



Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional que pueden ser adoptadas por la estrategia “Me llamo tierra”, de la Fundación EPM, desde la primera infancia, facilitando su divulgación.

Modalidad: Consultoría

Johnatan Orlando García Arenas

Yeni Lucia Loaiza Hernández

Tesis de maestría presentada para optar al título de Magíster en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

Asesor

John Jairo Castrillón Cardona

Magíster (MSc) en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Económicas

Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

Cita	(García Arenas, Loaiza Hernández, 2023)
Referencia	García Arenas, J. O., Loaiza Hernandez, Y.L. (2023). <i>Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional que pueden ser adoptadas por la estrategia “Me llamo tierra”, de la Fundación EPM, desde la primera infancia, facilitando su divulgación.</i> [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación, Cohorte XIII.



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Sergio Iván Restrepo Ochoa.

Jefe departamento: Wilman Arturo Gómez Muñoz.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A los niños y niñas vulnerables de Colombia.

Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia, a Empresas Públicas de Medellín (EPM) y a la Fundación EPM; a los profesores John Castrillón y Cristian Metaute, por su acompañamiento incondicional y por compartir sus conocimientos y experiencia, a nuestros familiares y amigos, en especial a Pedro Cataño, por su confianza y apoyo incondicional, y a nuestros compañeros de la maestría.

Tabla de contenido

1. Planteamiento del problema.....	14
2. Objetivos.....	16
2.1 Objetivo General.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. Marco conceptual.....	17
3.2 ¿Qué es EdTech o Tecnología Educativa?.....	17
3.3 Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS).....	18
3.4 Habilidades de la EDS.....	19
3.5 Pensamiento computacional.....	19
3.6 Primera infancia.....	20
3.7 Apropiación social del conocimiento.....	21
3.8 Divulgación.....	22
3.9 Cambio climático.....	22
3.10 Valoración de activos.....	23
3.11 Vigilancia tecnológica.....	24
3.12 Evaluación de tecnologías.....	24
4. Metodología.....	25
4.2 Etapa clarificar.....	27
4.3 Etapa idear.....	28
4.4 Etapa desarrollar.....	30
4.5 Etapa evaluar.....	33
5. Diagnóstico.....	35
Valoración tecnológica.....	39
Vigilancia e inteligencia tecnológica.....	46
6. Evaluación de tecnologías educativas.....	59
7. Plan de acción y recomendaciones.....	66
8. Conclusiones.....	73
9. Referencias.....	75
10. Anexos.....	80

Índice de Tablas

Tabla 1 Sinopsis del problema.	15
Tabla 2 Fase metodológica con la metodología adaptada de Solución Creativa de Problemas – CPS.....	34
Tabla 3 Resumen valoración del activo tecnológico.....	40
Tabla 4 Valoración tecnológica plataforma web “Me llamo tierra”	41
Tabla 5 Normatividad del activo	44
Tabla 6 Top 10 StartUps EdTech.....	48
Tabla 7 EdTech para desarrollar pensamiento computacional en la primera infancia.....	56
Tabla 8 Criterios de evaluación de tecnología educativa	62
Tabla 9 Matriz de Pugh para evaluación de alternativas de EdTech.....	63
Tabla 10 Alternativas educativas seleccionadas para la estrategia educativa “Me llamo tierra”	64
Tabla 11 Plan de acción.....	66
Tabla 12: Recomendaciones	69
Tabla 13: Enfoques de los niveles de madurez de la tecnología – TRL.	80
Tabla 14: Escalas delTRL.	81

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de Veen para explicar qué es EdTech.	17
Figura 2 Coeficientes estándar del modelo de ecuaciones estructurales.....	20
Figura 3 Los cuatro planos del desarrollo humano según María Montessori.	21
Figura 4 Etapas metodológicas de la solución creativa de problemas.	26
Figura 5 Matriz de esfuerzo-beneficio	29
Figura 6 Modelo CANVAS.	30
Figura 7 Canvas de la vigilancia e inteligencia tecnológica.	31
Figura 8 Hitos del origen de la Fundación EPM.....	35

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

Figura 9 Estructura organizacional EPM.....	36
Figura 10 Estrategia funcional EPM.....	36
Figura 11 Recursos pedagógicos.....	38
Figura 12 Espacios físicos que administra la Fundación EPM.....	39
Figura 13 Nivel de TRL.....	45
Figura 14 Línea de tiempo de EdTech.....	46
Figura 15 Dimensiones de las Tics en el contexto educativo.....	47
Figura 16 StartUps EdTech por sectores.....	49
Figura 17 EdTech por sectores en América Latina.....	50
Figura 18 Países que enseñan pensamiento computacional en el currículo.....	51
Figura 19 Hype Cycle for Higher Education.....	52
Figura 20 Priority Matrix for Higher Education.....	52
Figura 21 Línea de tiempo Patentes EdTech.....	53
Figura 22 Patentes EdTech por Países.....	53
Figura 23 Organizaciones con Patentes de Pensamiento Computacional.....	54
Figura 24 Filtro de las EdTech.....	60

Anexos

Anexo 1 TRL.....	80
Anexo 2 Ecuaciones de búsqueda con pertinencia alta.....	82
Anexo 3: Acuerdo de consultoría.....	82
Anexo 4: Acta de inicio.....	83
Anexo 5: Entrevista.....	84
Anexo 6: Acuerdo de confidencialidad.....	85
Anexo 7: Matriz de Pugh.....	85
Anexo 8: Modelo propuesto de gestión de conocimiento e innovación social.....	86

Siglas, acrónimos y abreviaturas

- ✓ **CPS:** Creative Problem Solving
- ✓ **CTeI:** Ciencia, Tecnología e Innovación.
- ✓ **CUEE:** Comité Universidad Empresa Estado
- ✓ **DNDA:** Dirección Nacional de Derecho de Autor
- ✓ **DOFA:** Debilidad, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas
- ✓ **EDS:** Educación para el Desarrollo Sostenible
- ✓ **EdTech:** Tecnología Educativa
- ✓ **EPM:** Empresa Públicas de Medellín
- ✓ **I+D+i:** Investigación + Desarrollo + innovación
- ✓ **MINCIENCIAS:** Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.
- ✓ **MINTIC:** Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
- ✓ **ODS:** Objetivo de Desarrollo Sostenible
- ✓ **PC:** Pensamiento Computacional
- ✓ **SIPOC:** Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers
- ✓ **SISU:** Social Innovation Support Unit.
- ✓ **STEM:** Science, Technology, Engineering and Math
- ✓ **TAM:** Technology Acceptance Model
- ✓ **TRL:** Technology Readiness Levels
- ✓ **UdeA:** Universidad de Antioquia
- ✓ **UVA:** Unidades de Vida Articuladas
- ✓ **VIT:** Vigilancia e Inteligencia Tecnológica
- ✓ **VT:** Valoración Tecnológica

Resumen ejecutivo

En la actualidad, el mundo enfrenta grandes desafíos o problemas generados por el cambio climático, a tal punto, que se considera una crisis de sostenibilidad ambiental que puede comprometer la existencia del ser humano; para contrarrestar el desafío anterior, la tecnología y la educación juegan un papel fundamental en apoyar estrategias que ayuden a los cambios comportamentales positivos en los ecosistemas. En concordancia con lo anterior, la Fundación EPM, y el Ministerio de Educación Nacional en Colombia, crearon la estrategia educativa “Me llamo tierra”, para afrontar, desde la primera infancia, el cambio climático y promover el cuidado del agua.

Desde el lanzamiento de la estrategia educativa “Me llamo tierra”, en mayo de 2022, la Fundación EPM, ha percibido una problemática relacionada con la divulgación; especialmente, con el contenido digital para lograr el nivel adecuado de apropiación social del conocimiento sobre el cambio climático y la protección del agua. Las posibles causas son: las debilidades de la tecnología o plataforma web que soporta la estrategia y la falta de identificación y evaluación de nuevas tecnologías educativas – EdTech del entorno. Los posibles efectos directos son el incumplimiento de los objetivos y metas de la estrategia y el bajo nivel de impacto en la comunidad. Como posibles efectos indirectos podrían ser las debilidades de vocaciones científicas en los niños y niñas del país, así como el bajo nivel del desarrollo de las habilidades en los niños y niñas sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible – EDS.

Por consiguiente, la consultoría tuvo como objetivos específicos valorar el activo tecnológico de “Me llamo tierra”, identificar y evaluar tecnologías educativas del entorno, orientadas a una de las habilidades claves de la EDS que deberían desarrollar los niños desde la primera infancia, como es el pensamiento computacional o sistémico y que, dichas tecnologías pueden ser adoptadas por la estrategia educativa para facilitar su divulgación. El ejercicio contó con la participación de dos estudiantes de la maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad de Antioquia, y por parte de la Fundación EPM, de la directora de programas y proyectos, la líder de la estrategia educativa y un profesional

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

que fue asignado como enlace principal en la consultoría. Se realizó mediante la metodología Solución Creativa de Problemas y con tipo de estudio de corte trasversal.

El resultado del trabajo fue un plan de acción a corto, mediano o largo plazo, con recomendaciones de mejora para el activo tecnológico de la estrategia “Me llamo tierra” que justifican su nivel de madurez tecnológico. Se identificaron tendencias de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional, por medio de un ejercicio de vigilancia e inteligencia tecnológica, apoyado de la metodología “InnoViTech”. Se propusieron algunos de los requisitos no funcionales o criterios de evaluación del modelo de adaptación tecnológica TAM y del marco de referencia de tecnología del Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones – MINTIC en Colombia. Se evaluaron las alternativas de tecnología educativa que más se adaptan a la estrategia usando la técnica de la matriz de Pugh. Allí se encontró que seis tecnologías de tipo software, son las que mejor se pueden adoptar a la estrategia “Me llamo tierra”, y fomentan la EDS o la educación ambiental desde la primera infancia.

Finalmente, se recomendaron horizontes de prospectiva tecnológica para la Fundación EPM y la estrategia educativa “Me llamo tierra”, que permiten aprovechar las oportunidades del entorno. Por ejemplo, la participación en las convocatorias de apropiación social del conocimiento del Ministerio MINCIENCIAS; nominación en premios internacionales de EDS en primera infancia; creación de nuevas líneas de vigilancia tecnológica en el Observatorio del Centro de Experiencia de Robótica y Tecnología; transferencia del activo tecnológico a otros actores del ecosistema de CTel; participación y alianzas con el Comité Universidad Empresa Estado – CUEE - de Antioquia; transformar algunos espacios físicos administrados por la fundación EPM en Centros de Ciencia, entre otros, que se propone evaluar la posibilidad de implementar, para mejorar la divulgación de la estrategia, y, posiblemente, lograr externalidades positivas de la innovación que contribuyen al desarrollo económico, social y ambiental de la comunidad.

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

A continuación, se describe el informe de la consultoría, que contiene la identificación del problema, los objetivos, el marco conceptual, la metodología, el diagnóstico, el plan de acción, y, finalmente, las conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: Educación para el Desarrollo Sostenible, apropiación social del conocimiento, pensamiento computacional, tecnología educativa, vigilancia e inteligencia tecnológica

Abstract

At present, the world faces great challenges or problems generated by climate change, to such an extent that it is considered a crisis of environmental sustainability that can compromise the existence of the human being; to counter the above challenge, technology and education play a fundamental role in supporting strategies that help positive behavioral changes in ecosystems. In accordance with the above, the EPM Foundation, and the Ministry of National Education in Colombia, created the educational strategy "My name is land", to face, from early childhood, climate change and promote water care.

Since the launch of the educational strategy "My name is land" in May 2022, the EPM Foundation has perceived a problem related to dissemination; especially, with digital content to achieve the appropriate level of social appropriation of knowledge about climate change and water protection. The possible causes are: the weaknesses of the technology or web platform that supports the strategy and the lack of identification and evaluation of new educational technologies - EdTech of the environment. The possible direct effects are the non-compliance with the objectives and goals of the strategy and the low level of impact in the community. As possible indirect effects could be the weaknesses of scientific vocations in the children of the country, as well as the low level of development of skills in children on Education for Sustainable Development - ESD.

Therefore, the consultancy had as specific objectives to assess the technological asset of "My name is land", to identify and evaluate educational technologies of the environment, oriented to one of the key skills of ESD that children should develop from early childhood, such as computational or systemic thinking and that these technologies can be adopted by the educational strategy to facilitate their dissemination. The exercise included the participation of two students from the master's degree in Science, Technology and Innovation Management from the University of Antioquia, and on behalf of the EPM Foundation, the director of programs and projects, the leader of the educational strategy and a professional who was assigned as the main link in the consultancy. It was carried out using the Creative Problem Solving methodology and with a cross-sectional type of study.

The result of the work was an action plan in the short, medium or long term, with recommendations for improvement for the technological asset of the "My name is land" strategy that justify its level of technological maturity. Trends in educational technologies oriented to the development of computational thinking were identified, through a surveillance and technological intelligence exercise, supported by the "InnoViTech" methodology. Some of the non-functional requirements or evaluation criteria of the TAM technological adaptation model and the technology reference framework of the Ministry of Information and Communication Technologies - MINTIC in Colombia were proposed. The educational technology alternatives that best fit the strategy were evaluated using the Pugh matrix technique. There it was found that six software-type technologies are the ones that can best be adopted to the "My name is land" strategy, and promote ESD or environmental education from early childhood.

Finally, technological prospective horizons were recommended for the EPM Foundation and the educational strategy "My name is land", which allow taking advantage of the opportunities of the environment. For example, participation in the calls for social appropriation of knowledge of the Ministry MINCIENCIAS; international award nomination for ESD in early childhood; creation of new lines of technological surveillance in the Observatory of the Robotics and Technology Experience Center; transfer of the technological asset to other actors in the CTel ecosystem; participation and alliances with the State Company University Committee - CUEE - of Antioquia; transform some physical spaces managed by the EPM Foundation into Science Centers, among others, which it is proposed to evaluate the possibility of implementing, to improve the dissemination of the strategy, and, possibly, achieve positive externalities of innovation that contribute to economic development, community social and environmental.

Next, the consultancy report is described, which contains the identification of the problem, the objectives, the conceptual framework, the methodology, the diagnosis, the action plan, and, finally, the conclusions and recommendations.

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

Keywords: Education for Sustainable Development, social appropriation of knowledge, computational thinking, educational technology, surveillance and technological intelligence.

1. Planteamiento del problema

En la línea de conservar el medio ambiente y la sostenibilidad del planeta, la Fundación EPM, creó la estrategia educativa “Me llamo Tierra” la cual, tiene el interés de resolver las necesidades sociales, sobre el cambio climático y la protección del agua. Esta educación orientada a garantizar la sostenibilidad del planeta es un área que presenta dificultades para alcanzar adecuados niveles de divulgación entre los segmentos poblacionales; específicamente, en la población joven y de la primera infancia. Estos grupos, se enfrentan a un universo de contenidos y medios digitales, que en general exponen como reto más determinante del proceso de enseñanza-aprendizaje, cautivar su interés.

La estrategia educativa “Me llamo Tierra”, no es ajena a esta problemática. Fue lanzada en mayo de 2022 y tiene una plataforma web, diseñada por el laboratorio de aprendizaje “Click + Clack”, en donde se encuentran los recursos digitales con actividades, avaladas por el Ministerio de Educación, para niños y niñas sobre el cambio climático y la protección del agua. La divulgación de sus contenidos, planes y propuestas educativas, no alcanzan un nivel de penetración en los grupos de interés, teniendo en cuenta que solo se tuvo aproximadamente 2000 visitas en la plataforma web en el año 2022 (Fundación EPM, 2022); ampliando así, las brechas de Colombia en materia de educación y apropiación social del conocimiento en Ciencia, Tecnología e Innovación – CTeI. Además, limita el progreso económico, social, ambiental del país, y el bajo nivel de desarrollo de vocaciones científicas en la población infantil y juvenil.

Por lo anterior, al interior de la fundación y como respuesta a los bajos índices de divulgación alcanzados, se preguntan, ¿Puede entonces, la incorporación de nuevas tecnologías de educación, EdTech, facilitar el proceso de divulgación de la estrategia, a partir del desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional? ¿Pueden estas tecnologías aumentar el interés por el aprendizaje de las temáticas asociadas al cuidado del medio ambiente y a la sostenibilidad del planeta? en consecuencia, se establece como línea de la consultoría la evaluación de tecnologías educativas que puedan ser implementadas en la

estrategia educativa “Me llamo Tierra”, y que faciliten su divulgación en el grupo poblacional objetivo.

Tabla 1

Sinopsis del problema.

Efectos indirectos	Bajo nivel de apropiación social del conocimiento en la EDS en Colombia.	Debilidades de vocaciones científicas, innovadoras y creativas en Colombia.
Efectos directos	Incumplimiento de los objetivos y metas de la estrategia educativa Me llamo tierra, teniendo en cuenta que, en el 2021, fueron 682 itinerancias o actividades ejecutadas.	Bajo nivel de impacto deseado dentro de la comunidad, que, en el 2021, fueron 14.033 niños, niñas y jóvenes.
Problema	Bajo nivel de apropiación social del conocimiento en el cambio climático y cuidado del agua, en los niños y niñas del Distrito de Medellín, por debilidades de la tecnología que divulga los contenidos de la estrategia educativa “Me llamo tierra”.	
Causas directas	Debilidades en la utilidad y usabilidad de la plataforma web de la estrategia educativa Me llamo tierra.	Falta de identificación y evaluación de tecnologías educativas o medios digitales que fomenten y ayuden a la divulgación de la estrategia Me llamo tierra.
Causas indirectas	Bajo nivel de oportunidades para acceder a las tecnologías educativas para desarrollar las habilidades de EDS, principalmente la habilidad del pensamiento computacional.	Bajo nivel de conocimiento de los maestros, cuidadores o padres de familia referente a las bondades de la educación para el desarrollo sostenible desde la primera infancia.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar tecnologías educativas (EdTech), orientadas al desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional, en el marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible, que puedan ser adoptadas en la estrategia educativa “Me llamo tierra”, facilitando su divulgación en los centros de experiencias de la Fundación EPM, para fortalecer en los niños y niñas la apropiación social del conocimiento en el cambio climático y la protección del agua.

2.2 Objetivos específicos

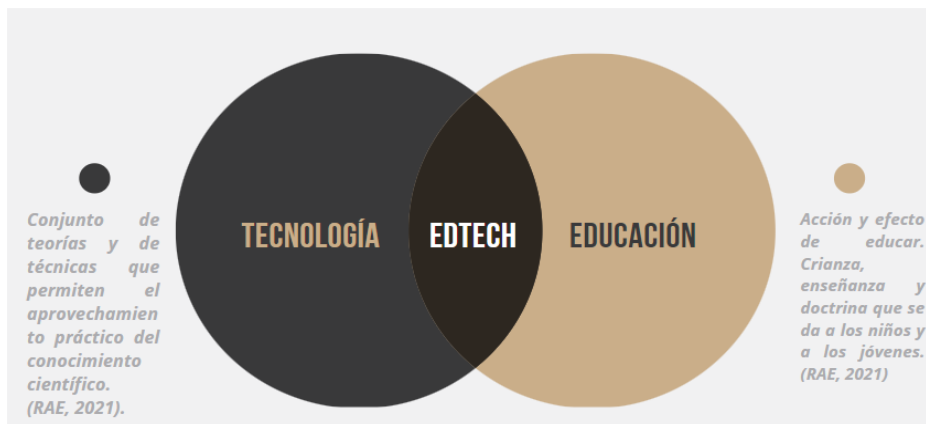
1. Valorar el activo tecnológico de la estrategia educativa “Me llamo tierra”, de la fundación EPM para fortalecer la apropiación social del conocimiento en el cambio climático y la protección del agua.
2. Caracterizar tecnologías educativas para desarrollar la habilidad del pensamiento computacional enfocadas a la primera infancia, en el marco de la Educación Desarrollo Sostenible – EDS.
3. Evaluar alternativas de tecnologías educativas que puedan ser adoptadas por la estrategia educativa “Me llamo tierra” y que permitan facilitar su divulgación.

3. Marco conceptual

La tecnología ha permeado múltiples sectores, y la educación no es la excepción. En la intersección de ambos fenómenos, tecnología y educación, es donde nace el concepto híbrido “EdTech” (ver figura 1), que hace referencia a tecnología educacional o tecnología educativa, pero que, en otras palabras, no deja de ser la combinación entre tecnología y educación, para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en los seres humanos y/o satisfacer necesidades o resolver problemáticas usando la tecnología en la educación, para mejorar su acceso, calidad y experiencia.

Figura 1

Diagrama de Veen para explicar qué es EdTech.



3.2 ¿Qué es EdTech o Tecnología Educacional?

Según el tesoro de la UNESCO (2021), “*tecnología educacional hace referencia a la teoría y aplicación metódica de los medios de comunicación a las funciones educativas*”. Por otra parte, según Seltzer¹, normalmente la gente asocia la tecnología educativa con lo digital o con el internet,

Pero su definición se refiere más bien a instrumentos, herramientas o procedimientos que se utilizan en un determinado campo o sector. En el caso de EdTech, aquellas

¹ Sabrina Seltzer, directora de Innovación Abierta y Emprendimiento EdTech del Tecnológico de Monterrey.

herramientas planeadas para otras áreas pero que terminaron impactando la educación. También indica que EdTech tiene dos ramas. La primera es la académica que se refiere a la “posibilidad de estudiar, analizar o revisar procesos de enseñanza/aprendizaje desde una perspectiva tecnológica”. La otra rama es la práctica “que tiene que ver con tecnología dispuesta o utilizada en contextos educativos” (Observatorio Tecnológico de Monterrey, 2019).

En síntesis, EdTech se refiere a un área de la tecnología o sector industrial que desarrolla y/o aplica herramientas, técnicas y procedimientos para rediseñar los productos y servicios tradicionales de educación y es un habilitador clave de la educación de calidad, que es el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 y en la educación para el desarrollo sostenible EDS propuesto por UNESCO.

3.3 Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS)

La EDS fue iniciada por gente fuera de la comunidad educativa. De hecho, uno de los principales impulsos a la EDS vino de los foros políticos y económicos internacionales (por ejemplo, las Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, la Organización de Estados Americanos). Conforme se discutía y formulaba el concepto de desarrollo sostenible, se hizo aparente que la educación es la clave para la sostenibilidad. En muchos países, la EDS sigue siendo formada por personas que están fuera de la comunidad educativa. En estos casos, las secretarías o ministerios como los de medio ambiente y salud son quienes desarrollan los conceptos y contenidos de la EDS, que luego son impartidos por los docentes. El desarrollo conceptual independiente de la participación de los docentes es un problema reconocido tanto por los cuerpos internacionales como por los mismos docentes (McKeown, Rosalyn, 2002, p. 11).

3.4 Habilidades de la EDS

La educación para el desarrollo sostenible invita a que los niños y niñas piensen y actúen con más conciencia, con el fin de evitar más afectaciones sociales y ambientales al planeta.

Entre las habilidades que recomiendan desarrollar se encuentra²:

1. Pensamiento computacional o sistémico
2. Trabajo interdisciplinario
3. Pensamiento anticipatorio
4. Justicia, responsabilidad y ética
5. Pensamiento y análisis crítico
6. Relaciones personales e inter-colaboración
7. Empatía y cambio de perspectiva
8. Comunicación y uso de medios
9. Estrategia y acción
10. Involucramiento personal
11. Evaluación
12. Tolerancia a la ambigüedad e incertidumbre.

Dada la gran cantidad de habilidades que incluye la EDS, la consultoría se enfocó en la habilidad del pensamiento computacional o sistémico, debido a que es una de las habilidades clave del enfoque STEM³, del siglo XXI y fue recomendada desarrollar en Colombia en la Misión Internacional de Sabios (2019). En ese mismo sentido, el pensamiento computacional tiene elementos transversales a las diferentes áreas STEM para fomentar "una forma de resolución de problemas, diseño de sistemas y comprensión del comportamiento humano, usando los conceptos fundamentales de la informática" (Wing, 2006, p. 2)

3.5 Pensamiento computacional.

Según la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE), el Pensamiento computacional es "una alfabetización esencial para todos los estudiantes que combina cuatro pilares: descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos" (...) Aunque el pensamiento computacional es la base para campos como la programación, la ciencia de datos y el aprendizaje automático, los estudiantes que

² Tomado de. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/competencias-de-sostenibilidad-y-enfoques-pedagogicos-educacion/>

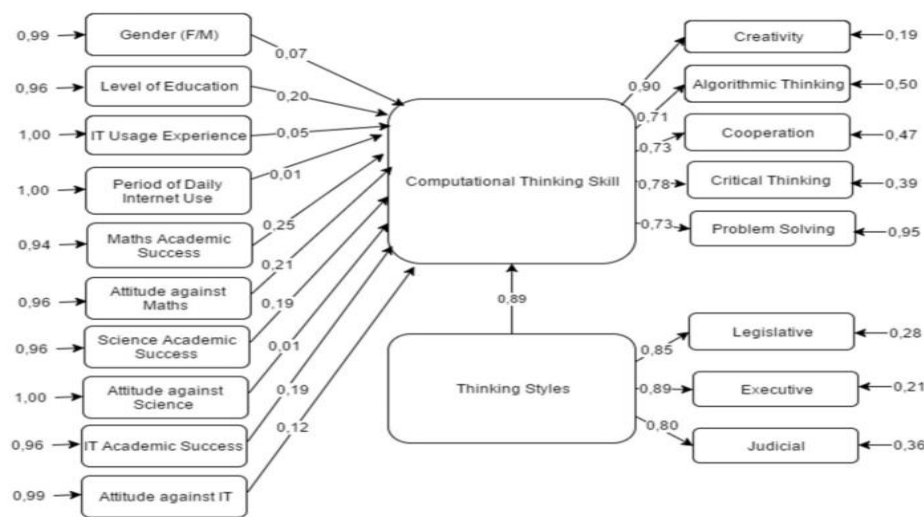
^{3 3} *STEM (Science, Technology, Engineering and Math) es un enfoque educativo, que ayuda a desarrollar mano de obra con los conocimientos y competencias necesarias para desempeñarse en el siglo XXI" (Ritz & Szu-Chun, 2014, p. 12).*

siguen otras carreras necesitarán estas habilidades para: diseñar soluciones en todas las disciplinas. (ISTE, 2021).

Desde la ciencia, se ha demostrado, por medio de un modelo de ecuación estructural (SEM, por sus siglas en inglés), la fuerte relación entre el Pensamiento Computacional - variable latente - y las habilidades requeridas en el siglo XXI, tales como: la creatividad, pensamiento algorítmico, cooperación, pensamiento crítico y resolución de problemas.

Figura 2

Coefficientes estándar del modelo de ecuaciones estructurales.



Chi-Square=495.23, df=134, P-value=0.00000

Nota: (H.Y. Durak, M. Saritepeci / Computers & Education 116 (2018).

Algunas de las habilidades anteriores, son las que UNESCO, recomienda desarrollar desde la primera infancia, debido a que los niños y niñas las pueden incorporar más fácilmente como hábitos para toda la vida. La etapa de la primera infancia de un ser humano es fundamental y se ha demostrado por diferentes científicos e investigadores como se describe a continuación.

3.6 Primera infancia.

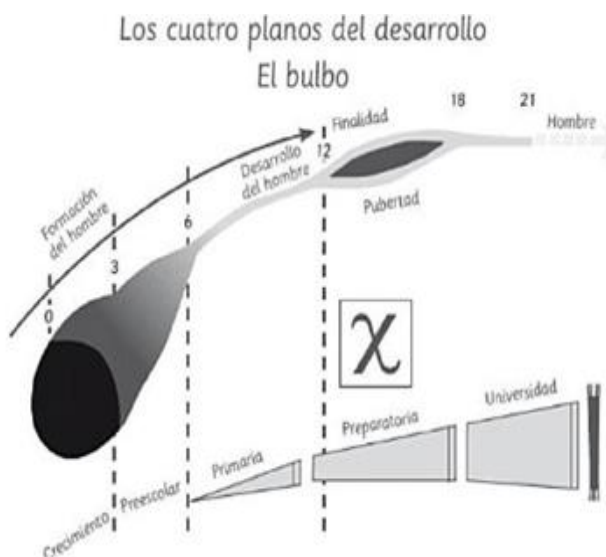
La primera infancia es el periodo comprendido entre el nacimiento, y por lo general, los primeros seis años de los niños y niñas. Se ha definido como el momento más crucial en el desarrollo del ser humano porque, por ejemplo, como señala Fraser Mustard (2002; 2003), “es la etapa en donde se han establecido más del 90% de las conexiones neuronales del cerebro humano. También porque permite un aprendizaje más rápido y sentar las bases del

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

futuro ciudadano”. María Montessori, llamó a ese periodo inicial, “la mente absorbente” y es fundamental para la formación del hombre (ver figura 3). Lo anterior, debido a que “*el aprendizaje se produce mediante impresiones sensoriales que el niño recibe de su entorno*” (Tébar, 2016).

Figura 3

Los cuatro planos del desarrollo humano según María Montessori.



Nota: (Tébar, 2016).

Para poder llegar con eficacia a la primera infancia, primero se debe trabajar con los adultos responsables y cuidadores, con el fin de generar el cambio y la conciencia que se requiere para transmitirle a los niños los buenos hábitos y la apropiación social del conocimiento que se requiera transmitir.

3.7 Apropiación social del conocimiento

Para MINCIENCIAS, la apropiación social del conocimiento es, “un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento” ... “las dinámicas de producción de conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales; incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil”.

Hay cinco (5) principios que fundamentan y caracterizan los procesos y proyectos de Apropiación Social del Conocimiento: reconocimiento de contexto, participación, diálogo de saberes y conocimientos, transformación y reflexión crítica. Estos principios permean los proyectos y se hacen evidentes en las iniciativas de apropiación, independiente del sector, las personas involucradas, las temáticas que trabajan y los impactos que se esperan alcanzar⁴. Dentro de la apropiación social del conocimiento, existe un campo que es la ciencia abierta y se define como: “la práctica que permite el acceso y la participación de distintos actores en los procesos de generación y uso del conocimiento científico mediante las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)” (MINCIENCIAS, 2021, p. 50). Cuando se usan las TIC como mediador, es donde la divulgación juega un papel trascendental para los desafíos de CTel.

3.8 Divulgación

La comunicación pública de la ciencia es el ejercicio intencionado de contar la ciencia de distintas maneras, con el propósito de rescatar saberes tradicionales, visibilizar resultados de procesos de investigación, sus impactos y riesgos, proponer nuevos modelos aspiracionales para niños, niñas, adolescentes y jóvenes, incentivar el pensamiento crítico y reflexivo e impulsar la apropiación de temas y conceptos asociados a la ciencia, la tecnología y la innovación" (MINCIENCIAS, 2021, p. 50). Dentro de los conceptos que abordan problemas interesantes y actuales para las organizaciones “conscientes” del siglo XXI, se encuentra el cambio climático.

3.9 Cambio climático

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas (...) Las consecuencias del cambio climático incluye ahora, entre otras, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del

⁴ Tomado de: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/2049/principios-de-la-apropiacion-social-del-conocimiento/>

nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas y disminución de la biodiversidad. (Naciones Unidas⁵, 2020).

La consultoría usó dos herramientas claves en la Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación para lograr la ambidestreza organizacional. Es decir, explotar las capacidades o recursos organizacionales existentes con una la valoración de activos para identificar aspectos por mejorar y, por otro lado, explorar nuevas capacidades o recursos por medio de una vigilancia e inteligencia tecnológica y evaluación de los resultados para identificar cuales se adaptan mejor a las necesidades de la empresa. A continuación, se definen estos tres conceptos que son parte fundamental del medio para llegar al fin, que es mejorar la apropiación social del conocimiento en cambio climático y la protección del agua.

3.10 Valoración de activos

Según las normas internacionales de valoración de activos (International Valuation Standards, 2020), en la norma IVS 210 relacionada con activos intangibles, define un activo intangible como “un *activo no monetario que se manifiesta por sus propiedades económicas. No tiene sustancia física, pero otorga derechos y/o beneficios económicos a su titular*”. (International Valuation Standards, 2020). Por otro lado, de acuerdo con la Oficina Española de Patentes y Marcas - (OEPM, 2021), el concepto de activo intangible se puede definir como “el conjunto de activos inmateriales de tipo organizativo de una empresa. Una definición más restrictiva es la que se utiliza desde el punto de vista contable: “Derechos susceptibles de valoración económica, identificables, medibles y con capacidad de aportar beneficios futuros”

Existen diferentes tipos de activos intangibles, en los que se encuentran los de tipo producto, que es donde se categorizan los sistemas de información, aplicaciones o Software. Un software, es un “conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.” (RAE, 2022). Dentro de la valoración de activos, es recomendable concluir con el nivel de madurez de la tecnología, también llamado TRL por sus siglas en ingles. **Ver Anexo 1.**

⁵ Tomado de: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

3.11 Vigilancia tecnológica

Es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicar, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.” La definición anterior, es según la norma UNE 166006:2006 Ex Gestión de la I+D+i (Gibbons & Prescott, 1996, como se citó en Ramírez, María Isabel; Escobar Rúa, David; Arango Álzate, Bibiana, 2012, p. 4).

La evolución de prácticas estratégicas de vigilancia tecnológica hacia la inteligencia tecnológica, ligadas a la gestión avanzada de la información y el conocimiento, están permitiendo a todo tipo de organizaciones conocer las últimas novedades de los competidores, monitorizar sistemáticamente cuanto ocurre en su entorno, anticiparse a los cambios y tomar decisiones informadas, minimizando riesgos y aprovechando oportunidades para la innovación (Hidalgo y otros, 2002; Rouach, 1996, como se citó en Ramírez et al. (2012). En algunas organizaciones han evolucionado a mezclar la analítica de negocios con los resultados de la vigilancia e inteligencia tecnológica, permitiendo así, una visualización más continua, interactiva y automatizada.

3.12 Evaluación de tecnologías

Dentro de los modelos más extendidos para evaluar tecnologías se encuentran el modelo de aceptación de la tecnología – TAM (Davis, 1989) y la teoría de los marcos tecnológicos (Orlikowsky & Gash, 1994). El modelo de aceptación de la tecnología (Technology Acceptance Model, TAM), desarrollado por Fred Davis (1989) está focalizado en dos constructos: utilidad y facilidad percibida de uso. De acuerdo con la teoría, si estos dos constructos se perciben bien, entonces se podría predecir o inferir el éxito de la tecnología. Esta teoría tiene mayor aceptación en el mundo académico (González-Bravo, & Valdivia-Peralta, 2015, p.7). Por otro lado, el marco tecnológico “puede ser entendido como un conjunto de definiciones conceptuales de la realidad organizacional que sirve como un vehículo para la comprensión y la acción” (Lin y Silva, 2005). En el contexto organizacional, estos marcos han evolucionado hacia marcos de referencia o Frameworks y tiene gran uso y aceptación en la industria (González-Bravo, & Valdivia- Peralta, 2015, p. 8).

4. Metodología

Este trabajo se fundamentó en una consultoría, la cual es definida por Kubr, (1997, p.9) como un servicio de asesoramiento profesional que ayuda a los gerentes de las organizaciones “*a alcanzar los objetivos y fines de la organización mediante la solución de problemas gerenciales y empresariales, el descubrimiento y la evaluación de nuevas oportunidades, el mejoramiento y la puesta en práctica de cambios*”. Kubr (1997) usa las siguientes fases en la consultoría: iniciación, diagnóstico, planificación de medidas, aplicación y terminación.

Buscando realizar un símil entre el mundo de la consultoría empresarial y el trabajo académico para acotar su alcance, la consultoría se asemeja a un estudio de caso, dado que los hallazgos derivados de la problemática objeto de este trabajo, no son extrapolables o generalizables a todas las estrategias y programas de formación de la primera infancia; toda vez que, este estudio se centra en la particularidad a la estrategia educativa “Me llamo Tierra” y la tecnología como habilitador en los centros de experiencia de la fundación EPM. Para Yin, R (1994) que es uno de los principales investigadores en el método de estudio de caso, lo define como “una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa, y en el que múltiples fuentes de evidencia son utilizadas”.

Para el desarrollo de la consultoría, se adaptaron las etapas de la metodología de resolución creativa de problemas - CPS (**Ver figura 4**), con el fin de mostrar una forma diferente y práctica la realización de la consultoría, usando herramientas y técnicas, que hoy son la base para métodos más actuales y populares, como el diseño de pensamiento (Design Thinking).

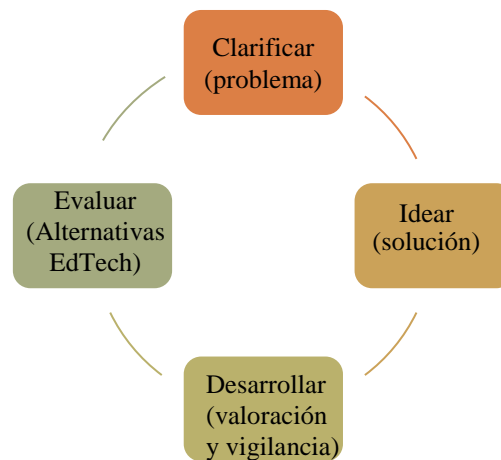
Como lo menciona su creador, Alex Osborn, fundador de la CEF (Creative Education Foundation) y Sidney Parnes profesor de la Universidad de Buffalo “crearon el método Creative Problem Solving más conocido en el mundo como CPS, el cual se ha enseñado en

miles de empresas, escuelas y organizaciones de todo el mundo para ayudar a solucionar los problemas de forma verdaderamente creativa”⁶.

Isaksen (1995) citando a Isaksen, Dorvaly Treffinger, menciona que, “la CPS es un marco metodológico diseñado para ayudar al logro de metas y la solución de problemas utilizando la creatividad para superar los obstáculos y aumentar el desempeño creativo”. Así mismo, De acuerdo con Treffinger, Isaksen & Dorval (2010), “la Solución Creativa de Problemas es un proceso fácil de aprender que puede ser aprovechado por personas en diferentes campos, edades, organizaciones, ambientes y culturas”. Desde una perspectiva más amplia CPS es una metodología que utiliza técnicas relacionadas con el pensamiento divergente y convergente, “en el libro Wake up your mind de Osborn en 1952, donde es posible encontrar el nacimiento de concepto de Braintorming”

Figura 4

Etapas metodológicas de la solución creativa de problemas.



Nota: Adaptación basada en la Metodología Solución Creativa de Problemas (CPS).

Actividades de la consultoría.

A continuación, se describen las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo de las cuatro etapas de la Solución Creativa de Problemas (CPS).

⁶ <https://www.entropiacreatividad.com/solucion-creativa-problemas-cps/>

4.2 Etapa clarificar.

Se utilizó la herramienta entrevista semiestructurada para clarificar el contexto de la Fundación EPM, de la estrategia educativa “Me llamo tierra” e identificar el problema a resolver.

La entrevista semiestructurada

Es una técnica de orden individual, en el que se busca, a través de un cuestionario guía, desarrollar una conversación enfocada en el tema de investigación con un individuo que posee información de alto valor. Este tipo de entrevistas permiten al investigador detectar componentes relevantes para su investigación a través del lenguaje, conceptos y posturas de los individuos, manteniendo una actitud de escucha y neutralidad en cuanto a las respuestas para no afectar el proceso de investigación (Flores, 2009).

Reuniones de contextualización del problema:

La primera reunión, con un enfoque estratégico, se realizó con la directora de programas de la Fundación EPM, y se abordó con el objetivo de recopilar datos de la estrategia educativa, contextualizar sobre el activo tecnológico, el propósito y la visión que se tiene para difundir la estrategia, los actores que están vinculados y su alineación con la Educación para el Desarrollo Sostenible - EDS. Asimismo, se indagó con el público objetivo, indicadores de gestión y resultados, impacto obtenido, el talento humano o equipo de trabajo que apoya las actividades, proceso organizacional y la articulación con los espacios físicos y digitales actuales de la Fundación EPM.

La segunda reunión, desde la perspectiva táctica y operativa, con un profesional, de la Fundación EPM, que apoya las actividades de ejecución de la estrategia educativa, fue a través de una entrevista semiestructurada (**Ver Anexo 5**) para recopilar más información y profundizar sobre la implementación de la misma. Por ejemplo, se le preguntó sobre metas a corto y mediano plazo, normatividad o regulación que le aplica, escenarios de riesgos y/o amenazas, iniciativas o estrategias similares, roles y responsabilidades, y, finalmente, la necesidad de divulgación y/o apropiación de los contenidos o actividades, físicos y digitales,

desarrollados por Click + Clack y según los lineamientos del Ministerio de Educación en Colombia.

Como conclusión de ambas reuniones, se acordó que, la consultoría se enfocaría a mejorar la divulgación de la estrategia educativa “Me llamo tierra”, por medio de la valoración del activo y la identificación de nuevas tecnologías que habiliten las actividades de aprendizaje, para lograr un mayor nivel de apropiación social del conocimiento sobre cambio climático y la protección del agua, en los niños y niñas que asisten a los centros de experiencias de la fundación EPM.

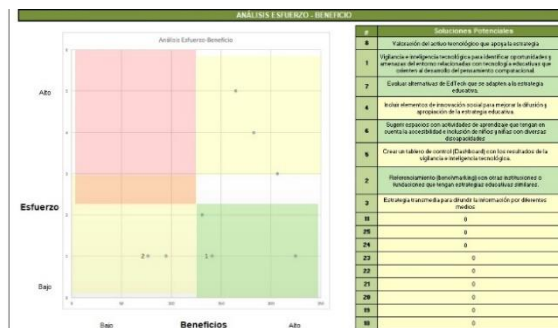
4.3 Etapa idear.

Se realizó una lluvia de ideas, por parte de los consultores, con alternativas de solución para el desafío o la necesidad acordada, entre las que se encuentran:

1. Vigilancia e inteligencia tecnológica para identificar oportunidades y amenazas del entorno, relacionadas con tecnología educativas que orienten al desarrollo del pensamiento computacional.
2. Consulta (benchmarking) con otras instituciones o fundaciones que tengan estrategias educativas similares.
3. Valoración del activo tecnológico que apoya la estrategia.
4. Evaluar alternativas EdTech, que se adapten a la estrategia educativa.
5. Sugerir espacios con actividades de aprendizaje que tengan en cuenta, la accesibilidad e inclusión de niños y niñas con diversas discapacidades.
6. Incluir elementos de innovación social para mejorar la divulgación y apropiación de la estrategia educativa.

Luego, se realizó una evaluación de las ideas que podrían desarrollarse por medio de la herramienta matriz de esfuerzo-beneficio (**Ver figura 5**).

Figura 5
Matriz de esfuerzo-beneficio



Se dio prioridad a las tres ideas de menor esfuerzo y mayor beneficio como se indica a continuación:

1. Valoración del activo tecnológico que apoya la estrategia.
2. Vigilancia e inteligencia tecnológica para identificar oportunidades y amenazas del entorno, relacionadas con el pensamiento computacional.
3. Evaluar alternativas de EdTech que se adapten a la estrategia educativa.

El resultado se planteó en una presentación y un acuerdo de consultoría (**Ver Anexo 3**) con la Fundación EPM, que incluyó el perfil de los consultores, el problema o la necesidad que se abordó, la metodología, los resultados esperados y el cronograma, entre otros aspectos.

Aspectos éticos:

Para el proceso de recolección de la información, les fue entregado a los participantes un consentimiento informado con motivo de la invitación para su participación, alcance y uso de la información brindada con el fin de proteger el uso de tratamiento de datos.

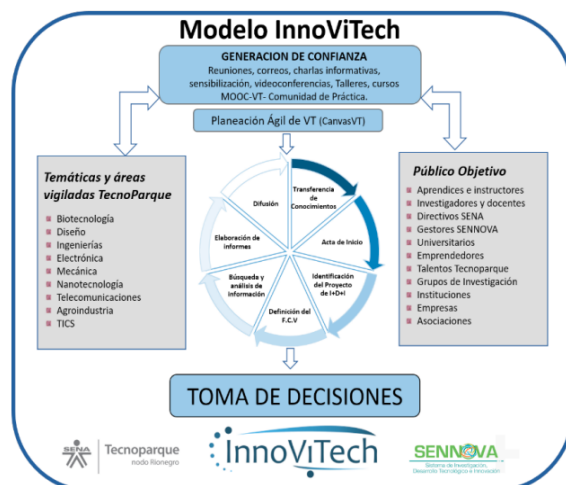
Por lo anterior, se firmó un acuerdo de confidencialidad (**Ver Anexo 6**), por parte de los consultores, con el compromiso de no revelar la información clasificada y reservada de la institución (según Ley 1712, 2014), y usarla solo para fines académicos.

4.4 Etapa desarrollar.

En esta etapa se desarrolló el proceso de valoración del activo tecnológico de tipo plataforma web, que divulga los contenidos digitales de la estrategia educativa “Me llamo tierra.” Inicialmente, se da un resumen con las características del activo, el marco legal, la propiedad intelectual, usabilidad y utilidad y la conclusión de la valoración tecnológica teniendo en cuenta el nivel de madurez de la tecnología, en términos de la escala de TRL.

La vigilancia e inteligencia tecnológica se realizó mediante la revisión bibliográfica y el análisis documental, utilizando ecuaciones de búsqueda en orden cronológico para crear una bitácora. Además, se adaptaron algunas fases del modelo InnoViTech (Vigilancia tecnológica para la innovación), basadas en el modelo CANVAS y creadas por el nodo de Tecnoparque Rionegro del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (2016).

Figura 6
Modelo CANVAS.



Nota: creado por el Nodo de Tecnoparque Rionegro del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (2016).

Fases adaptadas del modelo InnoViTech.

Transferencia de conocimiento

Se realizó una reunión de contextualización para hacer un intercambio de información y conocimiento sobre las preguntas a resolver en la vigilancia e inteligencia tecnológica, y cómo los resultados obtenidos le aportan a la estrategia educativa.

Acta de inicio

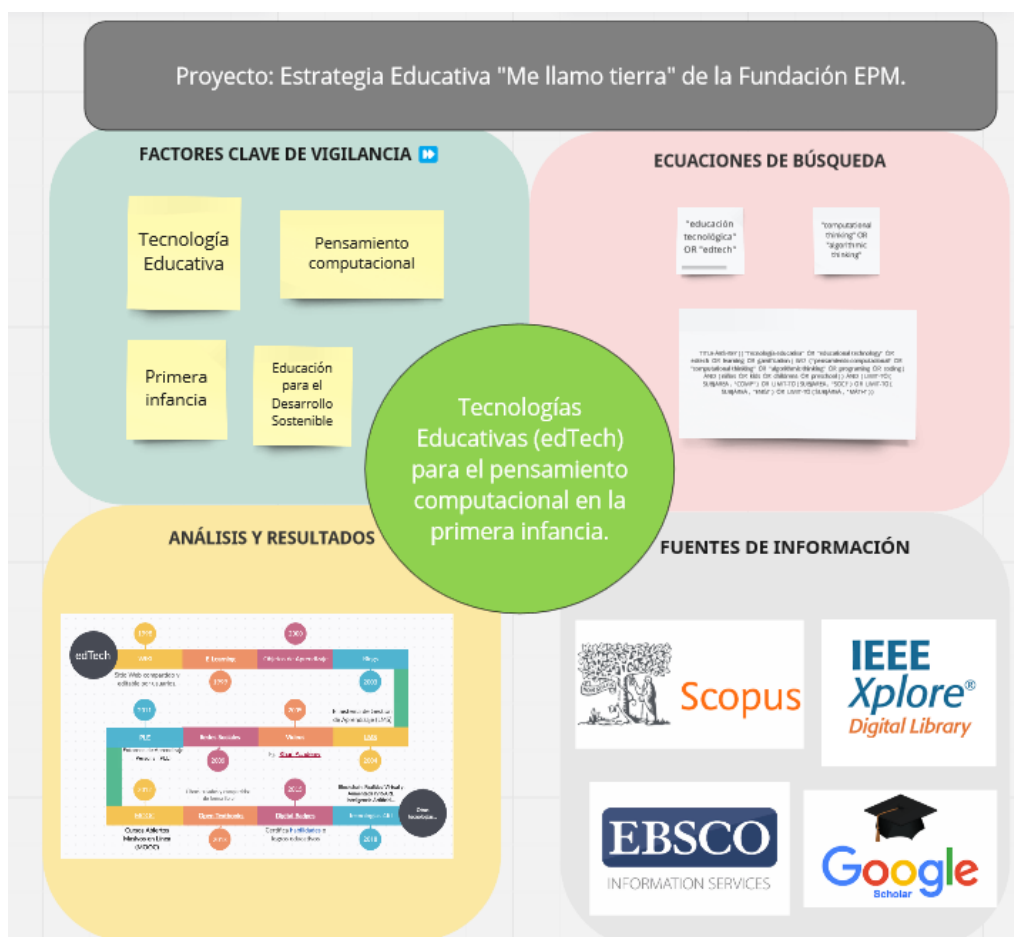
Se realizó una reunión de apertura para iniciar la consultoría con el profesional asignado como enlace y se dejó un acta de inicio (**Ver Anexo 4**), con los aspectos claves de la presentación y los factores claves de la vigilancia tecnológica.

Identificación del proyecto de I+D+I

El proyecto de I+D+I que se seleccionó fue “Me llamo tierra”, que tiene como objetivo promover el cambio climático y la protección del agua, en niños y niñas. En esta fase se usaron herramientas tipo CANVAS para definir el foco, los factores claves de la vigilancia, los análisis y resultados y las fuentes de información.

Figura 7

Canvas de la vigilancia e inteligencia tecnológica.



Nota: https://miro.com/app/board/uXjVP4_UfCY/?share_link_id=208634012281

Definición del Factor Clave de Vigilancia

Se definió como temática clave a vigilar las tecnologías educativas para orientar el desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional en la primera infancia, que es una de las competencias transversales en el marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible - EDS; además, sobre tecnologías educativas en EDS para afrontar el cambio climático desde la primera infancia. Esta información se convirtió en palabras claves en español e inglés, posteriormente, se crearon ecuaciones de búsqueda, el análisis y difusión y las fuentes de información a consultar.

Ecuaciones de búsqueda:

En las ecuaciones de búsqueda se utilizaron con el fin de adquirir información relevante y disponible para el análisis; se usaron los factores claves de vigilancia y operadores booleanos que se incluyeron en los filtros para encontrar la información publicada entre años, certificando la vigencia de las fuentes. Además, se utilizaron otras fuentes de información como revistas, videos, libros y publicaciones académicas. **Ver Anexo 2.**

Búsqueda y análisis de información

Se realizó una búsqueda y análisis bibliográfico a partir de investigaciones y literatura académica, las cuales fueron recopiladas en un proceso de búsqueda información en los recursos indexados y disponibles por la Universidad de Antioquia. Entre las principales fuentes de búsqueda se encuentran bases de datos como: *SCOPUS*, *IEEE Xplore*, *EBSCO* y *Google Académico*. Se organizó la información en el software gestor de citas *Mendeley*, con el propósito de realizar análisis a la información de fuentes secundarias a partir de los resultados de las ecuaciones de búsqueda con relevancia alta.

Elaboración de informes

Se elaboró un informe con los resultados relevantes del proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica para identificar un diagnóstico con oportunidades, amenazas y las recomendaciones de mejora para el activo tecnológico o plataforma web digital de “Me llamo tierra”.

Difusión

Se validaron y socializaron con el profesional enlace de la consultoría y la líder de la estrategia educativa “Me llamo tierra”, los resultados de la valoración del activo tecnológico de la plataforma digital y los de la vigilancia e inteligencia tecnológica, incluyendo el plan de acción y los horizontes recomendados relacionados con escenarios de prospectiva tecnológica o a futuro.

4.5 Etapa evaluar.

Se realizó una evaluación de alternativas de las tecnologías educativas identificadas en la vigilancia e inteligencia tecnológica, usando cinco criterios de evaluación del modelo TAM y el marco de referencia de MINTIC. Se realizó una evaluación binaria para medir el cumplimiento de cada criterio dentro de la técnica matriz de Pugh, con el fin de evidenciar las que mejor se adoptan para mejorar la divulgación de la estrategia educativa “Me llamo tierra”.

Tipo de estudio

El tipo de estudio es transversal porque tiene un corte de acuerdo con la información obtenida en el momento en que se ejecuta la consultoría. Es descriptivo porque se observará el problema y se caracterizan elementos de este y en donde se procesa la información. A continuación, describiremos cómo se dio respuesta a los objetivos específicos y la homologación entre las etapas de la consultoría y las de la metodología solución creativa de problemas: Ver tabla 2.

Tabla 2

Fase metodológica con la metodología adaptada de Solución Creativa de Problemas – CPS

Etapa de la Consultoría	Etapa del CPS	Objetivos del trabajo	Actividad
Iniciación	Clarificar	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar el activo tecnológico de la estrategia educativa “Me llamo tierra” para fortalecer en los niños y niñas de Medellín la apropiación social del conocimiento en el cuidado del agua y el cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de contextualización del problema.
Diganoóstico	Idear	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar tecnologías educativas para desarrollar la habilidad del pensamiento computacional enfocadas a la primera infancia, en el marco de la Educación Desarrollo Sostenible – EDS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de información mediante entrevistas. • Recolección de información mediante entrevistas.
Planificación de medidas	Desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar alternativas de tecnologías educativas que puedan ser adoptadas por la estrategia educativa “Me llamo tierra” que permitan facilitar su divulgación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar el activo tecnológico. • Ejercicio de vigilancia e inteligencia tecnológica. • Revisión bibliográfica y análisis documental.
Aplicación y Terminación	Evaluar		<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de la tecnologías educativas. • Definir escala de evaluación. • Usar método de priorización • Seleccionar alternativas en EdTech que mejor se adaptan,

5. Diagnóstico

Empresas Públicas de Medellín – EPM es una empresa transnacional prestadora de servicios públicos domiciliarios en los negocios de Generación, Transmisión, Distribución de Energía Eléctrica, Provisión de Agua, Gestión de Aguas Residuales, Gestión de Residuos Sólidos y Gas Natural. Inició sus actividades en la ciudad de Medellín en 1955, organizada bajo la figura de “empresa industrial y comercial del Estado”. EPM llega a 123 municipios de Antioquia. En Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá atiende a 3.6 millones de habitantes. (EPM, 2022).

EPM, tiene varias filiales nacionales e internacionales, entra la que se encuentra, La Fundación EPM. Esta, es una organización sin ánimo de lucro, fundada en el año 2000 por EPM, el Fondo de Empleados de EPM y las Universidades CEIPA, UPB y EAFIT.⁷ Ver figura 8.

Figura 8

Hitos del origen de la Fundación EPM.

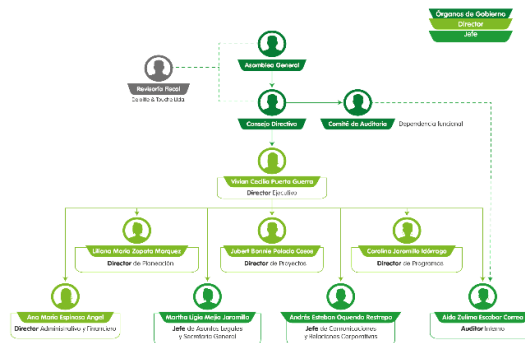


La Fundación EPM, tiene como propósito prestar un servicio educativo, social y ambiental en los territorios donde se encuentra presente. Presta diferentes servicios a las comunidades, tales como: administración de espacios físicos, formulación y ejecución de proyectos y/o programas sociales y ambientales. Asimismo, se crean productos tales como publicaciones gratuitas de interés para la ciudadanía. Para lograr esto, se apoya del talento humano especializado y organizados mediante una estructura organizacional jerárquica.

⁷ Tomado de: <https://www.grupo-epm.com/site/fundacionepm/quienessomos/nuestrahistoria>

Figura 9

Estructura organizacional EPM.



Nota: Fuente: <https://www.grupo-epm.com/site/fundacionepm/organigrama>

Para la presente consultoría, el relacionamiento se dio por medio de la jefe, Auditora Interna, Aida Zulima Escobar Correa, y el acuerdo de la consultoría se firmó con la directora de Programas, Carolina Jaramillo Idárraga.

La estrategia funcional de la Fundación EPM se apoya de la Educación para el Desarrollo Sostenible – EDS. En ese sentido, se crea la estrategia educativa “Me llamo Tierra”

Figura 10

Estrategia funcional EPM



Nota: fuente:

<https://www.grupo-epm.com/site/Portals/17/Plan%20estrategia%20funcional%20Fundacion%20EPM.pdf>

Estrategia educativa “Me llamo tierra”

La fundación EPM, enmarcada en la EDS, define la estrategia educativa “Me llamo tierra”, de la siguiente manera:

“Me llamo Tierra”, es una estrategia liderada por la Fundación EPM para el desarrollo de los primeros contenidos pedagógicos sobre cambio climático y protección del agua, para la educación inicial y básica primaria. Esta estrategia, realizada en colaboración con el Ministerio de Educación Nacional, tiene como objetivo entregar recursos físicos y digitales para niños, niñas, jóvenes y docentes, que les permitirán ser agentes transformadores de cambio en el desarrollo de un mundo más sostenible (fundación EPM, 2022).

La estrategia tiene recursos pedagógicos que contienen material educativo en forma de guías para los cuidadores de la primera infancia y básica primaria, contenidos transmedia con historias, videos, audio libros y canciones. Un portal web para difusión de los contenidos y, finalmente, la posibilidad de escalar por medio de actividades a instituciones educativas y los centros de educación no formal. Ver figura 11.

Figura 11

Recursos pedagógicos



Nota: Informe de gestión Fundación EPM 2021. Pág. 28. Fuente: https://issuu.com/bibliotecaepm1/docs/informe_de_gesti_n_fundaci_n_epm_2021

La estrategia educativa, para el año 2022, se divulgó, principalmente, por medio de una plataforma web y en los 17 espacios físicos que administra la Fundación EPM, (Ver figura 12). Los cuales son: el Museo del Agua, El Parque de los Deseos y la Casa de la Música, la Biblioteca EPM y en las 14 Unidades de Vida Articuladas – UVA, que se encuentran ubicadas en los barrios populares del Distrito de Medellín, con el fin de poder llegar a las poblaciones de niños y niñas más vulnerables. Adicionalmente, en los proyectos y programas que ejecuta la Fundación EPM y en los espacios culturales de la ciudad, como el Festival de Buen Comienzo, la Feria del Libro, entre otros.

Figura 12

Espacios físicos que administra la Fundación EPM.



Nota: Informe de gestión Fundación EPM 2021. Pág. 20. Fuente: https://issuu.com/bibliotecaepm1/docs/informe_de_gestio_n_fundaci_n_epm_2021

El alcance de la consultoría llegó a la evaluación de tecnologías educativas que pueden ser adoptadas para divulgar la estrategia educativa “Me llamo tierra” y para el grupo poblacional de la primera infancia. Es decir, niños y niñas entre los 3 y 6 años de edad y haciendo énfasis en una de las habilidades claves de la EDS, que es el pensamiento computacional o sistémico.

Valoración tecnológica

A continuación, se describe la valoración tecnológica realizada por los consultores al activo tecnológico, que es una plataforma digital web y que apoya la divulgación del contenido digital de la estrategia educativa “Me llamo tierra”.

Valoración del activo tecnológico “Me llamo tierra”

La plataforma web de “Me llamo tierra”, es un activo intangible de tipo Producto, específicamente clasificado como software, que permite publicar, visualizar, descargar y/o utilizar en línea la información y los contenidos pedagógicos para que los cuidadores, padres de familia o educadores de niños y niñas de la primera infancia y básica primaria, enseñan

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

sobre el cambio climático y la protección en el cuidado del agua. El resumen de su valoración se puede apreciar en la tabla 3.


Tabla 3
Resumen valoración del activo tecnológico

¿Qué tipo de activo es?	Es un activo intangible de tipo producto (Software)
¿Qué es?	Es una plataforma con arquitectura orientada a la web que contiene la descripción de la estrategia educativa “Me llamo tierra” y los contenidos pedagógicos digitales.
¿Para qué sirve?	Para conocer sobre la estrategia educativa, visualizar y descargar los documentos educativos dispuestos para los cuidadores, con el fin de utilizar y promover la apropiación social del conocimiento del cambio climático y la protección del agua. Contiene material diverso, de acuerdo a las necesidades de los usuarios, tales como: los libros y audiolibros, las historias, actividades, y canciones. En donde además se podrá leer, escuchar, cantar y jugar.
¿Por qué se creó?	La Fundación EPM identifica la necesidad de alinearse con el gran reto de “no dejar a nadie atrás” y a través de la educación para el desarrollo sostenible -EDS- aportar y avanzar de manera significativa en ese camino que propone Naciones Unidas. Es así como en 2022 se realiza el lanzamiento de la estrategia pedagógica para afrontar el cambio climático y el cuidado del agua, de esta manera se contrarrestar las acciones medioambientales y de cambio climático desde la primera infancia.
¿Para quién? Clientes/Mercado	Para cuidadores, padres de familia o educadores de los niños, niñas, jóvenes, que les permitirán ser agentes transformadores de cambio en el desarrollo de un mundo más sostenible.
¿Cómo se desarrolló?	El desarrollo fue realizado por el laboratorio de aprendizaje “Click + Clack”, adaptando el sistema manejador de contenidos - CMS -, Wordpress, con la información y los contenidos digitales de la estrategia educativa. Los contenidos fueron avalados por el Ministerio de Educación y la divulgación la realiza la fundación EPM.

A continuación, se describe en la tabla 4 el detalle de la valoración tecnológica, desde el punto de vista técnico o informático, de la plataforma web. Se describen las tecnologías con las que fue desarrollado, la información del dominio, arquitectura, proveedor del servicio de almacenamiento (hosting), idioma, características diferenciadoras del activo, entre otras.

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

Tabla 4
Valoración tecnológica plataforma web “Me llamo tierra”

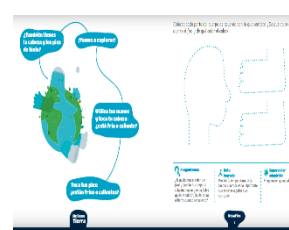
<p>Tecnologías del desarrollo del software</p>	<table border="0"> <tr> <td> Gestor de Contenido </td> <td> Lenguaje de programación </td> <td> Seguridad </td> <td> Librerías JavaScript </td> </tr> <tr> <td> Analítica </td> <td> CDN </td> <td> Tipografía </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> Blog </td> <td> Base de Datos </td> <td> Miscelánea </td> <td> Proxy reverso </td> </tr> <tr> <td> Reproductor de Video </td> <td> Tag Manager </td> <td> </td> <td> UI Frameworks </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td> Servidor Web </td> <td> WordPress plugins </td> </tr> </table>	Gestor de Contenido 	Lenguaje de programación 	Seguridad 	Librerías JavaScript 	Analítica 	CDN 	Tipografía 		Blog 	Base de Datos 	Miscelánea 	Proxy reverso 	Reproductor de Video 	Tag Manager 		UI Frameworks 			Servidor Web 	WordPress plugins
Gestor de Contenido 	Lenguaje de programación 	Seguridad 	Librerías JavaScript 																		
Analítica 	CDN 	Tipografía 																			
Blog 	Base de Datos 	Miscelánea 	Proxy reverso 																		
Reproductor de Video 	Tag Manager 		UI Frameworks 																		
		Servidor Web 	WordPress plugins 																		
<p>Información del dominio de la plataforma</p>	<p>https://mellamotierra.com/</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Domain Information</p> <p>Name: MELLAMOTIERRA.COM Registry Domain ID: 2682195501_DOMAIN_COM-VRSN Domain Status: clientDeleteProhibited, clientRenewProhibited, clientTransferProhibited, clientUpdateProhibited Nameservers: NS05.DOMAINCONTROL.COM, NS06.DOMAINCONTROL.COM Dates Registry Expiration: 2023-03-16 20:15:48 UTC Updated: 2022-10-01 23:49:47 UTC Created: 2022-03-16 20:15:48 UTC</p> </div>																				
<p>Arquitectura</p>	<p>Web</p>																				
<p>Proveedor servicio de almacenamiento (Hosting)</p>	<p>Digital Ocean</p> <p>Dirección IP del servidor: 64.225.114.52</p> <p>Fuente: https://mxtoolbox.com/SuperTool.aspx?action=a%3amellamotierra.com&run=toolpage</p> <table border="1" data-bbox="1037 964 1881 1029"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>Domain Name</th> <th>IP Address</th> <th>TTL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>mellamotierra.com</td> <td>64.225.114.52 <small>DigitalOcean, LLC (AS14061)</small></td> <td>10 min</td> </tr> </tbody> </table>	Type	Domain Name	IP Address	TTL	A	mellamotierra.com	64.225.114.52 <small>DigitalOcean, LLC (AS14061)</small>	10 min												
Type	Domain Name	IP Address	TTL																		
A	mellamotierra.com	64.225.114.52 <small>DigitalOcean, LLC (AS14061)</small>	10 min																		
<p>Interfaz de usuario del activo (FrontEnd)</p>																					

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

Idioma	Español e Inglés (No aplica para el contenido educativo)
Desarrolladores de la plataforma	Empresa Click + Clack.  https://click-clack.la/
Actores involucrados	Fundación EPM: líder de la iniciativa educativos.  Nacional, Cooperante. Ministerio de Educación: avalador de los contenidos Regional, beneficiario. 
Estructura del activo	La página Web tiene tres menús para consultar la información de acuerdo a las necesidades educativas y según las edades en donde se desarrolle la estrategia.     <p>Sin contenido por explorar, se encuentra en construcción de los recursos educativos que podrían quedar en esta sección.</p>
Características diferenciadoras	Tiene cuentos e historias con personajes que van enseñando sobre el cambio climático y con subtítulos. Cartilla en línea, usando plataforma Issuu⁸, con actividades para jugar o pintar.

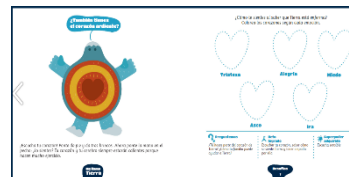
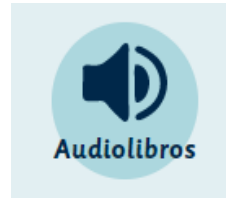
⁸ <https://issuu.com>

Propuesta de tecnologías educativas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional...

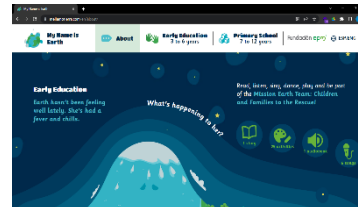
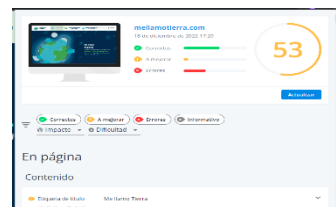


Descarga gratuita, en formato pdf, de cartillas para cuidadores de niños y niñas.

Descarga gratuita, en formato pdf, de guías para cuidadores.



Contiene audiolibros. Los contenidos son divertidos y clasificados por edades. Canciones para cantar con los niños y niñas.



- Es de fácil acceso y usabilidad para los cuidadores, docentes y padres de familia.
- Interface gráfica en inglés.
- Las actividades mencionan las habilidades trabajadas o que se desarrollan con los niños

Marco legal en el que se desenvuelve el activo

A continuación, se describe en la tabla 5, el orden cronológico de la normatividad que le aplica al activo tecnológico desde el contexto colombiano.

Tabla 5

Normatividad del activo

Año	Normatividad	Tema o Dominio
2009	Ley 1273	Ley sobre Delitos Informáticos en Colombia. Tienen sanciones penales, ya que modificó el Código Penal de Colombia.
2012	Ley 1581	Sobre Protección de Datos Personales en bases de datos.
2013	Decreto ley 1377	Reglamenta la ley 1581 de 2012 para la responsabilidad demostrada frente al tratamiento de datos personales y el aviso de privacidad.
2016	CONPES 3854	Política Nacional de Seguridad Digital en Colombia.
2020	CONPES 3995	“POLÍTICA NACIONAL DE CONFIANZA Y SEGURIDAD DIGITAL” publicada el 1 de julio de 2020. Tiene como objetivo establecer medidas para ampliar la confianza digital y mejorar la seguridad digital de manera que Colombia sea una sociedad incluyente y competitiva en el futuro digital.
2021	Resolución 500 del MINTIC	<i>"por la cual se establecen los lineamientos y estándares para la estrategia de seguridad digital y se adopta el modelo de seguridad y privacidad como habilitador de la Política de Gobierno Digital".</i>
2022	Decreto 338	El Gobierno Nacional crea el Modelo de Gobernanza para liderar la coordinación entre actores del entorno digital del MINTIC.

Se evidencia que el activo tecnológico no cuenta con una política de protección de datos personales que se debe aceptar antes de descargar los contenidos de la estrategia educativa (Solo dos campos son obligatorios y debería de tener otros datos ej. teléfono, para contactar luego a los usuarios que usan la plataforma, enviándoles encuestas de satisfacción), lo que indica un posible incumplimiento según la ley 1581 de 2012, al tratamiento y recolección de los datos que se suministran desde los formularios de la plataforma web. Esto se convierte en una oportunidad de mejora para su nivel de madurez y hará parte del plan de acción.

Propiedad intelectual del activo tecnológico “Me llamo tierra”

Se evidenció que el activo tecnológico o página web de “Me llamo tierra” no cuenta con registro ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor, con protección de marca registrada o con una transferencia de los derechos patrimoniales a la Fundación EPM.

Usabilidad y utilidad del activo tecnológico

Se realizó una validación de usabilidad y utilidad a la plataforma web de la estrategia educativa, para verificar las buenas prácticas recomendadas en la Norma Técnica Colombiana – NTC 5854 establece los requisitos de accesibilidad que son aplicables a las páginas web. Los resultados del diagnóstico de esta prueba identifican oportunidades de mejora, tales como: no es Responsive Design en cualquier dispositivo.

Conclusión de la valoración tecnológica del activo plataforma web “Me llamo tierra”

De acuerdo con lo anterior, el Nivel de Madurez tecnológica es TRL 7, (**Ver figura 13**) teniendo en cuenta que, se valora la plataforma web para divulgar los contenidos de la estrategia y no de la tecnología base (WordPress). Además, no se han realizado pruebas y validación del mercado de todas las funcionalidades en un entorno real. Por ejemplo, el contenido digital para los niños de básica primaria no se encuentra disponible, faltan mejoras de usabilidad o acceso desde diferentes dispositivos (Responsive Design), así como la propiedad intelectual y el cumplimiento de la protección de datos personales, entre otras oportunidades de mejora que se describen en el apartado de plan de acción de la consultoría. Ver complemento al TRL en (Anexo 1).

Figura 13
Nivel de TRL



Nota: Adaptación con base en la clasificación TRL de la Comisión Europea.

Vigilancia e inteligencia tecnológica

La vigilancia tecnológica da respuesta al objetivo dos de la consultoría, identificando las tecnologías educativas y una de las habilidades claves para el desarrollo sostenible, como lo es el pensamiento computacional, siendo este clave para disminuir la brecha en una de las misiones emblemáticas del reto Colombia equitativa, que tiene como propósito mejorar la calidad educativa y “universalizar la educación con atención integral de niñas y niños de cero a cinco años en el año 2026.” (CONPES, 4069, p. 15). En ese mismo sentido, en el ejercicio Misión internacional de Sabios (2019), recomendaron “incluir el desarrollo del pensamiento computacional como un área de la educación básica en Colombia”.

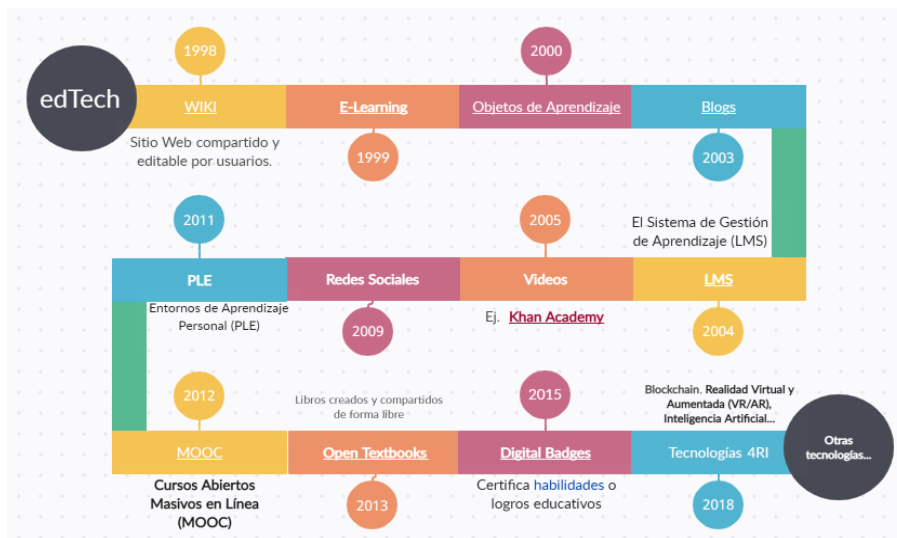
Resultado de la vigilancia tecnológica EdTech sobre pensamiento computacional.

¿Qué tipos de tecnología educativa existen?

A continuación, se muestra una línea de tiempo con algunas de las tecnologías educativas usadas en los últimos veinte años (EDUCAUSE, 2018). Desde la 1998 donde se popularizó el Wiki y su implementación más conocida Wikipedia que fue reemplazando a las enciclopedias físicas y electrónicas, como es el caso del programa informático “Encarta” del fabricante Microsoft, hasta la actualidad en donde se evidencia el uso de tecnologías de la cuarta revolución industrial 4RI.

Figura 14

Línea de tiempo de EdTech.

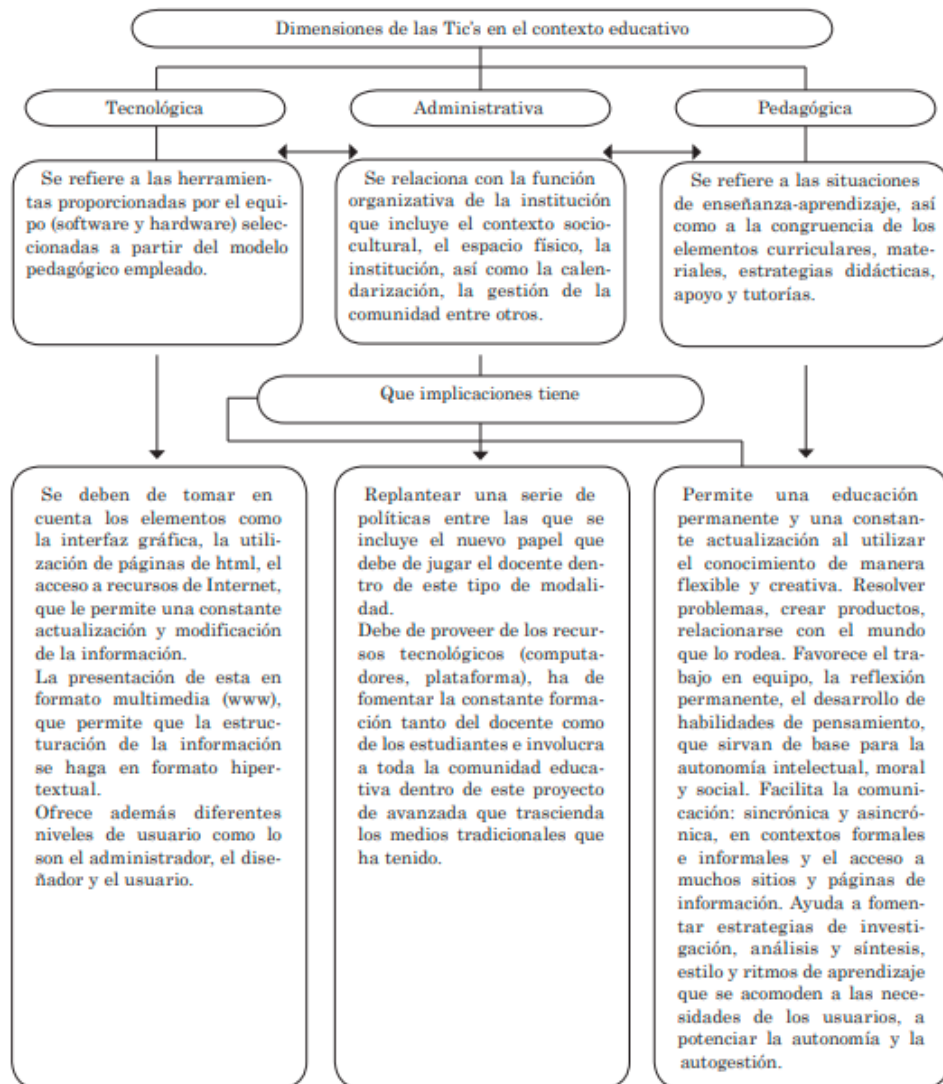


¿Cuáles son los tipos o enfoques de EdTech en el contexto educativo?

Existen tres enfoques o dimensiones de las tecnologías de información y comunicaciones – TIC en el contexto educativo o en las tecnologías educativas. La primera dimensión tiene que ver con la tecnológica, que se refiere al uso de la tecnología para soportar modelos pedagógicos. La segunda dimensión es la administrativa que incluye la administración del espacio físico, infraestructura y otros recursos de la institución. Finalmente, la dimensión pedagógica, que es para soportar los procesos de enseñanza aprendizaje. **Ver figura 15.**

Figura 15

Dimensiones de las Tics en el contexto educativo



Nota: Fuente: *El uso de la tecnología de la información y la comunicación y el diseño curricular (redalyc.org)*

¿Cuáles son las StartUps o empresas EdTech referentes en el mundo?

Según HolonIQ, (2021) se lista el TOP 10 de las empresas de base tecnológica (StartUps), con mayor valorización en el mundo. Incluye su nombre o razón social, país de origen, el sector y valorización en billones de dólares americanos. Ver tabla 6.

Tabla 6

Top 10 StartUps EdTech.

Posición a nivel mundial	StartUps	País	Sector	Valoración
<u>1</u>	ByJu's	India	Tutoría	\$18B
<u>2</u>	Yuanfudao	China	Tutoría	\$15.5B
<u>3</u>	Zuoyebang	China	Tutoría	\$10.0B
<u>4</u>	VIPKid	China	Idiomas	\$4.5B
<u>5</u>	Articulate	United States	Aprendizaje corporativo	\$3.75B
<u>6</u>	Unacademy	India	Pruebas	\$3.4B
<u>7</u>	Udemy	United States	Habilidades	\$3.3B
<u>8</u>	Emeritus	India	Habilidades	\$3.2B
<u>9</u>	ApplyBoard	Canada	Contratación internacional	\$3.2B
<u>10</u>	Masterclass	United States	Habilidades	\$2.75B

Nota: Adaptación con datos de HOLONIQ.

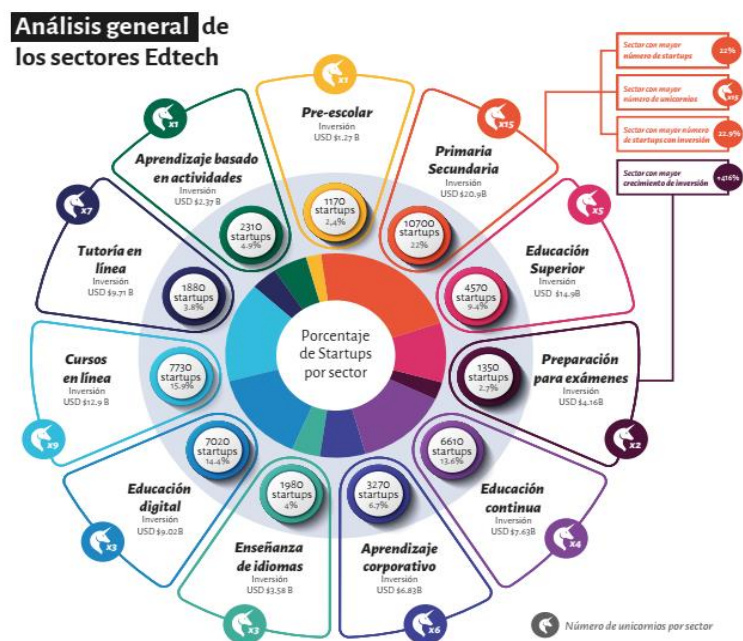
StartUps unicornio en el sector EdTech

Una empresa de base tecnológica unicornio, es la que indica que tiene una valoración de más de mil millones de dólares. A octubre de 2021, hay 32 EdTech Unicorns en todo el mundo que han recaudado colectivamente más de \$20 mil millones de fondos totales en la última década y ahora están valorados colectivamente en \$92 mil millones. Algunas de estas son: Andela, Vedantu, Emeritus, upGrad & GoGuardian (HolonIQ, 2021b).

¿Cuáles son los principales sectores de EdTech y su participación en el mercado?

De acuerdo con un informe de (DeltaX, 2021) estos son los sectores de EdTech y su participación en el mercado por cada sector. Los de mayor participación son el sector de “primaria y secundaria” con el 22%, seguida de “cursos en línea” con un 15%, la educación digital con el 14% y educación continua con el 13%. Cabe aclarar que el sector con mayor número de unicornios e inversión es también el de primaria y secundaria. Ver gráfica 16.

Figura 16
StartUps EdTech por sectores.



Nota: DeltaX. 2021.

Participación EdTech por sectores en América Latina

Por otro lado, según un informe anual de HolonIQ (2021a), los StartUps EdTech en América Latina que se enfocan en tecnología para el aprendizaje de habilidades que impactan en la fuerza laboral, ya que representan casi la mitad del mercado con un 25% seguida por los sistemas de administración con un 23%, en tercer lugar se encuentran las tecnologías educativas que promueven las áreas STEAM con un 15% y seguido del aprendizaje en línea con un 11%, los cuales en conjunto suman casi el Pareto del 80%

Figura 17
EdTech por sectores en América Latina



Nota: DeltaX. 2021.

¿Qué países enseñan pensamiento computacional en el currículo del sistema educativo?

De acuerdo con un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (2019), *países como Australia, Corea del sur, Estados Unidos, Finlandia, Inglaterra, Noruega o Suecia son ejemplos de casos exitosos fuera de la región en los que la tecnología ha traído al aula la posibilidad de explorar nuevos contenidos, como el pensamiento computacional, y nuevas formas de aprender, cómo la Gamificación, a través del desarrollo y uso de videojuegos.* Los casos más referentes en América Latina son Uruguay y Argentina, que, en 2018, incluyeron la alfabetización digital en la educación obligatoria. Recientemente, otros países como Chile, también han incorporado el pensamiento computacional al currículo.

La figura 18, contiene un resumen de doce (12) países que han incorporado el pensamiento computacional en el currículo del sistema educativo de los niños. Se menciona el año en que hicieron la introducción del tema, su obligatoriedad, grado de penetración, edad de niños cuando inician las clases y si es una asignatura independiente o está incorporada en otra materia.

Figura 18

Países que enseñan pensamiento computacional en el currículo.

País	Año de introducción en el currículo	Obligatoriedad	Grado de penetración	Edad de inicio	Asignatura independiente	Incorporado en otras materias
Argentina	2018	Sí	Universal	4 años	Programación, pensamiento computacional y robótica	
Australia	2015	Sí	Universal	5 años	No	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
Chile	2018	No	Escuelas públicas ¹⁴³	8 años	Programación	
Corea	2015	Sí ¹⁴⁴	Universal	5 años	Educación de software	Solo para la educación secundaria
Estados Unidos	2015	No	40%	5 años	Ciencias de la computación	
Finlandia	2016	Sí	Universal	6 años	No	Matemáticas
Inglaterra	2013	Sí	Universal	5 años	Ciencias de la computación	
México	2016	No	1,3% ¹⁴⁵	6 años	No	De manera transversal al currículo educativo
Noruega	2020	Sí	Universal	6 años	Programación	Sí, a través del pensamiento computacional
Perú	2016	Sí	Escuelas públicas	6 años	No	De manera transversal al currículo educativo
Suecia	2017	Sí	Universal	5 años	No	Tecnología, Matemáticas y Ciencias Sociales
Uruguay	2017	No	Escuelas públicas	5 años	Programación	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas

Nota: Informe del BID, 2019.

¿Desde qué edad se enseña sobre pensamiento computacional?

De acuerdo con la tabla anterior, el promedio de edad en la que inician el aprendizaje de pensamiento computacional es a los cinco años y medio (5.5). Cabe aclarar que esto es desde la educación formal. No obstante, es posible que centros infantiles de preescolar o los padres de familia preocupados por la educación de calidad de sus hijos para enfrentar los desafíos del presente y futuro, inicien la estimulación del pensamiento computacional desde antes de esta edad promedio.

¿Los EdTech pueden influir en que los niños se interesen por áreas STEAM?

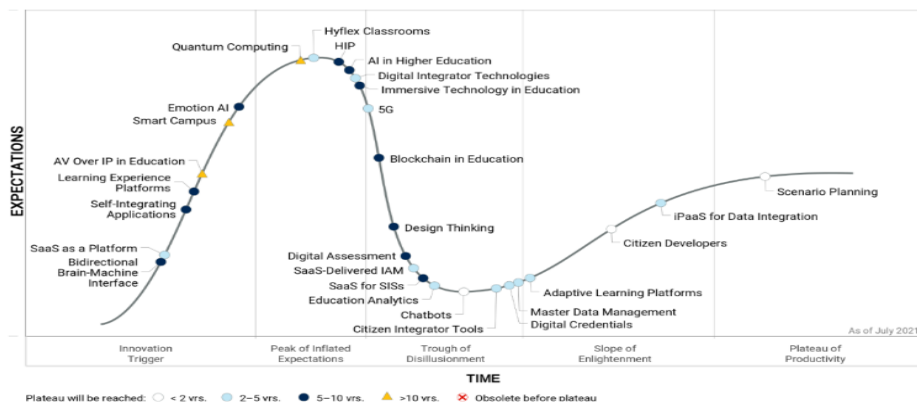
Según un estudio publicado en la revista *Computers in Human Behavior* de la Universidad de Surrey (Hosein, 2019) los niños que juegan videojuegos tienen más probabilidades de obtener un título de STEM (Ciencias Físicas, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.) El estudio recomendó a los maestros y los padres de familia que ven un interés en los videojuegos en las niñas podrían motivarlas a explorar carreras de STEM yendo a charlas de expertos en juegos.

Tendencias en EdTech

Para complementar la línea de tiempo anterior, de acuerdo con un análisis de las tendencias del mercado de tecnología educativa realizado en Rusia, existen otras tecnologías prometedoras tales como: el aprendizaje móvil, también como nuevas soluciones educativas: plataformas educativas, en línea servicios y aplicaciones educativos, juegos educativos, adaptativos sistemas educativos, entornos sociales educativos, nuevos dispositivos para el aprendizaje, nuevas técnicas para la evaluación del conocimiento y evaluación formativa, automatización de procesos de aprendizaje, técnicas innovadoras de alfabetización funcional y competencias del desarrollo del siglo XXI, el aprendizaje entre pares (P2P), proyectos educativos interactivos, entre otros. (Timchenko et al., 2020)

En ese mismo sentido, la consultora de tecnología llamada Gartner (2021), describe las siguientes tecnologías según la curva S de madurez, por medio de su herramienta llamada Hype Cycle. Ver figura 19.

Figura 19
Hype Cycle for Higher Education



Nota: Gartner, 2021.

Referente a la matriz para implementar estas tecnologías en el tiempo según sus beneficios, se recomienda la siguiente para priorizar: ver figura 20.

Figura 20
Priority Matrix for Higher Education.

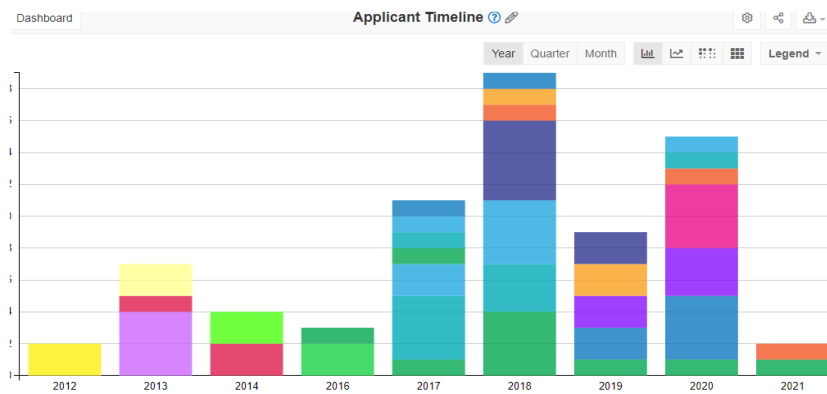
Benefit	Years to Mainstream Adoption			
	Less Than 2 Years	2 - 5 Years	5 - 10 Years	More Than 10 Years
Transformational		Adaptive Learning Platforms Digital Credentials Digital Integrator Technologies	AI in Higher Education Emotion AI Self-Integrating Applications	
High	Chatbots Citizen Developers Scenario Planning	5G Education Analytics IPaaS for Data Integration Master Data Management SaaS as a Platform SaaS-Delivered IAM	Bidirectional Brain-Machine Interface Blockchain in Education Design Thinking Digital Assessment HIP Immersive Technology in Education SaaS for SISs	Quantum Computing Smart Campus
Moderate		Citizen Integrator Tools Hyflex Classrooms	Learning Experience Platforms	AV Over IP in Education
Low				

Nota: Gartner, 2021.

Patentes (estado de la propiedad intelectual)

Se evidenció una tendencia alcista de aplicación de patentes relacionadas con EdTech, principalmente desde el año 2018. Ver figura 21.

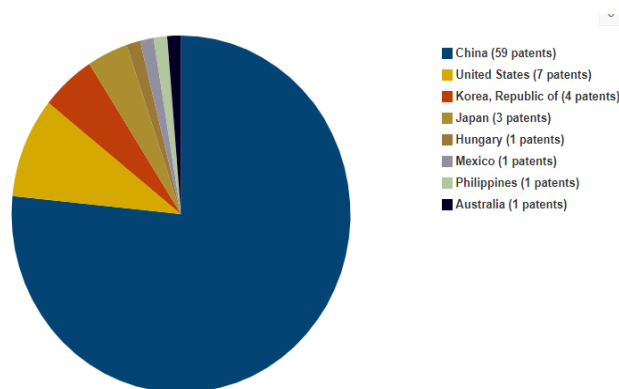
Figura 21
Línea de tiempo Patentes EdTech.



Nota: PATENTINSPIRATION, 2021.

Los países con más aplicaciones de patentes en EdTech son: China con 59, Estados Unidos con siete (7) y República De Corea con cuatro (4) patentes. Ver figura 22.

Figura 22
Patentes EdTech por Países.

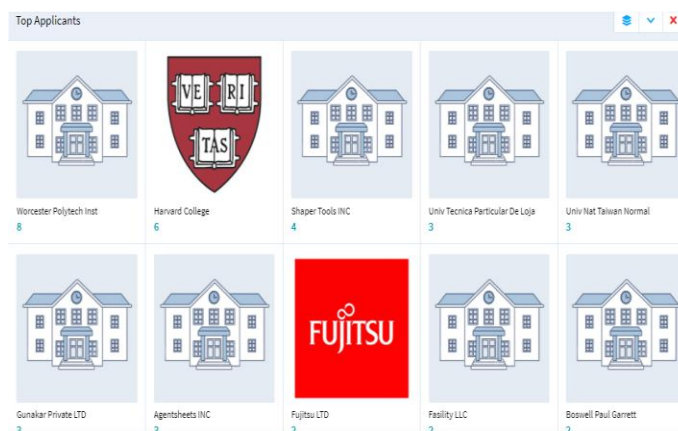


Nota: PATENTINSPIRATION, 2021. Disponible en: Visualize (Country) – PatentInspiration

En cuanto a patentes de “Pensamiento Computacional”, las siguientes organizaciones son las que más tienen aplicaciones. Ver figura 23.

Figura 23

Organizaciones con Patentes de Pensamiento Computacional.



Nota: Disponible en Lens Patent Search.

¿Cuáles otras tendencias existen para difundir o divulgar EdTech?

Otro medio de difusión o tendencia para estar identificando oportunidades o amenazas del entorno es por medio de los observatorios que realizan ejercicios de vigilancia e inteligencia competitiva y prospectiva tecnológica. Por ejemplo, el *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)*, de España – INTEF - tiene un Observatorio con una biblioteca virtual que tiene diversos recursos exclusivos sobre tecnología educativa para docentes y maestros⁹.

⁹ Tomado de: <https://intef.es/tecnologia-educativa/observatorio-de-tecnologia-educativa>

¿Existen iniciativas, estrategias o instituciones a nivel país que fomenten el pensamiento computacional y las tecnologías educativas?

Una de las iniciativas identificadas que fomentan las tecnologías educativas y tienen una escuela sobre el pensamiento computacional, es el *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)*, de España. Es la unidad del Ministerio de Educación y Formación Profesional responsable de la integración de las TIC y la Formación del Profesorado en las etapas educativas no universitarias¹⁰.

¿Cuál es el propósito de INTEF?

Es ser un espacio de encuentro para impulsar el cambio metodológico en las aulas, basado en el fomento de la colaboración escolar, la mejora de los espacios de aprendizaje, el desarrollo de habilidades para el siglo XXI y de la competencia digital educativa¹¹.

Escuelas de pensamiento computacional del INTEF

La Escuela de Pensamiento Computacional es una iniciativa que contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, adoptados en la Agenda 2030, por más de 193 países de las Naciones Unidas, el 25 de septiembre de 2015. Entre ellos, este proyecto contribuye a la consecución de una educación de calidad en igualdad de género, trabajo decente y crecimiento económico, ya que aporta las competencias necesarias en igualdad de condiciones para el trabajador del futuro¹².

¿Cuáles EdTech se enfocan en Pensamiento Computacional o en habilidades para niños?

De acuerdo con DeltaX (2021), uno de los sectores de EdTech que se enfoca en los niños de la primera infancia es llamado “Pre-escolar” y se refiere a StartUps que ofrecen productos o servicios de tecnología educativa como cursos, recursos, videojuegos, Apps, libros, software para el aprendizaje y la gestión administrativa de centros infantiles. De estas aplicaciones, se destaca que el modelo de Pre-escolar digital es el modelo de negocio con mayor inversión de este nicho de mercado, con un total de USD \$276 M.

Algunas de las más destacadas, identificadas en la vigilancia e inteligencia tecnológica, se encuentran descritas en la tabla 7, en orden cronológico.

¹⁰ Tomado de: <https://intef.es/quienes-somos/>

¹¹ Tomado de: <https://intef.es/quienes-somos/>

¹² Tomado de: <https://intef.es/tecnologia-educativa/pensamiento-computacional/>

Tabla 7

EdTech para desarrollar pensamiento computacional en la primera infancia.

Nombre edTech	Descripción	País	Tipo de activo	Año de lanzamiento	Asincrónico o sin conexión a Internet	Licenciamiento	Sitio Web
Lenguaje de programación Logo	Lenguaje de programación para el aprendizaje de niños. Creado por Seymour Papert con el apoyo del Massachusetts Institute of Technology – MIT.	Estados Unidos	Software	1960	No	Libre o gratuito	https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what-is-logo/history.html
Learning Resources	Juguetes de alfabetización básica y STEM para niños.	Estados Unidos	Hardware	1984	Sí	Propietario o de Pago	https://www.learningresources.com/coding-critters-your-first-coding-friends
Lego Mindstorms	Robótica educativa para niños. Convenio de LEGO y el MIT.	Estados Unidos	Hardware	1998	Sí	Propietario o de Pago	https://www.lego.com/es-us/themes/mindstorms
Starfall	Plataforma educativa con videojuegos para niños. Tiene versiones gratuitas y algunos están incluidos de forma gratuita en las Tablets de la marca Lenovo.	Estados Unidos	Software	2002	Sí	Libre o gratuito	https://www.starfall.com/h/index-kindergarten.php
Preescolar Montessori de Edoky Academy	Apps de videojuegos STEAM para leer, escribir, contar y programar o desarrollar el pensamiento computacional, idiomas como el inglés, francés y chino mandarín.	China, Francia y Canadá	Software	2010	Sí	Propietario o de Pago	https://montessori.edokiacademy.com/es/about-us
DIY Kits – KiwiCo	Kits de actividades para niños en STEAM.	Estados Unidos	Hardware	2011	Sí	Propietario o de Pago	https://www.kiwico.com
Google Arts & Culture	Sitio web del Instituto Cultural de Google que permite hacer recorridos virtuales en museos	Estados Unidos	Software	2011	No	Libre o gratuito	https://artsandculture.google.com/
Learn With Homer	Aplicaciones integrales de alfabetización para niños. Lectura, matemáticas, inteligencia emocional, creatividad, entre otras.	Estados Unidos	Software	2013	No	Propietario o de Pago	https://learnwithhomer.com
ScratchJr	Lenguaje de programación introductorio que permite a niños pequeños (de edades entre 5 y 7) crear sus propias historias interactivas y juegos.	Estados Unidos	Software	2014	Sí	Libre o gratuito	https://www.scratchjr.org/about/info

Endless OS	Sistema Operativo gratuito basado en Linux (Debian) que tiene incluida tecnología educativa para niños y inecra y sin necesidad de conexión a Internet	Estados Unidos	Software	2014	Sí	Libre o gratuito	https://endlessos.com/es/
Lingumi	Aprendizaje del idioma inglés para niños entre los 2 y 6 años a través de un dispositivo interactivo. Basada en investigaciones. Motivada por el juego.	Reino Unido	Software	2015	No	Propietario o de Pago	https://lingumi.com
Vroom	Consejos o TIPS de aprendizaje temprano respaldados por datos científicos a la hora de la comida, del baño y de acostarse, o en cualquier momento. De cero a 5 años.	Estados Unidos	Software	2015	Sí	Libre o gratuito	https://www.vroom.org/es
Shifu	Juguetes educativos basados en realidad aumentada – RA.	India	Hardware	2016	No	Propietario o de Pago	https://www.playshifu.com
Speech Blubs: Logopedia	Esta aplicación de terapia del habla controlada por voz está diseñada para ayudar a los niños a aprender nuevos sonidos y palabras, y practicar el habla en un entorno educativo estimulante.	Eslovenia	Software	2017	No	Propietario o de Pago	https://speechblubs.com/
Rv AppStudios	Videojuegos de alfabetización inicial para niños. Aprender a contar, leer, entre otras.	Estados Unidos	Software	2018	No	Libre o gratuito	https://www.rvappstudios.com/kidsapp.html
Minecraft Education Edition	Videojuego de construcción de mundos abiertos o tipo Sandbox.	Estados Unidos	Software	2020	Sí	Libre o gratuito	https://education.minecraft.net/es-es/homepage
Ei Mindspark	Es un software de aprendizaje personalizado para niños con preguntas prácticas de matemáticas, lenguaje, ciencia por medio de juegos para aprender divirtiéndose.	India	Software	2020	No	Libre o gratuito	https://www.mindspark.in
Vedantu SuperCoders	Permite crear sitios web, aplicaciones y juegos con sus profesores.	India	Software	2021	No	Propietario o de Pago	https://www.vedantu.com/supercoders
Green TIC	App dirigida a niñas, niños y jóvenes entre 10 a 14 años, para que fortalezcan sus habilidades de pensamiento computacional. Cuenta con material descargable.	Colombia	Software	2021	Sí	Libre o gratuito	https://greentic.mintic.gov.co/
edChild	App con actividades de competencias digitales y desarrollo sostenible para	Suecia	Software	2021	No	Libre o gratuito	https://www.edchild.com/

	educadores. Las actividades se enfocan en niños de 1 a 6 años de edad.						
Khan Academy Kids	Aprendizaje de inglés, matemáticas, pensamiento computacional, entre otras habilidades para niños desde los dos años de edad hasta los 8 años de edad.	Estados Unidos	Software	2021	No	Libre o gratuito	https://learn.khanacademy.org/khan-academy-kids/
Brave UP!	Sitio Web de educación emocional utilizamos una metodología basada en la gamificación. Esto es, basada en el juego para adultos de 1 mapa, 3 islas y 12 diamantes	España	Software	2021	No	Propietario o de Pago	https://braveup.eu/
Acueducts	Video juego para resolver retos relacionados con el cuidado del agua y fomenta el desarrollo del pensamiento computacional	Estados Unidos	Software	2014	Sí	Propietario o de Pago	https://endless-studios.itch.io/aqueducts
Frog Squash	Video juego para resolver retos y fomentar el desarrollo del pensamiento computacional	Estados Unidos	Software	2014	Sí	Propietario o de Pago	https://endless-studios.itch.io/frogsquash

La conclusión de la vigilancia e inteligencia tecnológica permitió caracterizar 24 tecnologías educativas orientadas a desarrollar el pensamiento computacional desde la primera infancia. Además, permitió identificar doce países que incorporaron esta habilidad desde el 2013 en el sistema educativo, con un promedio de edad desde los cinco años, evidenciando una brecha de Colombia, frente a otros países del mundo, incluyendo algunos de Latinoamérica, como: Uruguay, Argentina y Chile. Asimismo, se evidencia una tendencia alcista de la edTech, de tipo software, en el sector “Pre-escolar digital”, por ser uno de los sectores en los que más están invirtiendo capital y tienen mayor posibilidad de divulgar contenidos o ser escalable, a diferencia de la tecnología educativa de tipo Hardware, que es más costosa e impactante para el medio ambiente, con mayor posibilidad de limitaciones en su fabricación y que puede tener más dificultades o implicaciones logísticas para lograr llegar a diferentes grupos de interés.

6. Evaluación de tecnologías educativas

Se consultó con el profesional asignado como enlace de la consultoría, un auditor y el personal que apoya los procesos de tecnología e información en la Fundación EPM, y, confirmaron que actualmente no tienen definida la arquitectura de referencia tecnológica, la de las soluciones y software, así, como criterios y una metodología para la evaluación, adopción y compra de tecnología.

Por consiguiente, en la consultoría se realizó una propuesta de los criterios y la metodología alineada con algunos de los principios, dominios, lineamientos y guías del marco de referencia de MINTIC, dado a que las filiales nacionales del Grupo EPM están implementando, como buena práctica, el Modelo Integral de Planeación y Gestión - MIPG diseñado para las entidades del Estado en Colombia. Por otro lado, se tomaron los dos criterios del modelo TAM (Technology Acceptance Model) propuesto por Davis (1989) porque es uno de los más aceptados y extendidos, con el propósito de evaluar las tecnologías educativas que se identificaron en la vigilancia e inteligencia tecnológica. Posteriormente, se calificaron las alternativas y criterios, por medio de la técnica matriz de Pugh para evaluar las que más se adaptan a la estrategia educativa “Me llamo tierra”, y pueden fomentar su divulgación por medio del activo tecnológico actual u otras tecnologías educativas del entorno.

Propuesta de criterios para evaluar las tecnologías educativas (EdTech)

Teniendo en cuenta que, el activo tecnológico es de tipo software o sistema de información, y de acuerdo con el Modelo de Gestión y Gobierno de TI del Marco de referencia de MINTIC, se seleccionaron los siguientes lineamientos para filtrar las tecnologías educativas identificadas en la vigilancia tecnológica.

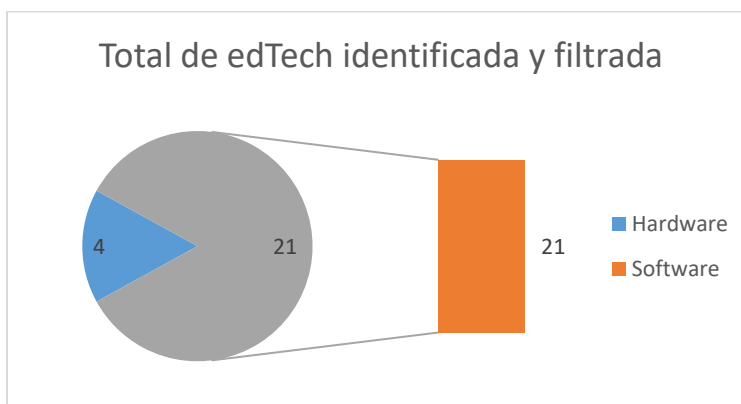
Del dominio Gobierno de Tecnología:

- *MGGTI.LI.GO.08 – Optimización de las compras de TI. La entidad debe realizar las compras de bienes o servicios de Tecnología a través de Acuerdos Marco de Precios (AMP)*

existentes, en caso de que apliquen, y dar prioridad a adquisiciones en modalidad de servicio o por demanda. Debe además propender por minimizar la compra de bienes de hardware.

Al aplicar el filtro para eliminar las alternativas de tecnologías educativas de tipo Hardware que se identificaron en la vigilancia tecnológica, de las 24 quedaron en total 21 alternativas de tipo software.

Figura 24
Filtro de las EdTech.



Nota: Adaptación según lineamiento MGGT.LI.GO.08

Del dominio de sistemas de información, se seleccionó el siguiente lineamiento para definir los criterios:

- MGGT.LI.SI.14 - Requerimientos no funcionales y atributos calidad de los sistemas de información. En la construcción o modificación de los Sistemas de Información, la Dirección de Tecnologías y Sistemas de la Información o quien haga sus veces, debe identificar los requerimientos no funcionales aplicables asociados a los atributos de calidad, garantizando su cumplimiento una vez entre en operación el sistema.

De la guía de arquitectura de soluciones tecnológicas, del Marco de referencia de MINTIC, en el paso "Evaluar alternativas tecnológicas" (MINTIC, Pág. 52), se tomaron dos criterios de evaluación para EdTech que se pueden evidenciar. Son los siguientes:

“**Madurez de la tecnología**”, en términos de TRL: hace referencia al nivel de madurez de la tecnología con respecto a su implementación en el mercado. Se asigna el valor de uno (1) si se encuentra en TRL nueve (9) o cero (0) si es menor a este nivel de madurez.

“**Garantía y soporte por el fabricante.**”: hace referencia a que la tecnología educativa cuenta con actualizaciones, soporte del fabricante en caso de un error o falla y mitigación de vulnerabilidades técnicas de seguridad informática. Así mismo, con la evolución del producto en el tiempo con nuevas características y evita la obsolescencia tecnológica. Se califica uno (1) si tiene garantía y soporte por mínimo un año y cero (0) si no cumple.

Por otro lado, se complementaron los requerimientos no funcionales con la usabilidad, y utilidad percibida del Modelo de aceptación de la tecnología - TAM. El modelo TAM están focalizadas en dos constructos: utilidad y usabilidad percibida de uso.

Utilidad: hace referencia a la medida en que una persona cree que utilizando una tecnología en particular mejorará su rendimiento. Se calificó en uno (1) si se percibió que es útil para el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional o de la EDS en los niños y niñas de la primera infancia, de lo contrario se le asignó un cero.

Usabilidad: hace referencia a la facilidad percibida de uso que se define como el grado en que una persona cree que la utilización de la tecnología no requerirá mayor esfuerzo. Se calificó en uno (1) si se percibió fácil de usar por los cuidadores (adultos) y los niños y niñas de la primera infancia, de lo contrario se le asignó un cero.

Finalmente, un requerimiento funcional de la Fundación EPM, y es que la EdTech tenga contenido de las habilidades de la Educación para el Desarrollo Sostenible - EDS – y/o educación ambiental. Especialmente, contenido relacionado con el cuidado del agua o cambio climático, que es el enfoque actual de los contenidos pedagógicos de “Me llamo tierra”. Se calificó un uno (1) si se tiene dicho contenido de EDS o de Educación ambiental sino se calificó con un cero.

En síntesis, los criterios y pesos de ponderación, que fueron propuestos por los consultores, para hacer la evaluación de alternativas de tecnologías educativas que se adapten a la estrategia educativa “Me llamo tierra”, con base en las necesidades de la Fundación EPM sobre EDS y las mejores prácticas del marco tecnológico del MINTIC y el Modelo TAM, se pueden apreciar en la tabla 8.

Tabla 8
Criterios de evaluación de tecnología educativa

#	Criterio de evaluación	Tipo de requerimiento	Peso (%)
1	Contenido de educación ambiental o de Educación para el Desarrollo Sostenible - EDS	Requerimiento Funcional - RF	60%
2	Madurez de la tecnología (TRL) – Deseado TRL 9.	Requerimiento No Funcional - RFN	10%
3	Garantía y soporte del fabricante. (Actualizaciones, solución de fallas y nuevas características)	Requerimiento No Funcional - RFN	10%
4	Usabilidad percibida (facilidad de uso de la tecnología)	Requerimiento No Funcional - RFN	10%
5	Utilidad percibida (mejora habilidades en los niños)	Requerimiento No Funcional - RFN	10%
		TOTAL	100%

Teniendo claro los criterios y su peso, se pasó a realizar la evaluación de las alternativas de tecnología educativa, usando la técnica de la matriz de Pugh.

Técnica de la matriz de Pugh

El origen de la matriz de Pugh es del ingeniero británico [Stuart Pugh](#) conocido por la redefinición del Diseño Total, *que previamente había sido acuñado para la arquitectura y él lo enfocó al diseño y desarrollo del producto. Su trabajo se destacó en muchas facetas una de ellas en la ayuda a la toma de decisiones y como resultado presenta su matriz de Pugh (o*

método de Pugh) que puede considerarse como una versión más sencilla de la matriz [QFD](#), incluido en la metodología Lean Six Sigma¹³.

Elaboración de la matriz de Pugh

Se realizaron los siguientes pasos para diseñar la adaptación de la matriz de Pugh (Ver Anexo 7), que nos permitirá evaluar las alternativas de EdTech para ver cual se aplica mejor a la estrategia educativa “Me llamo tierra”, o tiene elementos para mejorar el activo tecnológico actual que soporta dicha estrategia.

- Identificar las filas (las alternativas de tecnología educativa).
- Identificar las columnas (los criterios o requisitos de evaluación propuestos).
- Evaluar las alternativas (para cada uno de los criterios asignar uno o cero según su cumplimiento).
- Calcular la puntuación de cada alternativa.
- Seleccionar las alternativas que cumplan los cinco criterios.

Escala de calificación: Para calcular la puntuación se definirá una escala cuantitativa binaria, en donde:

- Cumple = cero (0)
- No cumple = uno (1)

Tabla 9

Matriz de Pugh para evaluación de alternativas de EdTech.

Criterio de evaluación Alternativa EdTech	Educación ambiental o EDS (RF)	Nivel de madurez TRL (RNF)	Garantía y Soporte (RNF)	Usabilidad (RNF)	Utilidad (RNF)	TOTAL
Lenguaje de programación Logo	0	1	0	0	1	2
Startfall	0	1	1	1	1	4
Ensino Presencial	0	1	0	0	1	2
Preescolar Montessori	1	1	1	1	1	5
Google Arts & Culture	0	1	1	1	1	4
Learn With Homer	0	1	1	1	1	4
ScratchJr	1	1	1	1	1	5
Endless OS	1	1	1	1	1	5

¹³ Tomado de: <https://www.laboratorioti.com/2021/09/27/matriz-de-pugh-como-tomar-una-decision-de-forma-objetiva/>

Lingumi	0	1	1	1	1	4
Vroom	0	1	1	1	1	4
Rv AppStudios	0	1	1	1	1	4
Minecraft Education Edition	0	1	1	1	1	4
Ei Mindspark	0	1	1	0	1	3
Vedantu SuperCoders	0	1	1	1	1	4
Green TIC	1	1	1	1	1	5
EdChild	1	1	1	1	1	5
Khan Academy Kids	1	1	1	1	1	5
Brave UP!	0	1	1	1	1	4
Acueducts	1	1	1	1	1	5
Frog Squash	0	1	1	0	1	3

Alternativas de tecnología educativa seleccionadas

Se seleccionaron las siete alternativas de tecnologías educativas que cumplieron con los cinco requerimientos (resaltadas en verde en la tabla 9), quedando como recomendación para ser adoptadas por la estrategia educativa “Me llamo tierra”, a corto, mediano y largo plazo, las siguientes:

Tabla 10

Alternativas educativas seleccionadas para la estrategia educativa “Me llamo tierra”

Nombre EdTech	Justificación	Recomendación de adopción
Endless OS	Sistema operativo, libre, basado en Linux Debian, que tiene incluido múltiples juegos, enciclopedias, aplicaciones, podcast, videos y software gratuito, en los que se incluyen temas relacionados con educación ambiental o EDS y el desarrollo del pensamiento computacional.	Corto plazo (entre uno y seis meses)
Green TIC	Es una plataforma web con material descargable y tiene una aplicación móvil, creada por el Ministerio de Educación, MINTIC y el British Council, dirigida a niños, niñas y jóvenes, de 10 a 14 años, para fortalecer el desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional y enseña sobre el cuidado del cambio climático.	
Acueducts	Video juego que tiene como temática principal el cuidado del agua y, a la vez, fomenta el desarrollo del pensamiento computacional. Se puede jugar desde el sistema operativo Endless OS o desde Internet de forma gratuita.	

Khan Kids	Aprendizaje de inglés, matemáticas, pensamiento computacional, entre otras habilidades para niños desde los dos años de edad hasta los 8 años de edad.	Mediano plazo (entre seis y doce meses)
ScratchJr	Permite aprender jugando y creando a partir de bloques lógicos. Se puede usar para crear proyectos de EDS o educación ambiental en donde los niños creen sus propias historias o juegos con movimientos.	
Preescolar Montessori	Preescolar digital divulgado por medio de una aplicación móvil con video juegos para niños, de 3 a 8 años. Incluye una opción de “Programación” para desarrollar el pensamiento computacional y “Vida Práctica” con video juegos para que los niños aprendan sobre la educación ambiental. Por ejemplo, una huerta, granja pedagógica y hábitos saludables, entre otros.	
edChild	Aplicación móvil con actividades de EDS o desarrollo sostenible. Para niños y niñas de uno a seis años y es usada en Suecia, para apoyar las actividades del currículo a nivel nacional. Ganadora del premio de la Organización Mundial para la Educación Preescolar - OMEP ¹⁴ .	Largo plazo (más de un año)

Para seleccionar las alternativas anteriores, los consultores, con el fin de dar mayor valor agregado, descargaron, instalaron y configuraron la gran mayoría de las tecnologías educativas seleccionadas en la tabla nueve (9), en un portátil y un celular, para tener más objetividad al momento de hacer la evaluación. Adicionalmente, se probaron dichas alternativas por parte de tres niños con edades entre los tres (3) y seis (6) años, que es el rango de edad de la primera infancia, para evaluar por medio de la observación la usabilidad.

¹⁴ Los premios de OMEP tienen como objetivo dar visibilidad a proyectos creativos e innovadores cuyas buenas prácticas contribuyan a la instalación y/o mejora de la educación para el desarrollo sostenible (EDS). Más información: <https://omepworld.org/es/omep-latinoamerica-5-edicion-del-premio-mi-patio-es-el-mundo/>

7. Plan de acción y recomendaciones

A continuación, se utilizó una adaptación de la herramienta convergente matriz de plan de acción, de la metodología Solución Creativa de Problemas - CPS, para proponer una hoja de ruta de las principales recomendaciones de los consultores, luego del diagnóstico realizado y definiendo el plazo, responsable y quién debería de supervisar el cumplimiento y la eficacia de las acciones implementadas.

Tabla 11

Plan de acción

Plazo	¿Qué? Recomendación	¿Quién? Responsable	¿Quién supervisa?
Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajustar las metas y/o los objetivos y resultados claves – OKR, de la tecnología y/o plataforma web que apoya la estrategia educativa. ✓ Realizar un piloto usando las alternativas de tecnología educativa seleccionadas, en el Centro de Experiencia de la Biblioteca EPM, con el fin de probar las mejoras de la divulgación de la estrategia educativa y el cumplimiento de los OKR. ✓ Definir e incluir la política de protección o tratamiento de datos personales y el enlace al momento de descargar el contenido o solicitar datos personales en la plataforma educativa. ✓ Definir o actualizar una guía de estilo y usabilidad de acuerdo con los lineamientos del Grupo EPM y del Marco de referencia de MINTIC. ✓ Escalar al proveedor Click + Clack, con el fin de que el sitio Web se pueda visualizar correctamente desde cualquier dispositivo y se mitiguen las siguientes opciones de. Por ejemplo, muestra elementos de texto que no tienen suficiente contraste de color entre el texto y el fondo. ✓ Agregar campos claves (ej. Teléfono, correo...) para contactar a los usuarios de la plataforma web, incluirlos como obligatorios para la descarga de los contenidos pedagógicos. ✓ Migrar el contenido de la plataforma web a los servidores hosting de EPM. ✓ Realizar el registro del software o página Web ante la DNDA. ✓ Realizar la transferencia de los derechos patrimoniales por medio de un contrato de cesión de derechos en donde Click + Clack ceda los derechos de los productos generados durante la ejecución y divulgación de la estrategia educativa. ✓ Documentar las historias de usuario, requerimientos funcionales y no funcionales, así como los criterios de aceptación y ANS para la plataforma Web que soporta la estrategia educativa. 	Fundación EPM.	<p>Líder y profesionales de la estrategia educativa. (Primera línea de defensa)</p> <p>Tecnología de información (Segunda línea de defensa)</p> <p>Auditoría Interna (Tercera línea de defensa)</p>

Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar la estrategia de transmedia, explorando y usando otro tipo de medios digitales, como los recomendados en el apartado de alternativas seleccionadas para adoptar o con desarrollos propios que sean interactivos (ej. Apps, videojuegos...) y puedan ser usados directamente por los niños y niñas de la primera infancia. ✓ Redireccionar el dominio actual “.com” a otro que sea más apropiado para proyectos sociales o estrategias educativas con impacto social. Por ejemplo, “.org”, “.org.co” o “.edu.co” ✓ Implementar el control anti-spam o ReCaptcha para evitar explotación de vulnerabilidades técnicas o envío de información basura desde el formulario de contacto. ✓ Validar correctamente los datos ingresados para evitar explotación de vulnerabilidades técnicas o riesgos altos en aplicaciones o plataformas Web. Por ejemplo, XSS, SQL Injection, entre otros. ✓ Diseñar un mecanismo (ej. Un tablero de control) de evaluación del nivel de adopción de la tecnología o los contenidos digitales, que incluya indicadores, metas o estadísticas descriptivas que puedan servir para actualizar los indicadores de la estrategia educativa. Por ejemplo, cantidad de descargas del material educativo, caracterización de usuarios registrados. ✓ Realizar un análisis de riesgos del activo tecnológico, que contemple la infraestructura tecnológica (hosting) y el sistema manejador de contenidos (Wordpress) que soporta el almacenamiento de los contenidos educativos. El análisis debería incluir escenarios de riesgos relacionados con la posibilidad de afectar la confidencialidad, integridad o disponibilidad de la información, sus posibles causas, efectos o consecuencias y controles con un plan de tratamiento para mitigar la posibilidad de ocurrencia de los riesgos. ✓ Crear el normograma con las políticas públicas y de Estado, leyes, decretos, entre otras, a nivel nacional, regional y local, con el fin de buscar alineamiento y articulación. 	Fundación EPM.	<p>Tecnología de información (Primera línea de defensa)</p> <p>Líder y profesionales de la estrategia educativa. (Segunda línea de defensa)</p> <p>Auditoría Interna (Tercera línea de defensa)</p>
---------------	---	----------------	---

Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hacer un análisis de costo beneficio para ver si es necesario registrar la marca de la estrategia educativa. ✓ Definir la arquitectura de referencia de tecnología y la arquitectura de la solución que permitan evolucionar las capacidades del activo tecnológico de “Me llamo tierra”. Se recomienda tener en cuenta la guía de Arquitectura de Soluciones Tecnológicas del MINTIC. https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-117954_recurso_pdf.pdf ✓ Realizar ejercicios de valoración tecnológica, vigilancia e inteligencia tecnológica y evaluación de tecnologías, que permitan identificar otras tecnologías educativas o tendencias que apoyen de divulgación de la estrategia educativa Me llamo tierra u otros proyectos futuros de la Fundación EPM. 	Fundación EPM.	<p>Tecnología de información (Primera línea de defensa)</p> <p>Líder y profesionales de la estrategia educativa. (Segunda línea de defensa)</p> <p>Auditoría Interna (Tercera línea de defensa)</p>
-------------	---	----------------	---

Tabla 12:
Recomendaciones

Se describen recomendaciones descritas en horizontes de oportunidades para la Fundación EPM y la estrategia " Me llamo tierra", identificadas por los consultores.

Horizonte	Probabilidad	Oportunidad	Necesidad que satisface	Fortalezas/capacidades que se deben desarrollar	Riesgos
H1	Posible	Evaluar la posibilidad de realizar una alianza estratégica con un Centro de Ciencia o grupo de investigación para participar en las convocatorias de MINCIENCIAS formulando un proyecto de apropiación social de conocimiento de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTeI.	Necesidades de la línea estratégica de MINCIENCIAS: 1. Apropiación social de la CTeI y vocaciones para la consolidación de una sociedad del conocimiento. 2. CTeI Ambiente y desarrollo sostenible.	Formulación de proyectos de CTeI usando la Metodología del Marco Lógico – MML - alineado con los requisitos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – MINCIENCIAS. Entre la información clave a incluir en el proyecto se encuentran los riesgos, justificación y alineación con políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación, entre otra información, solicitada en los documentos guías de MINCIENCIAS.	Falta de información o recursos (tiempo, talento humano especializado en CTeI, inversión) para presentar la propuesta del proyecto ante MINCIENCIAS. Imposibilidad de cumplir los requisitos legales y técnicos para poderse presentar a la convocatoria.
H2	Posible	Inclusión del pensamiento computacional en los cursos dictados en los espacios administrados por la	Desarrollar habilidades necesarias para la EDS y el siglo XXI.	Formación de los docentes y referenciamiento con países de Latinoamérica y el mundo	Falta de conectividad en algunas sedes del distrito de Medellín.

		Fundación EPM. El piloto se puede hacer en el centro de experiencias de Robótica y tecnología ubicado en la biblioteca EPM.	Mejoramiento de resultados de las pruebas PISA.		
H3	Deseable	Creación de nuevos productos de contenido digital. Por ejemplo, una Super App que incorpore los contenidos pedagógicos, video juegos, podcasts, para los niños y niñas, que incluya el desarrollo de las habilidades de la EDS, priorizando el pensamiento computacional, el cambio climático y el cuidado, no solo del agua, sino de todos los servicios públicos domiciliarios.	Universalizar la educación de calidad y aumentar el interés por áreas STEAM	Especialistas en diseño y desarrollo de Apps y videojuegos educativos para niños.	Falta de presupuesto para desarrollar y mantener el video juego. Apoyo de la alta gerencia.
H4	Deseable	Formulación del proyecto para participar en los premios OMEP.	Reconocimiento, credibilidad, difusión y divulgación a nivel nacional e internacional.	Talento Humano especializado en EDS y Gestión de proyectos.	Incumplimiento de los términos y condiciones, o tiempos de la convocatoria.
H5	Posible	Adoptar las tecnologías educativas seleccionadas para tomar buenas prácticas que	Divulgación de la estrategia educativa.	Talento humano y procedimientos	Posibilidad de que ninguna EdTech se adapte a la estrategia educativa

		permitan facilitar la divulgación de la estrategia.			
H6	Posible	Implementar en el Observatorio de Vigilancia de la Biblioteca EPM, líneas de monitoreo continuo, relacionadas con la EDS, el Pensamiento Computacional y Tecnologías educativas.	Mejoramiento de la estrategia educativa.	Tecnología, procesos y recurso humano	Posibilidad de que no encontrar tendencias o insights o tendencias que permitan mejorar la estrategia.
H7	Posible	Implementar el plan de mejora o plan de choque para las debilidades del activo tecnológico (plataforma web)	Mejoramiento del activo tecnológico	Acuerdos contractuales con el proveedor	No tener una relación formal para solicitar al proveedor la implementación de las acciones de mejora
H8	Deseado	Escalar la estrategia educativa a otras filiales nacionales e internacionales del Grupo EPM, además de hacer alianzas con otras iniciativas o proyectos similares como de EPM y sus filiales. Por ejemplo, Cuidamundos.	Educación para el desarrollo sostenible a la comunidad nacional e internacional.	Talento humano, procedimientos y tecnología	Falta de presupuesto. Imposibilidad por la normatividad o condiciones jurídicas y regulatorias.
H9	Deseado	Desarrollar una nueva capacidad organizacional por medio de la definición de un proceso de	Desarrollar capacidades organizacionales	Estudiar el modelo propuesto por los consultores y aprobar el diseño	Falta de apoyo de los directivos

		gestión del conocimiento e innovación social y convertirla en una Unidad de Soporte en Innovación Social - SISU de la red - Latin American Social Innovation Network, LASIN. Ver propuesta en el Anexo 8 .		del proceso de primer o segundo nivel según el diagrama SIPOC. Referenciamiento con la SISU de la UdeA. Talento humano especializado gestión del conocimiento y en innovación social	Falta de presupuesto o de reconocer los beneficios
H10	Deseado	Evolucionar los centros de experiencia de desarrollo sostenible en centros de ciencia acreditados por MINCIENCIAS	Desarrollar capacidades organizacionales	Talento humano especializado en gestión de Ciencia Tecnología e Innovación.	Falta de presupuesto o de reconocer los beneficios

8. Conclusiones

La consultoría presentó una serie de recomendaciones de mejora que se podrían convertir en fortalezas del activo tecnológico “plataforma web” que soporta la estrategia educativa “Me llamo tierra” y alcanzar un nivel de madurez tecnológica TRL 9, lo que indica que la tecnología se encuentra *totalmente disponible y se puede utilizar en cualquier entorno real*. Asimismo, se demuestra que existe una tendencia alcista y siete tecnologías educativas, de tipo software, para la primera infancia que puede ser adoptada en la estrategia educativa para mejorar su divulgación y la apropiación social de conocimiento de cambio climático, protección del agua y las habilidades de la EDS, como lo es el pensamiento computacional.

En la consultoría se experimentó con la metodología de Solución Creativa de Problemas (CSP) y con un estudio de tipo corte transversa. Se percibe por parte de los autores, como una forma innovadora y práctica para ser aplicada en la modalidad de consultoría. Teniendo en cuenta que las herramientas y técnicas de CPS son divergentes y convergentes, facilita clarificar el problema o las necesidades de la institución o el problema a resolver, proponer ideas de mejora para soluciones potenciales que, posteriormente, se pueden complementar en la etapa de desarrollo, con un análisis DOFA, apalancado de ejercicios de valoración tecnológica para identificar debilidades y fortalezas en los activos tecnológicos implementados internamente, así como ejercicios de vigilancia e inteligencia tecnológica, que permitan evidenciar oportunidades y amenazas del entorno, que se pueden evaluar o implementar, para apalancar el cumplimiento de los objetivos estratégicos en la organización.

La vigilancia e inteligencia tecnológica, permitió identificar una tendencia alcista de las tecnologías educativas que fomentan el desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional, siendo una, de las recomendadas por Unesco, en el marco de una Educación para el Desarrollo Sostenible. Por consiguiente, luego, de realizar la evaluación de las EdTech a través de la matriz de Pugh y adaptando criterios del marco de referencia de arquitectura empresarial, propuesto por MINTIC, y el modelo TAM, se concluye que, las tecnologías de tipo software, específicamente: un sistema operativo, video juegos y aplicaciones móviles, son las más adaptables a la estrategia, debido a que, facilitan la

divulgación para llegar a la población objetivo. La búsqueda y el análisis bibliográfico en el software y el gestor de referencia (Mendeley) a partir de investigaciones y literatura académica, las cuales fueron recopiladas en un proceso de búsqueda de información en los recursos indexados y contrastados con la práctica, sirvió de evidencia para reconocer el funcionamiento y sostenibilidad en el tiempo de un proceso de vigilancia e inteligencia tecnológica, encontrando productos y recursos tangibles e intangibles, que le pueden ser útil a la organización en la toma de decisiones.

Durante la consultoría se evidenciaron limitaciones de los recursos intangibles que impidieron obtener mayor información para llegar a otras recomendaciones, haciendo referencia a la poca documentación de la estrategia, esto, impidió tener acceso al personal que administra el portal web por parte de Click + Clack, limitando con esto, información de estadísticas en el uso de la plataforma y sus contenidos para mejorar la divulgación de los mismos. Identificando, además, la necesidad de documentar los procesos que permitan realizar registros y métricas para alcanzar mediciones de impacto y apropiación en los indicadores de la estrategia.

En el contexto nacional, se evidenció una brecha en el fomento de las vocaciones científicas, de los niños y niñas de Colombia, como lo indica, la Misión Internacional de sabios (2019), y la política pública de ciencia tecnología e innovación, en la cual, se recomendó incluir la habilidad del pensamiento computacional como un área básica de los currículos del sistema educativo, y a la fecha, no se ha materializado; mientras que, en otros países, desde el 2013, se implementó como mejor práctica para desarrollar en los niños y niñas el desarrollo de habilidades del siglo XXI y la Educación para el Desarrollo Sostenible. La Fundación EPM tiene una gran oportunidad, como actor del ecosistema de CTeI, no solo de ayudar a subsanar dicha brecha sino también de mejorar el nivel de apropiación social del conocimiento en temas como el cambio climático y el cuidado de los servicios públicos, como el agua, por medio de un proceso sistémico y organizado de innovación social que desarrolle una nueva capacidad organizacional o unidad de soporte de innovación social – SISU - que asesore, formule y escale proyectos de innovación social a nivel internacional en donde EPM tiene presencia con sus filiales.

9. Referencias

- Arrabal, A. A., & Lázaro, L. M. (2013). El derecho a la educación y atención de la primera infancia en América Latina. *Educacion XXI*, 16(1), 105–122. <https://doi.org/10.5944/educXX1.16.1.719>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Informe Anual 2019. Estadísticas*. 198–230.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing-CT-K12-Role-of-CS-Education. *Acm Inroads*, 2(1), 48–54.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Boulahrouz Lahmidi, M., Medir Huerta, R. M., & Calabuig i Serra, S. (2019). Tecnologías digitales y educación para el desarrollo sostenible. Un análisis de la producción científica. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 54, 83–106. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.05>
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2020). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 77. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>
- Cazaux, D. (2008). LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA “SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO.” *Redalyc.*, 65.
- Chandler, A. D. (1962). *Strategy and structure: Chapters in the history of the American industrial enterprise*. MIT Press, Cambridge
- Chun, B., & Piotrowski, T. (2012). Pensamiento computacional ilustrado. Una guía de dibujos animados para solucionar problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano. *EduTEKA. Universidad ICESI*. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PensamientoComputacionalIlustrado>
- Colciencias - Gobierno de Colombia. (2018). *Libro verde 2030 – Colciencias*. http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/33995/LibroVerde2030-5Julio-web_1_%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Colomo, E., Sánchez, E., Ruiz, J., & Sánchez, J. (2020). La tecnología como eje del cambio metodológico. In *Umaeditorial*. www.uma.es/servicio-publicaciones-y-divulgacion-

cientifica%0Ahttps://hdl.handle.net/10630/19862

- CONPES. (2021). Documento Conpes 4069: política nacional de ciencia, tecnología e innovación 2022-2031. *Repositorio DNP*, 108. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3582.pdf>.
- DeJong, G. (2004). Explanation-based learning. *Computer Science Handbook, Second Edition*, 49(3), 68-1-68–18. <https://doi.org/10.1201/b16812-43>
- E2030. (2017). Documento de Trabajo E2030 : Educación y Habilidades para el Siglo 21. *Documento de Trabajo*, 1–55. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Habilidad es-SXXI-Buenos-Aires-Spa.pdf>
- Garzón, L. E., & Gómez, W. (n.d.). *Estudios y Avances Área de Tecnología e Informática*.
- Gaviria Uribe, A., Manrique Reol, E., Di Palma, F., Poveda, G., Baena Garzón, S., Duque Beltrán, C., Restrepo Restrepo, S., Noriega Escobar, M. del P., Eisenhauer, M., Henry, G., Hodson de Jaramillo, E., & Wessjohann, L. (2021). Ciencia y Tecnología: Fundamento de la Bioeconomía. Propuestas del Foco de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente. Volumen 3. In *Ciencia y tecnología: Fundamento de la bioeconomía y medio Ambiente* (Vol. 3). https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ciencia_y_tecnologia_sabios_vol_3.pdf
- Gómez-Román, K., & Francesa-Alfaro, A. (2018). Análisis de perfiles de usuario en el uso de un entorno e-learning de educación superior: TEC Digital. In *Tecnologías y Aprendizaje*.
- Gómez, L. M. (2017). Infancia y educación artística. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 52, 174–185. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ur-IPE_UHoIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=educación+infantil&ots=9ciLhcSrsB&sig=OtvsmqknGHRIBh0VHw2mxgpnO54
- González-Bravo, L., & Valdivia-Peralta, M. (2015a). Posibilidades para el uso del modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y de la teoría de los marcos tecnológicos para evaluar la aceptación de nuevas tecnologías para el aseguramiento de la calidad en la educación superior chilena. *Revista Electrónica Educare*, 19(2), 181–196. <https://doi.org/10.15359/ree.19-2.11>

- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Holland, M. (2017). The change agent. In *Achieving Cultural Change in Networked Libraries*. <https://doi.org/10.4324/9781315263434-16>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Lee, C. I. A., & Martin, F. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Out-of- Computational Thinking*. 117–119.
- Mckeown, R., Hopkins, C. A., Rizzi, R., & Chrystallbridge, M. (2002). *Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible Con el apoyo de*. 865.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, & Ministerio de Educación Nacional. (1992). Educación Ambiental Política Nacional. In *Educación Ambiental Política Nacional*.
- Ministerio de Ciencia, T. e I. (2021). *Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTel*.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2019). *Documento Maestro del Modelo de Gestión y Gobierno de TI. V 1.0*, 1–51.
- MinTIC. (2019). Documento maestro del modelo de gestion y gobierno de TI. *Ministerio De Tecnologías De La Información Y Las Comunicaciones*, 62. https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-144764_recurso_pdf.pdf
- Muñoz, A., & Caballero, Y. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 63–72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6868305>
- Muñoz, A. G.-V. (2016). *Tecnología Educativa: Características y Evolución de una Disciplina*. January.
- Mustard, F., Young, M., & Manrique, M. (2003). ¿ qué es el desarrollo infantil ? Fraser Mustard. *Memorias Foro*, 1, 83–96. <https://psicologiacultural.org/Materiales curso/aprendizaje/FRASERMUSTARDesarrolloinfantildelcerebro.pdf>
- OEPM. (2012). Instrucciones para la realización del Inventario de Activos Intangibles. *Oficina Española de Patentes y Marcas. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*,

27.

http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/sobre_oepm/Aula_de_Propiedad_Industrial/InstruccionesRealizacionInventarioActivosIntangibles_version_agosto_2012.pdf

Piedra Noriega, I. D., Eraña Rojas, I. E., Segura-Azuara, N. de los Á., Hambleton Fuentes, A., & López Cabrera, M. V. (2019). Designating criteria for educational technology assessment. *Educacion Medica*, 20, 108–113.

<https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.04.020>

Porter, M. (1980). ESTRATEGIA COMPETITIVA Técnicas para el análisis de los sectores y de la competencia.

Prieto, A. B., & Chrobak, R. (2016). Estudio de caso: enseñanza mediante el enfoque STEM para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación en estudiantes. *III Congreso Argentino de Ingeniería–IX Congreso de Enseñanza de La Ingeniería, September*, 1–9.

Ramón Coz Fernández Enrique Fojón Chamorro, J. (2011). *Un Modelo Educativo Para Una Estrategia Nacional De Ciberseguridad. Un Modelo Educativo Para Una Estrategia Nacional De Ciberseguridad.*

Robledo-Castro, C., Amador-Pineda, L. H., & Ñáñez-Rodríguez, J. J. (2018). Políticas públicas y políticas educativas para la primera infancia: desafíos de la formación del educador infantil. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(1), 169–191. <https://doi.org/10.11600/1692715x.17110>

Teoría de la Difusión de Innovaciones: Evolución y uso en los Sistemas de Información. (2012). *III Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación COGESTEC*, 1–13. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51979/>

UNESCO-OREALC. (2017). Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI. Reunión Regional de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe, Buenos Aires, Argentina, 24 y 25 de enero 2017. *Oficina Regional de Educación Para América Latina y El Caribe*, 28.

UNESCO. (2020). Educación para el Desarrollo Sostenible: Hoja de ruta. In *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (p. 64).

Vacchieri, A. (2013). *Programa TIC y Educación Básica.*

- Yin, R. (1994). Investigación sobre Estudios de Casos. Diseño y Métodos. *Applied Social Research Methods Series*, 5, 1–35. <http://www.polipub.org/documentos/YIN ROBERT .pdf>
- Zapata, B. E., & Ceballos, L. (2010). Opinión sobre el rol y perfil del educador para la primera infancia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(2), 1069–1082.
- Zúñiga-Tinizaray, F., & Juca-Aulestia, J. M. (2020). Las estrategias didácticas y características en la educación STEM-STEAM. In *Tecnologías educativas y estrategias didácticas*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/20345>

10. Anexos

Anexo 1 TRL

Nivel de madurez de la tecnología – TRL

Por su sigla inglés de (Technology Readiness Levels), es un concepto que surge en la NASA, pero posteriormente se generaliza para aplicarse a cualquier proyecto. *Más en concreto un TRL es una forma aceptada de medir el grado de madurez de una tecnología. Por lo tanto, si consideramos una tecnología concreta y tenemos información del TRL o nivel en el que se encuentra podremos hacernos una idea de su nivel de madurez (nuevo Programa Marco de Investigación (2014-2020))*

Los TRLs han comenzado a ser una terminología habitual en el nuevo Programa Marco de Investigación (2014-2020), más conocido por H2020. De hecho, los TRL tienen varios enfoques, como se muestra a continuación: ver tabla 13.

Tabla 13: Enfoques de los niveles de madurez de la tecnología – TRL.

Nivel TRL	Enfoque de Entorno	Enfoque de I+D+I	Enfoque Tecnológico	Enfoque Escala
TRL 1	<i>Entorno Laboratorio</i>	<i>Investigación Básica</i>	<i>Prueba de concepto – PoC Investigación industrial</i>	<i>Laboratorio. Banco. (Laboratory/Bench Scale) Escala < 1/10</i>
TRL 2				
TRL 3				
TRL 4				
TRL 5	<i>Entorno Simulado</i>	<i>Desarrollo tecnológico</i>	<i>Prototipo/Demostrador Desarrollo tecnológico</i>	<i>Ingeniería (Engineering Scale) TRL 5 1/10 < Escala < 1</i>
TRL 6				
TRL 7				
TRL 8	<i>Entorno Real</i>	<i>Innovación en el mercado</i>	<i>Producto o servicio comercializable Certificaciones pruebas específicas</i>	<i>Escala Real = 1</i>
TRL 9			<i>Despliegue</i>	

Nota: Adaptación según las Notas de Aldecoa Quintana, 2021.

Desde el punto de vista de los Proyectos de Tecnología, existe una escala adaptada a los TRL que es la siguiente: ver tabla 14.

Tabla 14:
Escala del TRL.

Nivel TRL	Descripción
TRL 1	Nivel más bajo de la disponibilidad de la tecnología software. Se está investigando un nuevo dominio software por parte de la comunidad científica a nivel de investigación básica. Este nivel comprende el desarrollo de los usos básicos, así como las propiedades básicas de la arquitectura software, las formulaciones matemáticas y los algoritmos generales.
TRL 2	Se comienza a investigar las aplicaciones prácticas del nuevo software, aunque las posibles aplicaciones son todavía especulativas.
TRL 3	Se comienza una actividad intensa de I+D y se comienza a demostrar la viabilidad del nuevo software a través de estudios analíticos y de laboratorio.
TRL 4	Se comienzan a integrar los diferentes componentes de software básico para demostrar que pueden funcionar conjuntamente.
TRL 5	En este nivel la nueva tecnología software se encuentra preparada para integrarse en sistemas existentes y los algoritmos pueden ejecutarse en procesadores con características similares a las de un entorno operativo.
TRL 6	En este nivel se pasaría de las implementaciones a nivel de prototipo de laboratorio a implementaciones completas en entornos reales.
TRL 7	En este nivel la tecnología software está preparada para su demostración y prueba con sistemas HW/SW operativos.
TRL 8	En este nivel todas las funcionalidades del nuevo software se encuentran simuladas y probadas en escenarios reales.
TRL 9	En este nivel la nueva tecnología software se encuentra totalmente disponible y se puede utilizar en cualquier entorno real.

Anexo 2 Ecuaciones de búsqueda con pertinencia alta

Fecha	Vigia	Base de datos	Ecuación de búsqueda	Cantidad de resultados	Pertinencia
25/09/2021	JOGA/YENI	Scopus	TITLE-ABS-KEY (("Tecnología educativa" OR "educational technology" OR edtech OR learning OR gamification) W/7 ("pensamiento computacional" OR "computational thinking" OR "algorithmic thinking" OR programing OR coding) AND (niños OR kids OR childrens OR preschool)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MATH"))	90	ALTA
25/09/2021	JOGA/YENI	Scopus	TITLE-ABS-KEY (("Tecnología educativa" OR "educational technology" OR edtech OR learning OR gamification) W/3 ("pensamiento computacional" OR "computational thinking" OR "algorithmic thinking") AND (niños OR kids OR childrens OR preschool))	6	ALTA
26/09/2022	JOGA/YENI	IEEE Explorer	(("Abstract": "educational technology") OR ("Abstract": edTech) OR ("Abstract": learning) OR ("Abstract": gamification) NEAR ("Abstract": computational thinking) OR ("Abstract": algorithmic thinking) OR ("Abstract": programing) OR ("Abstract": coding) AND ("Abstract": kids) OR ("Abstract": childrens) OR ("Abstract": preschool))	519198	ALTA
26/09/2022	JOGA/YENI	IEEE Explorer	((("Abstract": "educational technology") OR ("Abstract": edTech) AND ("Abstract": computational thinking) AND ("Abstract": kids) OR ("Abstract": childrens) OR ("Abstract": preschool)))	813	ALTA
26/09/2022	JOGA/YENI	EBSCO	("educación tecnológica" OR edtech OR learning OR gamification) AND ("pensamiento computacional" OR "computational thinking" OR "algorithmic thinking") AND (niños OR kids OR childrens OR preschool)	502	ALTA
26/09/2022	JOGA/YENI	Google Académico	("educación tecnológica" OR edtech OR learning OR gamification) AND ("pensamiento computacional" OR "computational thinking" OR "algorithmic thinking") AND (kids OR childrens OR preschool OR "EDS")	502	ALTA

Anexo 3: Acuerdo de consultoría

Medellín, 23 de noviembre de 2022

Señores,
 Carolina Jaramillo Idárraga
 Directora de Programas
 Fundación EPM
 En la ciudad

Asunto: acuerdo de consultoría.

Contexto: la Fundación EPM tiene una estrategia educativa llamada "Me llamo tierra" que incluye la primera infancia y alineada con Educación para Desarrollo Sostenible - EDS. UNESCO, en su hoja de ruta para lograr la EDS, indica que una de las preguntas claves es ¿Cómo se pueden aprovechar las nuevas tecnologías a fin de educar para la sostenibilidad? (UNESCO, 2021, p. 45). Por otro lado, una de las habilidades que se recomienda desarrollar en la EDS es el pensamiento sistémico o computacional. Los estudiantes de la Maestría en Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad de Antioquia venían realizando una vigilancia tecnológica sobre tecnología educativa para fomentar el pensamiento computacional y proponen una consultoría a la estrategia educativa "Me llamo tierra" para articularse y ayudar en su mejoramiento, difusión y divulgación.

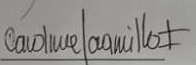
Necesidad/reto: necesidad de mejorar, difundir y divulgar, con mayor impacto, de la estrategia educativa "Me llamo tierra", en el marco de la educación para el desarrollo sostenible – EDS.

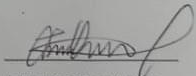
Propuesta: Propuesta de tecnologías educativas (EdTech) orientadas al desarrollo de la habilidad del pensamiento computacional desde la primera infancia y que puedan ser adoptadas por la estrategia educativa "Me llamo tierra" de la fundación EPM.

Metodología: para la consultoría se usará la metodología de caso de estudio y solución creativa de problemas (CPS). Para la Vigilancia Tecnológica se usará la metodología InnoVITech.

Resultados esperados:

- Valoración del activo tecnológico que apoya la estrategia educativa "Me llamo tierra"
- Vigilancia e inteligencia tecnológica sobre tecnología educativa – edTech para fomentar el pensamiento computacional desde la primera infancia.
- Recomendaciones para adoptar tecnología educativa en la estrategia "Me llamo tierra"


 Carolina Jaramillo Idárraga
 Representante Fundación EPM


 Johnatan García Arenas
 Representante Maestría UdeA

Anexo 4: Acta de inicio

Consultoría de la UdeA a Fundación EPM					
ACTA DE REUNIÓN			Página 1 de 2		
NOMBRE DEL TRABAJO	Consultoría Fundación EPM				
REFERENCIA	AC202201				
LUGAR	FECHA		HORA		
Virtual vía Microsoft Teams	Día	Mes	Año	Inicio	Fin
	13	12	2022	09:00 a.m.	10:00 a.m.
ELABORADA POR:	JOHNATAN ORLANDO GARCIA ARENAS				
ASISTENTES POR PARTE DE LOS RESPONSABLES					
NOMBRE	CARGO		EMPRESA		
HORUS SEPULVEDA	Profesional		Fundación EPM		
horus.sepulveda@fundacionepm.org.co					
ASISTENTES POR PARTE DEL EQUIPO DE CONSULTORIA					
NOMBRE	CARGO		EMPRESA		
YENI LUCIA LOAIZA HERNANDEZ	Consultor		UdeA		
yeni.loaiza@udea.edu.co					
JOHNATAN ORLANDO GARCIA ARENAS	Consultor		UdeA		
Johnatan.Garcia@udea.edu.co					
TEMAS A DESARROLLAR					
No.:	DESCRIPCIÓN				
1	Generalidades.				
2	Presentación de la consultoría				
3	Factor Crítico para Vigilar – FCV - en la vigilancia e inteligencia tecnológica				
DESARROLLO DE LOS TEMAS					
1. Generalidades					
Se contextualizó a Horus de la reunión que se tuvo con Carolina Jaramillo, directora de Programas de la Fundación EPM, responsable de la estrategia educativa "Me llamo tierra". Con ella identificaron algunas necesidades o problemas y se propuso formalizar la consultoría. Asimismo, se le confirió que fue el espacio en donde se solicitó un profesional que apoyara las actividades de la estrategia "Me llamo tierra" que sirviera de enlace para realizar la consultoría.					
2. Presentación de la consultoría					
Se trataron los siguientes temas en la presentación.					

Consultoría de la UdeA a Fundación EPM			
ACTA DE REUNIÓN		Página 2 de 2	
DESARROLLO DE LOS TEMAS			
<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> AGENDA </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de los consultores 2. Problema o necesidad 3. Oportunidad y articulación 4. Propuesta de la consultoría 5. Metodología 6. Resultados esperados 7. Cronograma propuesto 			
Se anexa presentación completa.			
Posteriormente, Horus contextualizó sobre la estrategia educativa "Me llamo tierra" y resolvió inquietudes de los consultores referente a dicha estrategia.			
Factor Crítico para Vigilar - FCV			
Referente a la vigilancia tecnológica se propuso identificar otras estrategias o proyectos educativos, experiencias de aprendizaje o tecnología educativa – <i>edTech</i> - de pensamiento computacional y alineada con la Educación para el Desarrollo Sostenible – EDS. Específicamente, que tengan que ver con cambio climático y el cuidado del agua, que es el foco de Me llamo tierra.			
CONCLUSIONES			
Se ejecuta la agenda planteada y se da por cumplida la reunión de apertura. Los clientes están de acuerdo con los temas propuestos.			
COMPROMISOS			
No.	TEMA	RESPONSABLE	FECHA DE ENTREGA
1	Crear el acta de inicio	JOHNATAN ORLANDO GARCIA ARENAS	17/12/2022
ANEXOS			
 PropuestaConsultoría FundaciónEPM.pptx			

Anexo 5: Entrevista

Anexo 3. Entrevista

Se realizó una entrevista inicial con el profesional social la estrategia me llamo tierra, el acercamiento inicial se realizó por medio de una entrevista semiestructurada al líder Horus Sepúlveda, por medio de la plataforma Teams, con el fin de aprovechar los medios tecnológicos y hacer un uso adecuado del tiempo en estos tiempos de restricciones de movilidad y aglomeraciones que existen en la ciudad de Medellín, Antioquia, además para agilizar el proceso académico y garantizar la recolección de la información. Para esto, se desarrollaron las siguientes preguntas:

Preguntas:

1. ¿Cómo es la articulación con el ministerio de educación? ¿Cuáles son los roles y responsabilidades de los tres actores actuales – FEPM- MINEDUCACIÓN-CLICK-CLACK? ¿Presupuesto?
2. ¿Qué normatividad los rige para esta estrategia?
3. ¿Qué metas tiene la estrategia a corto y mediano plazo?
4. ¿Qué actividades e indicadores tiene el Museo del Agua referente a EMT?
5. ¿Cuál es el foco poblacional o público objetivo – nacional, regional, municipal (urbano o rural)?
6. ¿Qué metodología y/o herramientas están usando para la difusión?
7. ¿Cómo se mide el impacto o apropiación, cambio comportamiento o sistémico en los niños?
8. ¿Cómo se alinea EMT con Políticas Públicas o Estrategias... ¿Por ejemplo, ¿la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, Adaptada y Resiliente?
9. ¿Qué necesidades/dolores/problemas evidencia o percibe en la EMT?
10. ¿Con qué otros actores (empresas, ¿Estado-MINTIC, Sociedad civil, emprendedores, ¿academia) nacionales o internacionales han intentado crear alianzas?
11. ¿Se han identificado riesgos y/o amenazas de la EMT?
12. ¿Cuáles son los competidores u otras iniciativas similares en el país?
13. ¿Cuánto sería el valor estimado para el activo?

Anexo 6: Acuerdo de confidencialidad**Anexo 4.** Acuerdo de confidencialidad

En nuestra calidad de consultores, nos comprometemos a guardar total reserva sobre la información relacionada con la estrategia educativa “Me llamo tierra”, de la Fundación EPM, para el proceso académico.

En consecuencia, nos comprometemos a no revelar, divulgar, ni distribuir la información suministrada a ninguna persona natural o jurídica, firma, corporación o institución educativa, en forma verbal o escrita; en ese sentido no la copiaremos, ni enviaremos por fax o por correo electrónico, como tampoco distribuiremos copias no autorizadas, ni pondremos a disposición de terceros, la información relacionada con la estrategia educativa “Me llamo tierra”, en su totalidad o en parte.

Igualmente, nos comprometemos a no gestionar, presentar, ni desarrollar proyectos o actividad alguna que tenga relación directa con la estrategia, excepto que contemos con la autorización expresa y escrita de los propietarios de la misma.

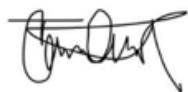
Nombre: Johnatan García Arenas

C. C. 1017135962

Teléfono: 3003671808

Email: jogaing@gmail.com

Firma



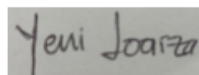
Nombre: Yeni Lucia Loaiza Hernández

C. C. 43656923

Teléfono: 3137679881

Email: yeni-loaiza@hotmail.com

Firma


Anexo 7: Matriz de Pugh.

Criterio de evaluación	Educación ambiental o EDS (RF)	Nivel de madurez TRL (RNF)	Garantía y Soporte (RNF)	Usabilidad (RNF)	Utilidad (RNF)	TOTAL
Alternativa EdTech						
Alternativa de Tecnología Educativa 1.						
Alternativa de Tecnología Educativa N.						

Anexo 8: Modelo propuesto de gestión de conocimiento e innovación social.

