje

Nota. Se presentan los resultados de la codificación y análisis del instrumento de investigación diseñado para establecer los requisitos del prototipo educativo tecnológico. (Cortés Rojas, en prensa)

CONCLUSIONES

La utilización del modelo de calidad de software estandarizado a nivel internacional (norma ISO/IEC 25010) permitió establecer una ruta efectiva para definir las categorías necesarias en los instrumentos de investigación. Este proceso incluyó un análisis basado en indicadores de calidad y la formulación de preguntas o ítems específicos para abordar las variables de investigación. Asimismo, la validación de cada instrumento a través del juicio de expertos garantiza que se medirán y obtendrán datos relevantes, lo que facilita el desarrollo de los objetivos de investigación de manera adecuada.

Definir una metodología específica para la creación de los instrumentos de investigación optimiza los tiempos de diseño, verificación y aplicación, permitiendo así la obtención de datos relevantes que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de investigación. De igual manera, al tener en cuenta los indicadores de calidad para software o aplicaciones proporciona una referencia valiosa para el diseño de un prototipo tecnológico educativo. Sin embargo, es esencial considerar el contexto del producto, incluyendo los componentes pedagógico y didáctico en este caso.

Actualmente existen métodos para determinar si un software, aplicativo web, App, o producto digital tienen la calidad adecuada para un contexto, un claro ejemplo es la norma ISO/IEC 25010, sin embargo, en el sector educativo, particularmente en la educación básica y media, existen diversos recursos educativos digitales diseñados para diferentes contextos que no son evaluados, por lo cual no se evidencia su efectividad, además, es usual que estos no tengan la documentación necesaria que permita evidenciar cuales son las necesidades prioritarias y relevantes que pueda solucionar dicho recurso digital, es necesario que en el sector educativo, en todos los niveles se evalúen los productos tecnológicos construidos y permita que estos sean funcionales en el sector educativo actual y

escalables a diferentes contextos, desde instituciones educativas públicas y privadas, escuelas, formación virtual, auto aprendizaje, etc.

REFERENCIAS

- Balseca Chisaguano, E. A. (2014). *Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000*. Quito: Escuela Politecnica Nacional.
- Coronel Carvajal, C. (2023). *Las variables y su operacionalización* (Vol. 27).
- Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. *Revista ciencias de la educación*, 19 (33), 228-247.
- Cortés Rojas, H. F. (en prensa). *Prototipo tecnológico educativo basado en el uso de realidad aumentada para la enseñanza de la programación básica en estudiantes educación media*. Panamá: Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología de Panamá.
- Dapozo, G., & Pesado, P. (26 y 27 de Abril de 2018). *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación - WICC 2018*. (RedUNCI, Ed.) Obtenido de https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/30375/RIUNNE_FACENA_AC_Es_p%c3%adndola-Greiner-Dapozo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Espíndola, M. C. (2024). *Marco de referencia para la evaluación de calidad de herramientas utilizadas en la enseñanza de la programación basada en ISO 25000*. Argentina : Universidad Nacional del Nordeste .
- Gómez Samaniego, G. M. (2022). *Modelo de estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de matemática en estudiantes de segundo de bachillerato, unidad educativa Vicente Rocafuerte*. Ecuador – 2020. En C. L. Multidisciplinar, Libro de autoría colectiva innovación educativa inclusión y atención a la diversidad. (CID - Centro de Investigación y Desarrollo ed., Vol. 1, págs. 240-272). CID - Centro de Investigación y Desarrollo.
- iso25000.com. (2022). *ISO 25000*. Recuperado el 29 de Julio de 2022, de ISO/IEC 25010: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Mauris De la ossa, L. A., & Domínguez Gil, B. P. (2022). *Los efectos de la crisis sanitaria del Covid-19 en la educación rural de Colombia*. PANORAMA , 16 (30).
- Straccia, L., Zanetti, P., & Pollo Cattaneo, M. F. (Octubre de 2018). *XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. (R. d. (RedUNCI), Ed.) Obtenido de Normalización de la evaluación de calidad de producto software para el ámbito educativo: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73090>
- Viloria Cedeño, N. E. (2016). *Metodología para investigaciones aplicadas con enfoque transdisciplinario: sociales y tecnológicas*. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador / Dirección de Publicaciones.