

Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA):
Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento
Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia

Bruno Ericson Sinisterra

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA
MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC
CHÍA, 2018

Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA):
Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento
Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia

Presentado Por:

Bruno Ericson Sinisterra

Asesoras:

Isabel Jiménez Becerra

Andrea Sarmiento Hernández

Trabajo presentado como requisito para optar el título de
Magíster en Proyectos educativos mediados por TIC

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA
MAESTRÍA EN PROYECTOS EDUCATIVOS MEDIADOS POR TIC
CHÍA, 2018

Tabla de Contenido

Resumen	8
Introducción	9
1.1 Justificación: Relevancia de la Intervención del Problema Educativo	13
1.2 Caracterización del Contexto	15
1.3 Planteamiento del Problema Educativo: Definición y Pregunta del Problema Central	18
1.3.1 Proceso Metodológico del Diagnóstico ¿cómo se generó el diagnóstico?	20
1.3.2 Resultados del Diagnóstico.....	23
1.3.3 Definición del Problema Educativo: Graficando en el Árbol de Problemas	26
1.3.4 Pregunta de Investigación.....	29
1.4 Objetivos de Investigación del Proyecto Educativo a Abordar	30
1.4.1 Objetivo General.....	30
1.4.2 Objetivos Específicos	30
1.5 Antecedentes: Macro-Problema Educativo dentro del PEI (Estado del Arte)	31
1.6 Formulación del Meso Problema Educativo a Abordar usando las TIC: Situación Actual desde los Referentes Pedagógico, Disciplinar Y TIC - Educación	38
2. Relevancia de la Mediación TIC al Problema Educativo:	47
2.1 Descripción del Proyecto Educativo: enREDAdos.....	47
2.2 Relevancia de la Mediación TIC al Problema Educativo	47
2.3 Planteamiento del Proyecto Educativo: enREDAdos	48
2.4 Diseño de las Actividades para la Implementación del Proyecto Educativo	51
2.5 Sustentación Epistemológica: Enfoque y Diseño Integrado de Evaluación	59
2.6 Fase Preparatoria.....	60
2.6.1 Modelo de Investigación Aplicada	61
2.6.2 Modelo de Evaluación	63
2.7 Acceso al Campo.....	64
2.8 Población y Muestra.....	65
2.9 Validación de Instrumentos por Juicios de Expertos	65
2.10 Formato de Consentimiento Informado	67
2.11 Variables de Análisis: Cuadro de Categorías y Técnicas de Investigación	67

2.12Cronograma de Actividades.....	67
3. Implementación del Proyecto Educativo:	70
3.1 Descripción, Análisis e Interpretación por Fases de la Propuesta Pedagógica del Proyecto Educativo.....	71
3.1.1 Descripción de la Implementación	71
3.1.2 Análisis e Interpretación de Resultados por Fases de la Propuesta Pedagógica del Proyecto Educativo	77
3.1.2.1 Fase 1: Habilidades Básicas de Pensamiento	82
3.1.2.2 Fase 2: Interpretación de Situaciones o Problemas	91
3.1.2.3 Fase 3: Pensamiento Lógico – Algorítmico.....	95
3.1.2.4 Fase 4: Aplicación del Pensamiento Computacional.....	97
3.1.3 Conclusiones frente a la Experiencia de la Implementación: Principales alcances a partir de los Indicadores	98
4. Hallazgos.....	104
4.1 Hallazgos por Fases del Modelo de Evaluación CIPP	104
4.1.1 MOMENTO DIAGNÓSTICO: Fase de Evaluación del Contexto y Fase de Evaluación de Entrada.....	105
4.1.2 MOMENTO IMPLEMENTACIÓN: Fase de Evaluación del Proceso	106
4.1.3 MOMENTO EVALUACIÓN: Fase de Evaluación del Producto	110
4.2 CONCLUSIONES FRENTE AL PROBLEMA EDUCATIVO: Bajo Desarrollo de Habilidades Asociadas al Pensamiento Computacional.....	112
4.3 PROYECCIÓN DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO “enREDados”	125
4.3.1 ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DE GESTIÓN DEL PILOTAJE DEL PROYECTO EDUCATIVO.....	125
4.3.2 ACTIVIDAD DE SOCIALIZACIÓN	127
5. Gestión del Proyecto Educativo	129
5.1 Fase Autoevaluación del Proyecto Educativo: Planificación para la mejora.....	129
5.2 Fase Evaluación: Identificación de Fortalezas y Aspectos a Mejorar.....	132
5.3 Plan de Mejora para la Gestión del Proyecto Educativo	144
Anexos.....	146
Bibliografía.....	147

Lista de Tablas

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos del Diagnóstico TIC

Tabla 2: Momentos del Proyecto Educativo mediado por TIC

Tabla 3: Fases del Modelo de Evaluación CIPP aplicado al Proyecto Educativo mediado por TIC

Tabla 4: Objetivos, Metas e Indicadores de la Implementación del Proyecto Educativo

Tabla 5: Modelo de Evaluación CIPP aplicado a la Implementación del Proyecto Educativo.

Tabla 6: Socialización de los Resultados del Proyecto Educativo.

Tabla 7: Matriz de Autoevaluación del Proyecto Educativo.

Tabla 8: Estrategias de Sostenibilidad del Proyecto Educativo

Tabla 9: Plan de Mejora del Proyecto Educativo

Lista de Figuras

- Figura 1:* Mapa Mental de los Principales Aspectos Evaluados en el Diagnóstico TIC.
- Figura 2:* Diagrama de Ishikawa que muestra las cúspides del problema educativo.
- Figura 3:* Árbol de Problemas que ilustra las causas y los efectos del problema educativo.
- Figura 4:* Fases de Implementación del Proyecto Educativo.
- Figura 5:* Elementos de las actividades propuestas.
- Figura 6:* Modelo TPACK
- Figura 7:* Etapas o Momentos de la Evaluación CIPP.
- Figura 8:* Hoja de Ruta de la Implementación del Proyecto Educativo.
- Figura 9:* Estudiantes de grado décimo durante la etapa de implementación del proyecto.
- Figura 10:* Estudiantes expuestos a materiales REDA.
- Figura 11:* Desarrollo colaborativo de las actividades propuestas.
- Figura 12:* Taxonomía Digital de Bloom.
- Figura 13:* Pensamiento Computacional.
- Figura 14:* Prueba de Diagnóstico (momento individual).
- Figura 15:* Prueba de Diagnóstico (momento grupal).
- Figura 16:* Resultados de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 17:* Punto 1 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 18:* Punto 1 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 18:* Punto 2 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 19:* Punto 2 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 20:* Punto 3 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 21:* Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 22:* Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 23:* Fase 2 – Interpretación de Situaciones o Problemas.
- Figura 22:* Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.
- Figura 24:* Fase 3 – Pensamiento Lógico Algorítmico.
- Figura 25:* Resultados Preliminares de los Indicadores Alcanzados en la Implementación.
- Figura 26:* Nivel de Competencia Alcanzado en la Descomposición de Problemas.
- Figura 27:* Nivel de Competencia Alcanzado en el Reconocimiento de Patrones.

Figura 28: Nivel de Competencia Alcanzado en Abstracción.

Figura 29: Nivel de Competencia Alcanzado en Diseño de Procedimientos.

Figura 30: Nivel de Competencia Alcanzado en la Aplicación del Pensamiento Computacional.

Figura 40: Evaluación del Contexto y Evaluación de Entrada del Proyecto Educativo.

Figura 41: Evaluación del Proceso del Proyecto Educativo.

Figura 42: Categorías e Indicadores del Proyecto Educativo.

Figura 43: Evaluación del Producto del Proyecto Educativo.

Figura 43: Variables del Proyecto Educativo.

Figura 44: Dimensiones del Modelo TPACK.

Figura 45: Socialización de la Gestión del Proyecto Educativo

Figura 46: Preguntas de Evaluación del Proyecto Educativo

Figura 47: Efectos del Proyecto Educativo

Figura 48: Tensiones del Desarrollo Profesional Docente

Figura 49: Eficacia del Proyecto Educativo

Figura 50: Eficiencia del Proyecto Educativo

Figura 51: Pertinencia del Proyecto Educativo

Figura 52: Sostenibilidad del Proyecto Educativo

RESUMEN

¡Todo ha cambiado! Casi ‘nada, ni nadie’ escapa al advenimiento tecnológico y serán nuestros hijos quienes se desenvuelvan en un mundo completamente digitalizado. Así las cosas, resulta difícil encontrar un escenario en el que las personas y la tecnología no interactúen, entonces, tenemos que entender cómo, cuándo y dónde las TIC pueden ayudarnos a resolver problemas. Pero, ¿cómo tener éxito en este entorno cambiante? Como respuesta a este desafío, la investigación que aquí se presenta, propone aprender a pensar de manera computacional. Para ello no se requiere un computador, así como no se necesita para aprender a ordenar una serie de documentos por su fecha o alfabéticamente. Sin embargo, la tecnología nos ofrece la oportunidad de innovar el quehacer pedagógico y los métodos de formación, si se consideran sus dimensiones social y pedagógica.

Tal vez una de las mejores estrategias para apreciar cómo la tecnología aporta al desarrollo y fortalecimiento de las destrezas subyacentes en el pensamiento computacional sea que los jóvenes elaboren sus propios productos digitales, cualesquiera sean su naturaleza y aplicación. Bajo esta premisa, el constructo constructivista “aprender haciendo” del método por proyectos, transforma el uso instrumental de los recursos educativos digitales abiertos e involucra a los estudiantes como eje articulador del aprendizaje. Así las cosas, incluir el pensamiento computacional en el currículo es pertinente porque introduce contenidos y procesos de aprendizaje mediados por TIC que desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes. También, facilita la producción de materiales educativos de creciente uso, utilidad y valor que se pueden compartir, reusar, adaptar, portar, etc.

A este acontecer de revoluciones educativas y tecnológicas no podemos llegar tardíamente, por ende, el modesto aporte de esta propuesta a la transformación e innovación en los contenidos y en el modo de enseñar, está en ayudar a los estudiantes a recrear su contexto mientras desarrollan competencias que les ayudarán a tener éxito en la era digital.

Palabras clave: Pensamiento computacional, aprendizaje por proyectos, recursos educativos digitales abiertos...

INTRODUCCIÓN

En un entorno cada vez más conectado e interdependiente, no es posible considerar la educación sin la tecnología. Sin embargo, la integración de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha sido muy conflictiva para el sistema educativo tradicional en Leticia, y la superación de sus dificultades determinará el carácter de la educación local en sus aspectos esenciales.

Desde el punto de vista histórico, la transformación que experimenta la educación, debido al vertiginoso avance tecnológico de la época actual, terminó de fracturar el sistema en crisis, acentuando la disputa entre el vetusto imaginario de la pedagogía clásica (o tradicional) y el legado de la educación progresista e innovadora.

El problema preocupa y afecta a todos en la región, sin embargo, aún no se ha encontrado la estrategia adecuada para solucionarlo “a pesar de los esfuerzos, las inversiones y la urgencia de hallar una solución”. (Palacios, 1984, pág. 7)

Aunque las dimensiones del problema exceden el ámbito de las instituciones educativas, este proyecto de investigación presenta, describe, desarrolla e intenta comprobar una estrategia pedagógica para el desarrollo de pensamiento computacional, centrada en la creación de materiales REDA (Recursos Educativos Digitales Abiertos) por el método de proyectos, cuya adopción puede contribuir a los procesos de aprendizaje de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior Monseñor Marceliano Canyes de Leticia.

El principal aporte de la estrategia pedagógica está en dotar a los estudiantes de habilidades asociadas al pensamiento computacional, las cuales les facilitan construir (reconstruir) o fortalecer el conocimiento mientras experimentan el mundo con ayuda de la tecnología, provocando una afectación positiva en la calidad de los procesos de aprendizaje. Al mismo tiempo, desarrolla pensamiento crítico en los estudiantes, quienes aprenden a darle valor agregado a la tecnología, desarrollándola o haciendo uso de la misma para solucionar problemas reales en el contexto del currículo institucional. (ISTE, 2012)

Esto es factible bajo la visión constructivista según la cual el aprendizaje es el resultado de la interacción permanente entre los estudiantes y el objeto de conocimiento, pudiéndose construir, representar e identificar de distintas formas una misma realidad, especialmente en el ámbito del uso de las TIC (Trilla, y otros, 2007, pág. 234).

La propuesta disruptiva de utilizar conceptos y técnicas computacionales en la educación para propiciar escenarios pedagógicos innovadores, se sustenta en referentes teóricos cognitivistas como Papert (1970) y Biggs (2005), apoyados en los aportes de Polya (1945). Inicialmente, el uso de habilidades mentales propias de la informática se asociaba al campo de las ingenierías y la computación, debido a su complejidad conceptual y exigencias cognitivas, hasta que Wing (2006) propuso añadir el pensamiento computacional a la capacidad analítica de cada niño, pues constituye una habilidad fundamental para todos y no es exclusiva de los informáticos. (Pérez Palencia, 2017)

En coherencia con la idea de Wing (2006), este trabajo investigativo formula un conjunto de actividades que aprovechan el carácter interdisciplinario del pensamiento computacional, para desarrollar en los estudiantes habilidades y capacidades que les permitan usar adecuadamente la tecnología y potenciar el aprendizaje.

El proyecto se llevó a cabo en cinco etapas, que se complementan entre sí y que se desarrollan en igual número de capítulos, dentro de este documento. El primer capítulo, titulado *Planificación del Proyecto Educativo*, diagnostica el contexto de la institución e identifica como una de sus problemáticas educativas más relevantes el bajo desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional (PC). Esta caracterización delineó el rastreo teórico del PC y su estado actual a nivel macro, meso y micro. En consecuencia, tomaron forma los referentes: pedagógico, disciplinar y TIC – Educación.

En el segundo capítulo, denominado *Diseño Metodológico del Proyecto Educativo*, se confeccionó la ‘hoja de ruta’ a seguir durante el proceso de intervención pedagógica, considerando la relevancia de la mediación tecnológica a la problemática hallada, cuya jerarquización ayudó a delimitar y reformular las etapas, metas e indicadores de la implementación. En consecuencia, se

establecieron las técnicas e instrumentos de investigación, armonizadas con las categorías y variables de análisis. Sin dejar de lado el andamiaje epistemológico que sustenta y contextualiza el quehacer de la investigación, aportándole rigor metodológico.

Bajo esa lógica nació la estrategia pedagógica “enREDAdos”, cuyo trasegar se narra en el tercer capítulo, *Implementación del Proyecto Educativo mediado por TIC*. La ejecución de la prueba piloto estuvo ligada a un conjunto de *Habilidades Básicas de Pensamiento*, orientadas a fortalecer en los estudiantes la habilidad de *Interpretación de Situaciones o Problemas*. Éstas actividades involucraron el proceso de ir de las partes de un todo y a las relaciones que guardan entre sí, de modo que suministraron al estudiante orden de pensamiento, como estrategia didáctica en la construcción lógica de procedimientos para resolver situaciones o problemas, es decir, *Pensamiento Lógico – Algorítmico*. Así, se pretendía estimular las competencias cognitivas de los estudiantes y dotarlos de habilidades de pensamiento computacional, que se esperaba logaran transferir a la cotidianidad del aprendizaje, a través de la construcción por proyectos de sus propios REDA y la *Aplicación del Pensamiento Computacional*.

El cuarto capítulo, *Evaluación del Proyecto Educativo mediado por TIC*, comprende el proceso de reflexión y análisis crítico para la triangulación que contrasta lo observado, lo que encontró el investigador, lo que dice la teoría y lo que se puede concluir a partir del modelo de evaluación elegido. Así, en principio se valoraron los distintos momentos del proyecto educativo “enREDAdos”, para determinar su efectividad y si se dio en los términos planificados, al tenor de los cuatro componentes que evalúa el modelo CIPP dentro de su enfoque integral: *Contexto, Entradas, Proceso y Producto*. Luego, el ejercicio evaluativo se orientó en la abstracción de las relaciones existentes entre las variables de análisis y los resultados o hallazgos, con el logro de los objetivos de la investigación para, en última instancia, determinar su aporte al problema educativo.

Finalmente, el quinto capítulo o de *Gestión del Proyecto Educativo mediado por TIC*, expone de modo sintético, en las conclusiones y prospectivas de este escrito, la experiencia sobre el enfoque pedagógico asumido para el diseño e implementación del proyecto, destacando las posibilidades, retos e implicaciones de favorecer el desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje de la institución educativa.

CAPÍTULO I

“Planificación del Proyecto Educativo”

1.1 JUSTIFICACIÓN: RELEVANCIA DE LA INTERVENCIÓN DEL PROBLEMA EDUCATIVO

El diagnóstico educativo realizado a la I.E. Escuela Normal Superior de Leticia (ENS), evidencia que la mayoría de los estudiantes en la educación media presenta escaso desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional (PC). De acuerdo con el PROA (Programa ONDAS Amazonas) de la Universidad Nacional de Colombia (2013), las destrezas más afectadas son las relacionadas con el razonamiento, la resolución de problemas y la comunicación. Esto obedece –advierte el programa– a la enseñanza fragmentada y desarticulada, que no estimula el desarrollo de capacidades científicas ni destrezas tecnológicas, dando lugar a procesos pedagógicos que provocan estructuras cognitivas y conductuales inapropiadas (págs. 11-18).

Asimismo, la experiencia pedagógica muestra que los estudiantes carecen de creatividad para resolver problemas que no comprenden, tampoco los reformulan o descomponen en partes más pequeñas y de fácil manejo, se les dificulta reconocer patrones e identificar los principios que los producen, no saben seguir instrucciones y desaprovechan las posibilidades que ofrece la tecnología en la construcción del conocimiento. En consecuencia, los estudiantes no se preparan adecuadamente para asumir los desafíos de la vida en la era digital.

Esto exige que los jóvenes aprendan a combinar el pensamiento crítico con el poder de la computación, es decir, desarrollar PC, pues la transformación digital es transversal a todos los ámbitos de la vida y la educación debe conectarse con estos cambios, favoreciendo los objetivos de aprendizaje orientados al desarrollo integral y a la adquisición de los saberes y las competencias indispensables para participar de modo efectivo en la sociedad del conocimiento (Castells, 2016).

De ahí la necesidad de comprender cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarnos a resolver problemas (ISTE, 2011). Se trata, entonces, de formar estudiantes en PC para ampliar su pensamiento y fomentar habilidades de orden superior, tales como: abstracción, análisis, creatividad, colaboración, comunicación, recursión, etc. (Wing, 2006)

Dentro de este panorama, como estrategia para transformar e innovar el aprendizaje en la media de la ENS de Leticia, se considera pertinente diseñar materiales para Recursos Educativos

Digitales Abiertos (REDA), que doten a los estudiantes de habilidades inherentes al PC, pues facilitan la construcción del conocimiento al permitirles recrear y experimentar el mundo con ayuda de la tecnología.

Ahora bien, con el firme propósito de seducir a los estudiantes y superar el consumo de aplicaciones informáticas, este trabajo plantea que sean ellos mismos quienes elaboren los materiales mediante la metodología del Aprendizaje por Proyectos (ApP). De este modo, se pretende que los estudiantes desarrollen PC mientras crean sus propios recursos educativos, a partir de sus perspectivas e ideas, impulsando sus talentos y capacidades. Así las cosas, involucrar a los estudiantes en la producción de los materiales de aprendizaje, permite reconocer su contexto pluralista, diverso e intercultural, en un mundo cada vez más conectado y dependiente de la tecnología. Por consiguiente, los estudiantes se sentirán motivados y estimulados, pues lo que aprenden adquiere sentido y significado.

De otra parte, en sintonía con la definición de recursos educativos abiertos de la UNESCO (2002) "... materiales en formato digital que se ofrecen de manera gratuita y abierta para educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y re-uso en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación" (como se cita en Sicilia, 2007, pág. 27), los materiales REDA diseñados se ajustan a las características globales que establece el Ministerio de Educación Nacional (2012): accesible, adaptable, durable, flexible, granular, interoperable, modular, portable, usable y re-usable (págs. 101-102). También, abordan la temática curricular y los lineamientos pedagógicos indicados en el PEI de la Escuela Normal Superior de Leticia.

De acuerdo con todo lo anterior, este proyecto pedagógico procura determinar *¿cómo la implementación de una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes, contribuye al desarrollo de Pensamiento Computacional en el ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia?* Además, al abrigo de los resultados que sean obtenidos, se aspira a que el desarrollo de pensamiento computacional, transversal al currículo, transgreda el quehacer pedagógico institucional e incida favorablemente en sus métodos de aprendizaje.

1.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO

En 1959 nace la Escuela Normal Rural de Señoritas “Nuestra Señora Virgen de la Paz”, mediante la Resolución 635 de 09/03/1959 del MEN, bajo la dirección de Silvia Echeverri. Con el transcurrir del tiempo y después de distintas reformas administrativas, la otrora normal de señoritas se transformó en la Institución Educativa que hoy se conoce, y, agrupa cuatro sedes: Jardín Infantil Rafael Pombo (Pre-escolar), Vicente de Paul y Monseñor Marceliano Canyes (Básica Primaria), Escuela Normal Superior (Básica Secundaria, Media y Formación Complementaria, en Convenio con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). De acuerdo al censo estudiantil del Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT), con 159 docentes y 3926 estudiantes matriculados hasta febrero de 2016, la Escuela Normal Superior Monseñor Marceliano Canyes es la I.E. más grande de Leticia, adscrita a la Secretaría de Educación Departamental (SED) del Amazonas. (MEN, s.f.)

La ENS está enclavada en el centro de Leticia, a veinte minutos –aproximadamente– del punto más distante del casco urbano del municipio. Esto facilita el acceso a la institución, haciendo uso del transporte público, en vehículo particular o a pie. Los estudiantes que habitan en la zona rural, disponen de buses contratados por la SED del Amazonas, para el transporte gratuito hasta el Parque Santander, desde sus comunidades asentadas a lo largo de la vía Los Lagos – San Sebastián y la carretera Leticia – Tarapacá. En tres recorridos: 6:00 am, 12:00 m y 07:00 pm.

Gracias a su énfasis en pedagogía, ha formado a la mayoría de profesores de la región. Acoge estudiantes de diferentes clases sociales y etnias indígenas del municipio y corregimientos como La Pedrera, Tarapacá El Encanto, La Chorrera, La Victoria, Mirití Paraná, Puerto Arica, Puerto Santander y Puerto Alegría. También, es habitual encontrar estudiantes de las poblaciones vecinas de Brasil y Perú. Esto hace de sus aulas un crisol multicultural, en las que confluyen leticianos, migrantes de otras regiones del país, mestizos, afros, brasileiros, peruanos, huitotos, ticunas, yaguas, cocamas, etc. Buena parte de los indígenas egresados como normalistas, regresan a sus comunidades y se vinculan al magisterio en calidad de etno-educadores, según su cosmovisión, entorno natural, e idiosincrasia. Empero, su quehacer pedagógico está ‘occidentalizado’.

La caracterización poblacional hecha en la reciente actualización del PEI (2015), muestra que la mayoría de los estudiantes que atiende la institución pertenecen a los estratos socio – económicos 1 (52,18%) y 2 (30,12%), cuyas familias están en condición de pobreza, desempleo e informalidad, esto se traduce en bajos ingresos monetarios y vulnerabilidad ante grupos de presión social (delincuencia, narcotráfico, prostitución, etc.). Exacerbado por la gran descomposición familiar y los bajos niveles de formación parental. Igualmente, preocupa la cantidad de estudiantes (5,98%) en situación de pobreza extrema, el resto (11,72%) se distribuye entre los demás estratos. Esto hace ineludible cristalizar políticas educativas institucionales orientadas a cerrar la brecha social (Escuela Normal Superior Marceliano Canyes, 2015).

La ENS no dispone de estrategias e infraestructura adecuadas para satisfacer las exigencias de movilidad y demás de los estudiantes con necesidades educativas especiales (1,31%), viéndose marginados de muchos aspectos de la cotidianidad institucional. Su inclusión no diferenciada ni lastimera, constituye un desafío para los docentes que carecen de formación específica y pertinente para atenderlos. Tampoco disponen de profesionales de tiempo completo, que les brinden atención especializada. Esto mismo sucede con los estudiantes con talentos excepcionales: talento científico (0,03%) y talento subjetivo (0,08%) (Escuela Normal Superior Marceliano Canyes, 2015), quienes constituyen un reto para los docentes e invitan a cualificar su práctica educativa. Identificar su situación oportunamente, con el objeto de brindar propuestas pedagógicas abiertas y motivadoras, potencializa sus capacidades y contribuye a disminuir los problemas de adaptación escolar e integración a la comunidad, que pueda presentar este grupo poblacional. (MEN, s.f.)

Dentro del contexto hasta aquí descrito, la ENS cimienta su PEI (Proyecto Educativo Institucional) en la Pedagogía para el Desarrollo Humano Integral, orientada desde su misión a la formación de docentes de pre-escolar y básica primaria socialmente sensibles, conocedores del potencial de la región y la riqueza de su entorno. Esta perspectiva humanista se sustenta en las premisas de la educación liberadora de Freire (1972), la teoría cognitiva de Piaget (1950), el constructivismo humano de Novak (1988) y la pedagogía conceptual de Zubiría (1998) mediante la metodología por proyectos de Kilpatrick (1918). Estos enfoques se amalgaman en los cuatro postulados del modelo pedagógico abajo relacionados, de manera que el aprendizaje de las competencias básicas de cada una de las áreas del conocimiento se articula con los valores

ciudadanos, para promover proyectos de vida éticos en sus estudiantes, con el compromiso ineludible de aportar en la construcción colaborativa del progreso regional. Por lo tanto, el establecimiento educativo se visualiza como un centro de asesoría en pedagogía e investigación educativa, líder en la formación de docentes emprendedores e investigadores, con identidad amazónica y proyección internacional (Proyecto Educativo Institucional, 2015):

- 1) Promoción del pensamiento crítico, autonomía, habilidades y valores.
- 2) Desarrollo de competencias pedagógicas, investigativas, comunicativas y éticas.
- 3) Formación de pensamiento sistémico y global.
- 4) Formación para el uso creativo de las TIC.

De otra parte, siguiendo los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (2013), la ENS está vinculada al Programa Todos a Aprender, que constituye un esfuerzo gubernamental para mejorar la calidad de la educación de estudiantes en entornos socio – culturales desfavorables y con escaso apoyo familiar. Esta iniciativa para la transformación de la educación abarca cinco componentes: pedagógico, formación situada, gestión educativa, condiciones básicas y compromiso social (Programa Todos a Aprender, 2015). En ese mismo sentido, la institución educativa es partícipe del proyecto PROA de la Universidad Nacional y la Secretaría de Educación Departamental del Amazonas, el cual promueve la Investigación como Estrategia Pedagógica y la apropiación pedagógica de las TIC (Proyecto Regalías ONDAS Amazonas, 2013).

Ahora bien, aunque la estructura curricular de la ENS de Leticia recoge las demandas de la sociedad de la información y existe conciencia sobre las oportunidades que ofrece la inclusión TIC, para innovar el quehacer pedagógico e impactar la calidad educativa del municipio, la mediación tecnológica es incipiente, pese a que se han masificado los dispositivos electrónicos. Asimismo, el sinnúmero de proyectos que se han implementado alrededor del componente TIC – Educación, no han provocado las transformaciones esperadas ni han contribuido significativamente al logro de los estándares de competencia que establece el Ministerio de Educación Nacional en las distintas asignaturas del currículo. A falta de males, los estudiantes son apáticos a esta crisis educativa y se muestran indiferentes a las repercusiones que sobrevienen en la realidad política, socio – cultural y económica que se advierte en la región.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EDUCATIVO: DEFINICIÓN Y PREGUNTA DEL PROBLEMA CENTRAL

En la *Declaración de Incheon*, la UNESCO (2015) reiteró su compromiso con la educación de calidad y la promoción de la creatividad, las capacidades analíticas, de solución de problemas y otras habilidades cognitivas de orden superior (págs. 29-38). Aunadas a la promoción de valores y competencias ciudadanas para el desempeño y la participación responsable en la sociedad en la que viven (Hernández N. , 2016). Mejorar estas competencias ha sido una preocupación a lo largo del tiempo. Ausubel (1973) citado por Chávez (2003), asevera que enseñanza y aprendizaje son fenómenos diferentes que se complementan, y que la solución de problemas son experiencias genuinas de aprendizaje, donde los estudiantes involucran: conceptos y principios en la estructura cognitiva (pertinentes con el problema particular), y características cognitivas y de personalidad (agudeza, capacidad de integración, estilo cognitivo) (como se cita en Chávez, 2003, p. 9)

El Pensamiento Computacional (PC) aporta al desarrollo de estas habilidades, valiéndose de la tecnología para resolver problemas cotidianos, llevar a cabo tareas rutinarias, diseñar sistemas y comprender la conducta humana (Wing, 2006). Los estudiantes hacen uso de las habilidades asociadas a esta forma de pensamiento cuando leen, escriben, hablan y escuchan, al estudiar matemáticas, filosofía, historia, ciencias y artes. También, en su cotidianidad personal, familiar y social. Por ende, el PC promueve que los estudiantes sean conscientes de la educación como herramienta esencial para mejorar su bienestar y calidad de vida. (Zapotecatl, 2014)

Como respuesta a estos desafíos, el Ministerio de Educación Nacional (2013) actualizó su hoja de ruta haciendo énfasis en “la innovación y la posibilidad de transformar las prácticas educativas con la integración pertinente de las TIC” (p. 7). Ajenas a esta realidad, las instituciones educativas de Leticia –en el mejor de los casos– restringen la inclusión de la tecnología al consumo de aplicaciones informáticas, convirtiéndola en una simple guía de trabajo en formato digital, para hacer lo mismo que se puede hacer sin ella o –peor aún– para mantener ocupados a los estudiantes. Los docentes coinciden en recurrir a la falta de conexión a internet, para explicar la poca utilización de TIC en la labor docente, pese a que han sido masificados los equipos de cómputo.

A este escenario tampoco escapa la Escuela Normal Superior (ENS), donde los recursos tecnológicos disponibles se emplean para enseñar herramientas ofimáticas en las clases de sistemas y muy poco o nada en las demás asignaturas, las cuales se limitan a la proyección de presentaciones o videos. En contravía, se observa que los estudiantes en educación media están muy familiarizados con el uso de teléfonos ‘inteligentes’ y dispositivos móviles, socializando entre ellos en juegos y redes sociales. Ante la ausencia de la tecnología en sus clases, algunos estudiantes se muestran indiferentes, mientras otros demandan mayor acceso a los recursos disponibles e Internet, como instrumentos para la consulta de información en el desarrollo de sus tareas y actividades escolares.

En el documento *Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación?*, Lugo y Kelly (2010) arguyen que la mediación TIC no se puede considerar sin tratar sus dimensiones social y pedagógica (p.6). La dimensión social resalta su cualidad de colocar el conocimiento al alcance de más personas. Al amparo de esta premisa, la cobertura del proyecto se delimitó a los grados décimo y once en la ENS por tratarse de la I.E. más grande y representativa de Leticia. Sin embargo, se contemplan procedimientos para su crecimiento y sostenibilidad futuros al interior de la institución, identificando logros, planes de mejoramiento y propuestas para su trascendencia a los demás grados y áreas del currículo. Además, los resultados se pueden generalizar para replicar el proyecto en otras instituciones, atendiendo los propósitos de la SED del Amazonas.

La dimensión pedagógica destaca las posibilidades de gestión autónoma y construcción colaborativa del conocimiento, dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje. La experiencia corrobora que la tecnología por sí misma, no ofrece estos cambios sino en la oportunidad de desarrollar nuevos escenarios educativos, que propicien la innovación en los métodos de formación. Esto sugiere que “la integración de las TIC en los sistemas educativos no debe concebirse como la panacea que resuelve las problemáticas educativas” (Lugo y Kelly, 2010, p.7).

En el contexto de lo planteado hasta aquí, la aproximación y delimitación del problema de investigación se ocupa del bajo desarrollo de pensamiento computacional, formulada desde las exigencias de la sociedad del conocimiento y restringida a las habilidades relacionadas con la resolución de problemas.

Así pues, se hizo notorio que los normalistas poco desarrollan este tipo de pensamiento, impidiéndoles lograr un rendimiento satisfactorio o acorde a sus capacidades y potencial, dada la naturaleza interdisciplinaria e impacto del pensamiento computacional en todas las áreas del currículo. (Universidad Nacional de Colombia, 2013)

De ahí, nace el interés de esta propuesta pedagógica como alternativa de aprendizaje e intervención curricular, para la transformación de la cotidianidad educativa en la ENS, apoyándose en los requerimientos de la I.E. y sus estudiantes, sin soslayar las particularidades del contexto intercultural de Leticia (Marín & Luque, 2001) y la sociedad del conocimiento. En ese sentido, es indiscutible establecer el aporte de la adopción de una estrategia que promueva el pensamiento computacional, a la calidad de los procesos de aprendizaje e innovación del quehacer pedagógico en la Escuela Normal Superior de Leticia.

1.3.1 PROCESO METODOLÓGICO DEL DIAGNÓSTICO ¿CÓMO SE GENERÓ EL DIAGNÓSTICO?

En la ENS de Leticia, el paradigma dominante de la pedagogía tradicional cohibe la apropiación de habilidades cognitivas asociadas al pensamiento computacional. A esto se suma el trasfondo social y la manera cómo los jóvenes entienden el mundo, cuya apreciación de las cosas está condicionada por estereotipos distorsionados que nacen de la descomposición familiar, discriminación, medios de masas y grupos de presión social tales como: pandillas, delincuencia, traficantes, proxenetas, etc.

Esta coyuntura exhorta a la articulación de lo que se aprende con la cotidianidad de los estudiantes, de modo que apropien la educación como una herramienta efectiva para cambiar su realidad. Por tal motivo, la elaboración de materiales REDA mediante la estrategia del Aprendizaje por Proyectos, para el fortalecimiento de competencias afines al Pensamiento Computacional, constituye una oportunidad para sobrepasar el ámbito escolar y así poder contribuir a resolver la problemática que aqueja a los estudiantes, dadas las dimensiones social y pedagógica planteadas en el apartado anterior.

Por consiguiente, se planeó realizar un diagnóstico que buscaba identificar problemáticas, rasgos relevantes y prioridades, así como posibles estrategias de mediación tecnológica para incluirlas dentro del proyecto. La reconstrucción de la escena de inclusión TIC en la IE, se concibió desde un enfoque metodológico cualitativo, para tratar aspectos que sobrepasen la perspectiva numérica. Por lo tanto, se adoptaron como técnicas de recolección de datos la entrevista semi-estructurada y los grupos focales.

En la entrevista, gracias al relato del entrevistado se obtiene una visión del mundo (Campo & Gomes, 2016, pág. 289) y se alcanza la construcción colaborativa de significados respecto a la temática de interés (como se cita en Hernández Sampieri, p. 418). Los grupos focales, más allá de hacer entrevistas grupales, permiten observar cómo los participantes elaboran sus propios esquemas mentales mientras interactúan entre sí, contrario a lo que sucede en las entrevistas, en las que se escudriñan las opiniones de cada individuo. Al final, se organiza y codifica la información recabada para establecer categorías y significados, de donde se abstraen conceptos y relaciones entre datos. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

En tal sentido, fue necesario realizar entrevistas semiestructuradas a directivos y profesores para reconocer desafíos, barreras, características, retos, problemas y buenas prácticas relacionadas con el uso de TIC en el quehacer educativo. Con ese mismo fin, se aplicó a los estudiantes la técnica de grupo focal. Esto se muestra en la Tabla 1.

Para ello se concertó una cita con el rector, en la que se hizo presentación formal y detallada del proyecto, haciendo énfasis en las oportunidades que ofrece para el mejoramiento continuo de las prácticas educativas al interior del centro educativo. Su actitud hacia la propuesta siempre fue espontánea y abierta, acogiéndola favorablemente (ver Anexo 1 – Permiso Institucional). Además, se trataron los alcances de la propuesta y el acceso a la institución educativa.

Luego se contactaron cinco docentes que podrían beneficiarse o que estuvieran interesados en participar, cuatro se interesaron: una como acompañante y tres en la ejecución del proyecto. Una profesora rechazó participar por no sentirse atraída hacia la temática. Posteriormente, se volvieron a revisar los pormenores de la propuesta y los potenciales estudiantes a involucrar en el estudio. Se

concertó entrevistar a los distintos actores educativos. También se discutió el consentimiento para participar en el proyecto, destacando el carácter confidencial de los datos acopiados y el tratamiento responsable de la información recopilada a través de la grabación de audio o video, y, la transcripción de las entrevistas.

Diagnóstico TIC de la Escuela Normal Superior de Leticia				
OBJETIVO ESPECÍFICO	Reconocer e identificar características, problemas, retos, desafíos, barreras y buenas prácticas relacionadas con el uso de TIC en el quehacer de la I.E.			
POBLACIÓN	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN	ANEXOS
Directivos	Entrevista	Cuestionario Semiestructurado	Consentimiento Informado	Anexo 2
Profesores	Entrevista	Cuestionario Semiestructurado	Consentimiento Informado	Anexo 3
Estudiantes	Grupo Focal	Cuestionario Semiestructurado	Consentimiento Informado	Anexo 4

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos del Diagnóstico TIC
Elaboración propia

Las entrevistas se realizaron de forma presencial y aleatoria durante dos semanas, según la agenda de los entrevistados, ajustándose al tiempo y espacio cedidos. Siguiendo el protocolo establecido para cada población, inicialmente se explicó el propósito y alcance del diagnóstico. Una vez obtenido, el consentimiento para participar se procedió a la aplicación del cuestionario.

Los directivos se entrevistaron por separado. Los profesores se abordaron individualmente, sin embargo, al momento de realizar algunas entrevistas otros docentes se unieron a la charla a medida que concurrían al espacio de la entrevista. Esto se presentó en dos ocasiones en la tienda escolar durante el descanso.

Los instrumentos desarrollados para el diagnóstico, pretenden conocer la percepción que tienen los actores educativos sobre el uso de TIC en la I.E. Para lograr una aproximación más amplia y profunda, las preguntas de los cuestionarios abarcaron cuatro aspectos que los entrevistados respondieron desde su rol: preguntas generales, preguntas sobre identificación de oportunidades, preguntas de reflexión sobre el contexto y preguntas sobre PC. Se llevaron a cabo dos sesiones de grupos focales a estudiantes de grados décimo y once, con el propósito de reconocer

el papel y la importancia que otorgan a la tecnología en su cotidianidad personal, familiar y escolar. Las sesiones tuvieron lugar en el aula de informática, gracias al espacio facilitado por los docentes. Al tenor del protocolo correspondiente, se hizo una breve presentación del proyecto y se aplicaron las preguntas diseñadas. Cabe resaltar que esto dio lugar a una discusión bastante enriquecedora y amena. Igualmente, se gestionó la autorización de los padres o acudientes.

1.3.2 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

Siguiendo el proceso metodológico del diagnóstico, se aplicó a los grupos objeto de estudio el análisis cualitativo que se desarrolla en el Anexo 5 – Triangulación del Diagnóstico, en coherencia con el propósito trazado: reconocer e identificar características, problemas, retos, desafíos, barreras y buenas prácticas relacionadas con el uso de TIC en el quehacer educativo de la Escuela Normal Superior de Leticia. A continuación, se presenta la tabulación de resultados por población abordada y se relatan las principales conclusiones que arroja el diagnóstico:

Aspectos sociales: la fractura entre sectores étnicos y sociales de la Escuela Normal Superior de Leticia, es tal que algunos estudiantes disponen de teléfonos ‘inteligentes’ de alta gama u otros dispositivos móviles, mientras otros únicamente tienen acceso a la tecnología en la clase de informática. Esto está estrechamente ligado a las condiciones económicas de la población estudiantil, cuya heterogeneidad contribuye a la distancia en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías. Sin embargo, la principal amenaza está en la marginación derivada del mal uso o desaprovechamiento de la tecnología.

Aspectos físicos: la I.E. dispone de un amplio y variado inventario de recursos tecnológicos: 4 salas de cómputo (cada una con 35 portátiles en promedio), 600 tabletas digitales, 4 proyectores de video, 8 tableros electrónicos y 1 aula Plus. La relación de estudiantes por equipo es de 6 a 1. De otra parte, las instalaciones físicas de la institución presentan bastante deterioro, filtraciones de agua y humedad. Los salones no cuentan con adecuados sistemas de ventilación, para garantizar condiciones ambientales cómodas y de temperatura confort. Las aulas de informática, carecen de acondicionadores de aire que mantengan la temperatura de los equipos en los rangos recomendados por los fabricantes.

Aspectos institucionales o de gestión: la inclusión de TIC en los procesos de gestión y planificación escolar, se limita a la digitalización de información y a la preparación de documentos, a través de herramientas ofimáticas. Los boletines académicos se elaboran mediante un programa de notas y calificaciones. Se requiere constituir un equipo interdisciplinario que brinde apoyo tecnológico a toda la comunidad educativa.

Uso pedagógico de las TIC: el uso de los recursos TIC se restringe al horario y espacio de la jornada escolar, principalmente en las clases de tecnología e informática, una vez en la semana cada grado, poco en las demás asignaturas. Los tableros electrónicos se utilizan con baja frecuencia. No hay conexión a internet. Tampoco se cuenta con un técnico que brinde soporte oportuno.

En el marco de su desarrollo profesional, los docentes reciben formación continua en TIC, a través de distintas iniciativas gubernamentales del MEN y el Min TIC. Actualmente, los profesores están cursando un diplomado sobre alfabetización digital. Sin embargo, como ya se ha dicho las competencias adquiridas no se trasladan al aula.

Aprendizajes de los alumnos: los docentes están reemplazando materiales tradicionales de formación por el uso de aplicaciones TIC para mantener comunicación en redes sociales, con grupos de padres de familia. Otros han reemplazado materiales didácticos físicos por aplicaciones informáticas: tabla periódica, calculadora, diccionario de idiomas, etc.

Con el apoyo de estas reflexiones, se hace hincapié en la necesidad de establecer estrategias de inclusión TIC que, además de los recursos tecnológicos, involucren al ser humano como eje articulador de los procesos de globalización, conservación de la naturaleza, sociedad pluralista, economía del conocimiento y desarrollo del pensamiento (Roig-Ibáñez, 2006).

En suma, a partir de este diagnóstico centrado en evidenciar la falencia de pensamiento computacional, fue posible recrear y corroborar la escena actual de inclusión TIC en la ENS de Leticia, descrita en el apartado de justificación e ilustrada en la figura 1, que recoge los principales aspectos evaluados. Igualmente, se desprenden las cúspides del problema educativo cuyas causas y efectos se pormenorizan en el siguiente ítem.

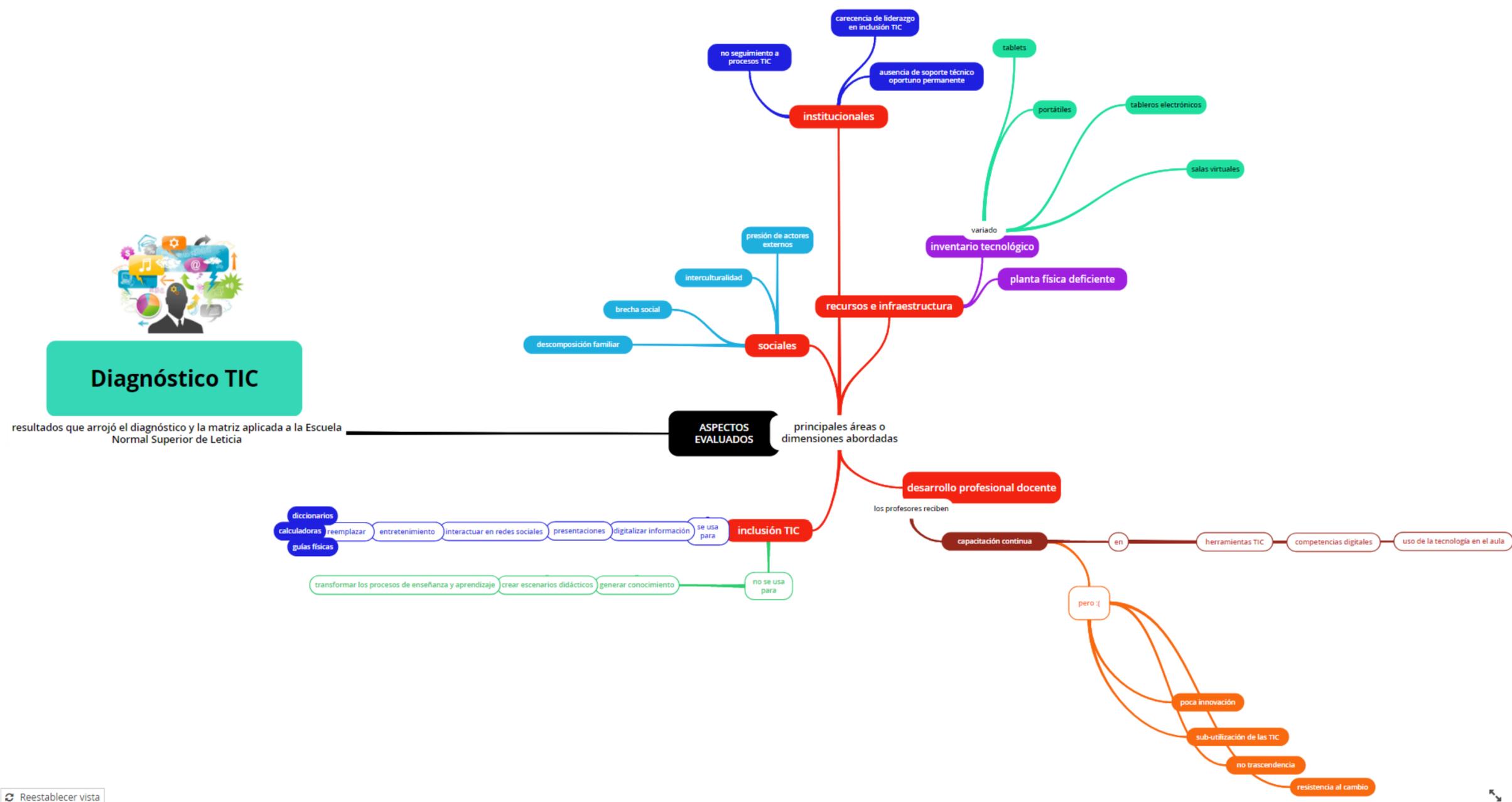


Figura 1: Mapa Mental de los Principales Aspectos Evaluados en el Diagnóstico TIC.
 Elaboración propia, disponible en https://www.goconqr.com/es-ES/p/4761585-Diagn-stico-TIC-mind_maps

Reestablecer vista

1.3.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA EDUCATIVO: GRAFICANDO EN EL ÁRBOL DE PROBLEMAS

El insuficiente desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje de la ENS de Leticia, dificulta que los estudiantes vean relaciones más allá de los hechos observados, en detrimento de sus capacidades de inferencia y generalización. De esto, son claros indicadores los bajos niveles de comprensión, la poca profundidad en el aprendizaje y los aprietos en la generación de soluciones e ideas, etc. (Román, 2016, pág. 21)

Por otro lado, las adaptaciones curriculares en la I.E. no contemplan el aporte de las habilidades de orden superior al aprendizaje, ni modifican significativamente los logros que deben alcanzar los estudiantes, centrándose sólo en el incremento de contenidos (Román, 2016). No obstante, estas destrezas constituyen el pensamiento computacional (aunque no se reduce a ellas) y se consideran esenciales en la sociedad actual, justificando la adopción de propuestas que enriquezcan el currículo con su vinculación: resolución de problemas, abstracción, reconocimiento de patrones, pensamiento lógico – algorítmico, pensamiento crítico, aplicación del saber, etc.

Según Román (2016), el pensamiento computacional exige desarrollar esas capacidades de forma sucesiva, cada una apoyada en la anterior (pág. 21), lo cual supone transitar gradualmente de las habilidades de orden inferior a las de orden superior en función del desarrollo intelectual de los estudiantes, emulando la taxonomía de Bloom (1956). Situación que no ocurre en la ENS por las condiciones descontextualizadas en las que se produce el aprendizaje, afectando la capacidad de los estudiantes para aplicar tales habilidades en su cotidianidad y resolver problemas.

A los estudiantes se les hace difícil abstraer reglas que permitan predecir comportamientos, debido a inconvenientes en el procesamiento y análisis de datos e información, por tanto, presentan complicaciones en la descomposición de situaciones para resolver problemas, característica por excelencia del pensamiento computacional, atada al potencial que brinda la tecnología. (Zapata - Ros, 2015, pág. 17)

Conforme a la teoría de la psicología genética de Piaget (1970), la abstracción se vincula íntimamente con la edad de los estudiantes, siendo producto de su desarrollo y madurez cognitiva (como se cita en Zapata-Ros, 2015, pág. 18). Esto se observa en las falencias que los estudiantes de los grados décimo y once, arrastran de años anteriores degradando la excelencia y la calidad educativa en la I.E.

Lo expuesto hasta aquí, resume las cúspides del problema de investigación que se ilustran en la figura 2, vistas desde la perspectiva de los actores educativos. Adicionalmente, el árbol de la figura 3 detalla las causas y los efectos del problema educativo, conducente a dimensionar su relevancia e intervención oportuna.

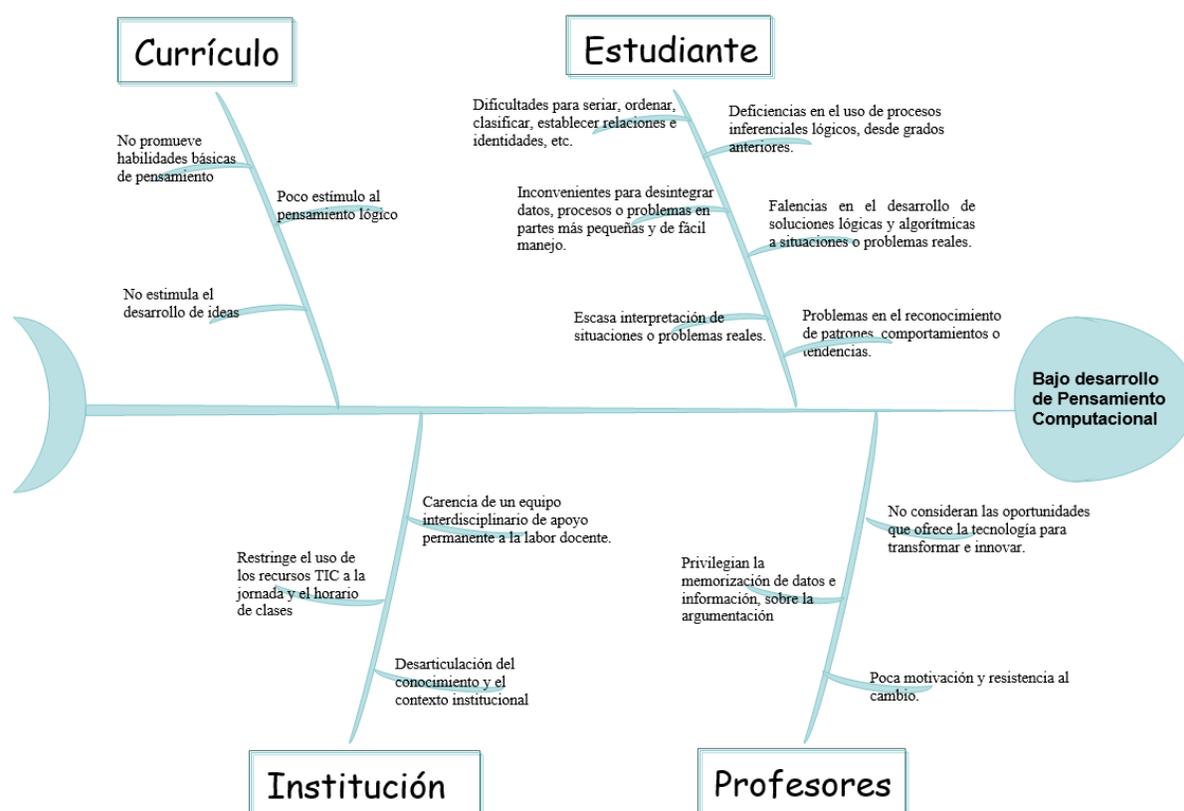


Figura 2: Diagrama de Ishikawa que muestra las cúspides del problema educativo.

Elaboración propia



Figura 3: Árbol de Problemas que ilustra las causas y los efectos del problema educativo.

Elaboración propia

1.3.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Bajo la perspectiva hasta aquí descrita, se hace patente intervenir las prácticas de aula, en favor de una metodología pedagógica para la apropiación de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional en los estudiantes, a través de la construcción colaborativa de sus propios REDA, apoyada en el Aprendizaje por Proyectos (ApP) y mediada por el uso de TIC.

Por ende, se hace imprescindible establecer *¿cómo una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de Pensamiento Computacional?*

1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO A ABORDAR

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar cómo una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de Pensamiento Computacional e impacta el Proyecto Educativo Institucional en el ámbito de la gestión curricular.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la realidad del escenario de mediación e inclusión TIC en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, centrado en la problemática educativa.
- Describir la falencia del bajo desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia.
- Diseñar e implementar una estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias asociadas al pensamiento computacional en los estudiantes de la media en la Escuela Normal Superior de Leticia, transversal al currículo.
- Evaluar el aporte de la estrategia pedagógica al pensamiento computacional y a la calidad de los procesos de aprendizaje, al abrigo de los resultados de la implementación del proyecto educativo.
- Reflexionar sobre una estrategia de gestión que generalice los resultados positivos de la experiencia pedagógica y contemple replicar el proyecto, en los demás grados y áreas del currículo para su crecimiento y sostenibilidad futuros.

1.5 ANTECEDENTES: MACRO-PROBLEMA EDUCATIVO DENTRO DEL PEI (ESTADO DEL ARTE)

El Pensamiento Computacional (en adelante PC) está siendo situado en el centro de la innovación educativa como un conjunto de habilidades de la era digital –al alcance de todos– para la solución de problemas. A pesar de considerarse una destreza fundamental en la formación de los estudiantes y a las distintas conceptualizaciones que se han hecho, aún no existe consenso internacional sobre su definición, ni una idea clara sobre cómo incorporarlo al aprendizaje (Román, 2016, pág. 205). Sin embargo, está siendo impulsada una perspectiva orientada hacia la robótica y el lenguaje de programación Scratch. Igualmente, se aprecia un vacío sobre cómo medir o evaluar el desarrollo de PC en contextos de educación intercultural. (Brennan & Resnick, 2012)

Así las cosas, con el fin de comprender el contexto de esta investigación, esta indagación pretende hacer una aproximación al estado actual de desarrollo del PC, a partir de las denominadas “Competencias del Siglo XXI” y las políticas de tecnología e innovación que desencadenaron. Por último, recoge algunas estrategias e iniciativas de inclusión curricular del PC. Todo el recorrido – con énfasis en el ciclo de enseñanza media– se realiza en los escenarios mundial, nacional y local. En este último, no se obtuvo información alguna, esto no significa la ausencia de proyectos relacionados con el PC, pues es posible que no estén documentados ni publicados o socializados.

La búsqueda se realizó en documentos publicados en el último lustro, en los sitios web EBSCO, Eureka, Scopus y Redalyc, gran parte de las publicaciones procede de organismos internacionales como la UNESCO, CSTA, NSF e ISTE, de las corporaciones de tecnología Intel, Microsoft y Cisco. También se incluyeron búsquedas en Google Académico, fragmentos de libros en Google Books, iniciativas en Edukatic, en los repositorios de algunas universidades como EAFIT, Javeriana, UNAM y en el Intellectum Repositorio Institucional de La Universidad de La Sabana.

Sin más preámbulos, dentro de las políticas de construcción de una sociedad de la información y el conocimiento, competitiva e innovadora, los países reconocen cada vez más la trascendencia de articular –de modo transversal– a sus planes de estudio y currículos, el desarrollo de competencias digitales como complemento a la formación en asignaturas básicas. Según Intel

Corporation (2011), las habilidades necesarias para el Siglo XXI incluyen competencias en tecnología, comunicación eficaz, resolución de problemas y colaboración.

En su tesis “*¿Pueden los ordenadores aproximarnos al mundo físico? Análisis cualitativo de la integración de la computación creativa y la computación física en áreas no puramente tecnológicas*” Rodríguez, M. (2015) destaca el impacto de Wing (2006) al acuñar por primera vez el concepto de PC, como un método práctico para resolver problemas, aplicable a todos los ámbitos pese a que su origen es informático, pues se requiere la capacidad de pensar en múltiples niveles de abstracción. Además, pretende comprobar si los estudiantes aplican la metodología del PC en actividades de carácter no tecnológico y busca evidencias del Aprendizaje por Proyectos, de las llamadas habilidades del Siglo XXI y de los paradigmas construccionistas, según los artículos de Papert y Harel (1991) y Resnick (2007). Finalmente, realza el uso de las computadoras como una extensión de información de los objetos físicos y la cotidianidad. De este modo, el autor aboga por un enfoque pragmático de *alfabetización digital* para que los estudiantes creen o modifiquen la tecnología de forma natural, superando el perfil *prosumidor*.

Las memorias de la “*Tercera Conferencia Internacional sobre Informática en Colegios de Secundaria – Evolución y Perspectivas*”, celebrada en Torun (Polonia) en 2008, dieron lugar al documento “*Informatics Education - Supporting Computational Thinking*”, editado por Mittermeir y Syslo, cuyo objetivo principal consistió en: 1) Mostrar que los estudiantes de bachillerato pueden aprender conceptos informáticos básicos y dominar el PC, mientras usan el computador. 2) Cómo aplicar herramientas y métodos informáticos en el aprendizaje de otras materias y la solución de problemas de diversas áreas. La perspectiva presentada en el documento puede ayudar a incluir el PC en lectura, escritura y aritmética, como una habilidad básica adicional y necesaria para todos. El PC involucra una variedad de destrezas mentales que reflejan el amplio espectro de las TIC. Por ejemplo, la reducción y la descomposición de un problema complejo con el fin de resolver de manera eficiente, aproximado cuando una solución exacta está fuera del alcance de la computadora, la recursividad como método del pensamiento inductivo y su aplicación informática, representación y modelado de algunos aspectos de un problema para que sea manejable, y el razonamiento heurístico para desarrollar una solución.

El desarrollo de programas para la solución de problemas, exige que el algoritmo diseñado sea legible, exacto y eficiente. El método comprende seis etapas para el diseño de un algoritmo: *situación problema, especificación, diseño, codificación, pruebas y presentación*. La idea principal de este enfoque es que el estudiante –de forma similar– desarrolle su propio estilo de trabajo con la información, mientras hace uso de herramientas ofimáticas, plantillas, asistentes, técnicas de clasificación, software de demostración, toma decisiones, etc. Esta metodología se puede utilizar para resolver tareas o problemas académicos, con soluciones informáticas distintas al desarrollo de programas y representan una oportunidad para exponer a los estudiantes al PC. Por ejemplo: líneas de tiempo, documentos, bases de datos, blogs, presentaciones, etc. Al margen de la disciplina, el estudiante se enfrenta a una dificultad cuando se le pide suministrar una respuesta o solución, pero no se le indica cómo aplicar lo aprendido para resolver el problema. En tal situación, es posible desarrollar PC mientras se obtiene una solución con la ayuda de las TIC, siguiendo el método descrito. De este modo, se enseña PC e informática en Polonia (Mittermier & Syslo, 2008).

El propósito principal del enfoque de la enseñanza de PC en Polonia es la combinación de TIC e informática, para la creación de todo tipo de productos computacionales (Mittermier & Syslo, 2008). Esta investigación retoma los elementos de esa visión, sin embargo, se diferencia en su aplicación transversal a las distintas asignaturas del currículo, a las cuales “contribuye más que a la misma informática” (pág. 9). La atención se centra en que una metodología similar se puede usar para resolver la mayoría de tareas o problemas que se presentan en el aula, y resultan en soluciones informáticas que no son necesariamente nuevos programas informáticos (pág. 11), en el sentido estricto de programación, sino en productos digitales que sirvan como recursos educativos. Por lo tanto, se considera que este enfoque aporta al desarrollo de PC, pues los estudiantes (págs. 9-12):

- *Situación del problema*, discuten sobre los elementos de juicio e información disponible
- *Especificación*, evalúan cómo la tecnología puede ayudarles a resolver el problema y deciden qué aplicación o herramienta informática utilizar
- *Diseño*, diseñan el producto digital que soluciona el problema
- *Codificación*, realizan el producto digital
- *Pruebas*, corroboran que el producto digital elaborado responde al problema
- *Presentación*, los estudiantes socializan sus productos digitales

El documento “Computational Thinking Teacher Resources” presenta algunas experiencias de aprendizaje del PC, y, una pequeña guía de ejemplos y prototipos de actividades en diferentes edades y asignaturas, en un formato amigable que resalta el vocabulario y los conceptos claves. Las actividades se pueden diseñar de tal manera que requieran o no el uso de computadores, según las experiencias propias de cada docente, su asignatura y plan curricular (CSTA, 2011). Las actividades sin computadores exploran nuevas formas de resolver problemas con base en los conceptos de PC pero en contextos alternos a la tecnología, mediante juegos, rompecabezas, crayones, dibujos, etc.

De otra parte, han surgido diversos lenguajes por computadora que promueven el pensamiento computacional, tal es el caso de Scratch, un entorno de programación gráfica orientado a niños, adolescentes y adultos, que permite expresar ideas de forma creativa e innovadora. Fue creado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad de Harvard, se ha popularizado en Estados Unidos, Europa y algunos países de América Latina. (Zapotecatl, 2014). Este modelo, llamado MIT – Harvard, articula (Román, 2016, págs. 159-163):

- Conceptos Computacionales, que los niños aprenden cuando programan, es decir, se enfocan al contenido de aprendizaje
- Prácticas computacionales, se centran en cómo aprenden los niños mientras programan, es decir, qué tipo de procesos y prácticas emplean
- Perspectivas computacionales, gracias a la programación en Scratch, cómo evoluciona la comprensión que los niños se forman sobre sí mismos y el mundo que les rodea.

Como se observa, existen dos puntos de vista distintos en la enseñanza de PC: uno sin el uso de la programación y otro programando. En ambos casos, se aborda el concepto de PC como un proceso de resolución de problemas que incluye, entre otros aspectos: aprovechamiento de la tecnología para resolver problemas, manejo de la complejidad, organización lógica y análisis de datos, representación de datos a través de abstracciones, series de pasos ordenados (pensamiento

algorítmico) y trabajo interdisciplinario (CSTA, 2011, pág. 7). En consecuencia, la investigación que nos ocupa separa la enseñanza del PC de la programación en sí, y dirige su interés hacia estas características, para dar lugar al aprendizaje a través de la experiencia.

El PC es parte del currículo oficial en el sistema educativo del Reino Unido dentro de una propuesta prescriptiva y organizada en torno a disciplinas académicas, para grupos homogéneos de estudiantes, donde la innovación pedagógica depende de la metodología de los profesores, en cada contexto específico. Como contraste, en Estados Unidos las escuelas Q2L usan el juego como aprendizaje. A continuación se describen estas dos experiencias, a partir del artículo *“El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje”* preparado por Valverde et al (2015), para la Revista de Educación a Distancia (RED).

En 2014 el Reino Unido introdujo en el currículo oficial la asignatura *“Computing”* en reemplazo del anterior curso *“TIC”*, para la educación primaria y secundaria. Este cambio se sustenta en la relevancia del PC y la creatividad para comprender o transformar el mundo. Envuelve diferentes disciplinas y tres dimensiones: la computación en la solución de problemas, las TIC y la alfabetización digital. Esta visión entiende el PC como el reconocimiento de la tecnología a nuestro alrededor y la aplicación de técnicas de programación, en el acercamiento a sistemas naturales o artificiales. Esto le permite al estudiante enfrentar problemas, descomponerlos y hallar secuencias que los resuelvan. Se evalúa para el aprendizaje y se sugiere el uso de herramientas Web 2.0, siendo las instituciones responsables quienes establecen fines y procedimientos de la evaluación. (pág. 11)

En los Estados Unidos el PC es parte del currículo en las escuelas *“Quest to Learn”* (Q2L), diseñadas entre 2006 y 2007 por la Fundación MacArthur, New Visions for Public Schools, Center for Transformative Media, Parsons the New School for Design y el Institute of Play. Para atender las necesidades de los niños en la era digital, estas escuelas usan el juego como aprendizaje, cuyo diseño responde a principios pedagógicos orientados al aprendizaje significativo y exigen la participación activa del jugador. Los juegos son sistemas dinámicos, inmersivos e interactivos, pues recrean *“mundos”* en donde los niños crecen, se retroalimentan permanentemente, desarrollan múltiples formas de pensamiento y distintos puntos de vista sobre la realidad.

El propósito de Q2L es crear espacios de aprendizaje donde los estudiantes resuelven problemas de todas las asignaturas mediante juegos, cuya estructura interna guía el diseño de las experiencias de aprendizaje. El sustento teórico de este enfoque curricular está en el aprendizaje situado de Vigotsky, las investigaciones sobre el videojuego y el aprendizaje, los sistemas de pensamiento, el pensamiento crítico y las nuevas alfabetizaciones.

Igualmente, los estudiantes utilizan el software “Gamestar Mechanic” para diseñar y elaborar sus propios juegos, permitiéndoles apropiarse competencias técnicas, tecnológicas, artísticas, cognitivas, sociales y lingüísticas. De este modo, desarrollan competencias para una ciudadanía digital (Valverde, Fernández, & Garrido, 2015, pág. 15).

En Colombia, la fundación Gabriel Piedrahita Uribe y la Fundación Motorola, vienen desarrollando PC –desde 2004– en niños de básica primaria. Inicialmente se utilizó la herramienta Micromundos, sin embargo, debido a los altos costos de licenciamiento, luego se adoptó Scratch, creado por el equipo dirigido por Mitchel Resnick en el Media Lab del MIT. En principio, se involucró a docentes de informática, matemáticas y ciencias naturales de escuelas con población vulnerable en Cali. Luego, se ajustó el programa y se publicaron: el componente curricular y todos los materiales desarrollados en el portal educativo Eduteka de la Universidad ICESI. Con el propósito de unirse al día mundial de Scratch, desde 2012 se promueve el evento "Scratch Day", que se celebra en más de 36 países cada año y está dirigido especialmente a docentes de básica primaria y media. También, Eduteka realiza anualmente el encuentro “EdukaTIC” para compartir experiencias de aula relacionadas con el uso efectivo de las TIC en los procesos educativos y profundizar en el conocimiento y uso educativo de Scratch. En el portal de Eduteka, está disponible un repositorio que recopila lo que se ha hecho en Colombia y en otros países. (Giraldo, 2014)

La experiencia de innovación docente, llevada a cabo en la Habana (Cuba) y publicada en la *Revista Universidad EAFIT* de Medellín, sirve de base para desarrollar el Pensamiento Computacional a partir del Aprendizaje por Proyectos (ApP). Dicho trabajo pretendía la apropiación de competencias digitales en los estudiantes de Microbiología Ecológica de la Universidad de La Habana, mediante proyectos que resolvieran –según sus intereses– problemas cotidianos de aplicación práctica en un ambiente tecnológico, es decir, ApP asistido por TIC. Este

innovador enfoque motivó a los jóvenes al uso eficiente de la tecnología en la ejecución de las diferentes etapas de cada proyecto. Al final, se aplicó una evaluación auténtica, por "valoración de desempeño". Los resultados obtenidos aportan información sobre el aprendizaje como un proceso de construcción social e incesante, preparador para la vida y la supervivencia en el entorno en el que se desenvuelven los jóvenes (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010). En esto coinciden las comunidades indígenas y la sociedad de la información y el conocimiento. También se extrae que el ApP implica –gracias a su enfoque transversal– complejos procesos cognitivos de abstracción y articulación de múltiples disciplinas, beneficiando así el desarrollo de pensamiento computacional. Además, la estrategia favorece el trabajo colaborativo, pues los estudiantes aprenden a planificar sus actividades, mejoran la comunicación y el respeto mutuo, fortaleciendo la tolerancia a la diversidad de pensamiento y opinión.

Como se mencionó al principio de este apartado, es indispensable alcanzar acuerdos sobre estrategias para evaluar el desarrollo del PC en los jóvenes. En tal sentido, Brennan y Resnick (2012) desarrollaron un marco para el PC, que nació del estudio que realizaron sobre las actividades de aprendizaje de los diseñadores de medios interactivos, cuyo contexto es el entorno de programación Scratch, en el que los jóvenes recrean y comparten sus propias historias, juegos y simulaciones (p.3). El marco conceptual abarca tres dimensiones: conceptos, prácticas y perspectivas. La segunda parte del documento describe el enfoque de los investigadores, a partir del cual pretenden evaluar tales dimensiones e incluye: análisis de portafolio de proyectos, entrevistas basadas en artefactos y diseño de escenarios. Finalizan sugiriendo seis aspectos a valorar en el aprendizaje de la programación: apoyar el aprendizaje futuro, incorporar artefactos, procesos reveladores, realizar controles en múltiples momentos, valorar múltiples formas de comprender, incluir múltiples puntos de vista (Brennan & Resnick, 2012, págs. 13-27).

De otra parte, teniendo en cuenta el contexto intercultural en el que tiene lugar este trabajo, se acogen los principales aspectos del estudio "*Articulación entre el conocimiento cultural mapuche y el conocimiento escolar en ciencia*", realizado por Quintriqueo, Torres y Sáenz (2011), quienes analizan procesos coyunturales entre el conocimiento mapuche y el conocimiento escolar, desde la interculturalidad. La realidad natural, social, cultural y espiritual de esta etnia, dio lugar a una formación dirigida a docentes tradicionales por parte del Ministerio de Educación de Chile, como base para la implementación de la educación intercultural bilingüe, cuyos componentes

centrales son el conocimiento disciplinario, cultural mapuche y didáctico. Los resultados de la investigación favorecen la contextualización intercultural del currículo. Sin embargo, en algunos contextos escolares se observa un distanciamiento epistemológico entre el saber indígena y el conocimiento escolar. Finalmente, a partir de la investigación se concluye que la interculturalidad hace referencia a la búsqueda del mejoramiento de “la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en relación con el saber indígena y no indígena” (págs. 475-478). En ese análisis:

... la interculturalidad surge como un proyecto basado en la necesidad de producir un diálogo entre sujetos que portan culturas diferentes, teniendo en cuenta una relativización de las categorías, tradiciones y universos simbólicos, con el fin de poder incorporar los aportes de las otras culturas con que se relacionan e interactúan (pág. 478)

1.6 FORMULACIÓN DEL MESO PROBLEMA EDUCATIVO A ABORDAR USANDO LAS TIC: SITUACIÓN ACTUAL DESDE LOS REFERENTES PEDAGÓGICO, DISCIPLINAR Y TIC - EDUCACIÓN

Como ya se ha dicho, incluir la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje requiere razonar sobre sus propósitos y determinar de qué forma su presencia contribuye a lograrlos. El inmenso potencial de las herramientas TIC se materializa cuando se articulan –a la par– la educación, la tecnología y el contenido y el contenido de la disciplina en la que se aplica. Bajo tal premisa, en este epígrafe se presentan los referentes a desarrollar en esta investigación: pedagógico (aprendizaje por proyectos), disciplinar (pensamiento computacional) y TIC–Educación (REDA).

1) Aprendizaje por Proyectos (ApP)

Esta metodología pedagógica recoge las teorías constructivistas de Vigotsky, Bruner, Piaget y Dewey, siendo concretado y suscitado por el Instituto Buck para la Educación en Estados Unidos. El ApP centra el aprendizaje en el estudiante, quien desarrolla sus habilidades o destrezas y competencias en proyectos que resuelvan problemas de la sociedad actual. Los estudiantes dirigen, desarrollan y evalúan proyectos que pueden tener aplicación más allá del aula. El docente se convierte en un promotor de las condiciones necesarias para que los estudiantes aprendan haciendo,

mientras realizan actividades que suponen una experiencia personal, social y mediática. Para ello, las herramientas TIC constituyen un instrumento idóneo para ir más allá del aula en un intento de construir conocimiento y mejorar nuestro contexto. (Marín & López, nd)

Las actuales transformaciones sociales favorecen el ApP pues demandan el logro de competencias básicas y el desarrollo –activo y participativo– de las inteligencias múltiples definidas por Howard Gardner (1993). También, permite conectar las exigencias del mundo laboral con la formación académica. En este punto, bien vale hacer un paréntesis para anotar que esta metodología no se debe reducir a la instrumentalización de la educación en beneficio del sistema productivo. Todo lo contrario, el ApP comprende enormes oportunidades de desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la formación en valores, etc.

Partiendo de la anterior reflexión, el Aprendizaje por Proyectos se vislumbra como una oportunidad para el fortalecimiento de la autonomía, pues promueve niveles de responsabilidad, control, autorregulación y empoderamiento progresivo. También, exige y permite ejercer la autonomía, ya que el estudiante decide qué aprender, cómo, cuándo y dónde. Así, el estudiante direcciona o dirige de forma autónoma su proceso de aprendizaje, aportando sentido y significado a lo que aprende. En ese orden de ideas, el diseño de proyectos de aula que hagan uso de herramientas TIC demanda los elementos clave del aprendizaje y que abajo se relacionan, según los planteamientos de Larmer y Mergendoller recogidos por Marín y López (nd) en “Aprendizaje por Proyectos, competencias básicas y uso de las TIC”:

- ✓ Énfasis en el aprendizaje significativo, con pertinencia y relevancia al currículo
- ✓ Promover la creatividad, pensamiento crítico, colaboración, solución de problemas, etc.
- ✓ Resaltar la importancia de la investigación profunda o experimentación
- ✓ Organización de actividades alrededor de una secuencia didáctica
- ✓ Provocar o motivar el deseo y la necesidad de aprender
- ✓ Promover la discusión
- ✓ Incorporar herramientas de revisión y evaluación del proyecto.
- ✓ Socialización del proyecto.

Indiscutiblemente, el éxito del ApP radica en disponer de una herramienta de evaluación eficaz, que permita medir el nivel de competencias alcanzado por los estudiantes. Para ello, la rúbrica de evaluación constituye un instrumento o una matriz de valoración de los indicadores de evaluación relacionados con las competencias abordadas. A juicio de Marín y López (nd) la rúbrica presenta las siguientes ventajas en la evaluación de proyectos: (Marín & López, nd, págs. 4-5)

- ✓ Clarifica desde el inicio los logros a alcanzar y los productos finales a elaborar
- ✓ Resume gráficamente los criterios de evaluación
- ✓ Fomenta la revisión del trabajo por parte de los estudiantes, antes de su entrega al profesor
- ✓ Permite la evaluación cuantitativa y cualitativa del proyecto
- ✓ Facilita la evaluación integral de las competencias que intervienen en el proyecto

2) Pensamiento Computacional

Sin duda alguna, las TIC han transformado al ser humano para siempre, dando lugar a nuevas formas de interacción con su entorno, con los demás seres vivos y consigo mismo. Cuando se aprovechan en la educación, sobrepasan el aula de clases y los paradigmas de la enseñanza tradicional, favoreciendo su uso en los procesos de aprendizaje. Carneiro (2008) señala que “su incorporación en la educación exige pensar cuáles son sus propósitos y determinar de qué forma su presencia contribuye a lograrlos” (p.15). Además, reconoce que las TIC son responsables del incremento en la productividad y la revolución de los comportamientos personales. Asimismo, según afirman la Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación (CSTA) y la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) (2011), el cambio está siendo jalonado por el aumento de la conectividad a Internet y la cantidad de información que se comparte, al igual que la ubicuidad de los dispositivos móviles, es decir, la posibilidad de conectarse desde cualquier parte. Para triunfar en este entorno, la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (2012) indica que:

Las personas tienen que ser adaptables, sensibles, estar en capacidad de solucionar problemas, y así sea imaginando nuevas soluciones, desarrollando tecnología o haciendo uso de la misma. Todas necesitan pensar más allá de ‘lo que es’ para llegar a ‘lo que puede ser’ (ISTE, 2012)

En ese contexto, aprender a combinar el pensamiento crítico con el potencial de la computación, significa desarrollar Pensamiento Computacional y sirve de argumento para la toma de decisiones e innovación de soluciones que pueden mejorar el bienestar y la calidad de vida de las personas.

En abril de 2010, la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) reunió líderes de instituciones educativas con puntos de vista distintos para: 1) Consensuar una definición operativa, 2) Desarrollar un prototipo de experiencias transversales al currículo y materiales de apoyo, 3) Generar una “Caja de Herramientas para Líderes de Pensamiento Computacional”, y, 4) Priorizar estrategias para la cimentación del PC en todos los niveles de educación escolar. En consecuencia, se definió el pensamiento computacional como un “proceso de solución de problemas que incluye, entre otros: analizar problemas, organizar y representar datos de manera lógica, automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico, usar abstracciones y modelos, comunicar procesos y resultados, reconocer patrones, y, generalizar y transferir” (p. 13). Los componentes diseñados ayudan a comprender el pensamiento computacional y ofrecen un cambio sistémico para que se materialice y esté al alcance de todos. Esto implica la priorización de estrategias y aspectos a tratar con la comunidad educativa, los sectores productivos y las autoridades gubernamentales. (2011)

En 2006, Jeannette M. Wing del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad Carnegie Mellon y principal promotora del Pensamiento Computacional (PC) como una habilidad de aplicación universal para todas las personas, lo define

... como los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones puedan ser efectivamente ejecutadas por un agente de procesamiento de información: humano, computadora o combinaciones de humanos y computadoras (Zapotecatl, 2014).

Wing (2006) propone que es posible aplicar en otras disciplinas o actividades de la vida cotidiana, las habilidades de abstracción y los métodos de resolución de problemas utilizados por los científicos e ingenieros informáticos (p.33). Mientras Zapotecatl (2014) señala que el propósito del PC es desarrollar destrezas de “pensamiento crítico y resolución de problemas con base en los

conceptos de la computación” (p.7), es decir, aprovechar el potencial de cálculo que tienen las computadoras actualmente y abordar los retos de la sociedad digital. La Fundación Critical Thinking asegura que el pensamiento crítico es “el modo de pensar en el cual el pensante mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes del acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales” (p.8), el cual se ve reforzado gracias a los conceptos de abstracción y descomposición de problemas, que tienen lugar en el pensamiento computacional.

Aunque el concepto de pensamiento computacional es ampliamente difundido, existen varias aproximaciones a su definición, las cuales se presentan a continuación, tomadas por Giraldo (2014) del ‘Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking’ de 2011:

- ✓ Google (s.f.) y un grupo de docentes colaboradores, definen el pensamiento computacional como una serie de habilidades para la resolución de problemas y técnicas usadas por los programadores en el desarrollo de software (p.37).
- ✓ The Royal Society (2012), reconoce en el pensamiento computacional un proceso de identificación de los aspectos de la computación en el mundo que nos rodea y la aplicación de herramientas o técnicas de la informática, para comprender y reflexionar sobre fenómenos naturales y artificiales (p.37).
- ✓ Kafai, considera el PC como un enfoque orientado a la disciplina, que ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre hechos reales y no sólo al desarrollo de algoritmos, en un acercamiento cíclico (utilizar-modificar-crear) a la resolución de problemas (p.36).
- ✓ Para Lee, corresponde al estudio de mecanismos inteligentes para la producción de aplicaciones prácticas que magnifican o expanden la inteligencia humana, mediante herramientas que facilitan la gestión de la complejidad y automatizan las tareas (p.36).
- ✓ El físico Panoff (2014) señala que el pensamiento computacional favorece el desarrollo de habilidades cognitivas o la capacidad de comprensión de los resultados de cómputo, que ayudan a descomponer un problema grande en problemas más pequeños, (p.36).

- ✓ Por su parte, Phillips considera que articula las capacidades humanas con el potencial de los computadores y que su esencia está en los datos e ideas, en el uso y combinación de estos recursos para resolver los problemas de forma creativa (p.36).
- ✓ Sussman (2011), indica que el PC es una forma de establecer métodos precisos para hacer las cosas, de manera eficiente y rigurosa (p.36).
- ✓ Wilensky, destaca que el PC está presente en las denominadas disciplinas STEAM, al emplear métodos computacionales en el análisis de problemas o el modelamiento de fenómenos, que propician nuevas formas de interacción y aprendizaje (p.36).

A partir de estas acepciones, se erigió una definición operativa que sincretiza los aspectos principales del PC, y que sirvió como punto de partida para el diseño e implementación de la estrategia pedagógica que se describe “enREDAdos”, de la cual se da cuenta en el siguiente capítulo. Así, para esta investigación:

“El pensamiento computacional es el cúmulo de habilidades y actitudes, que dotan a toda persona de la capacidad para comprender el potencial de la tecnología en el contexto que nos rodea, y resolver problemas valiéndose de la aplicación de técnicas o conceptos informáticos.”

3) Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)

La UNESCO (2011) define los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) como cualquier tipo de material en formato digital –libre y gratuito– diseñado para su uso en procesos de enseñanza y aprendizaje, a disposición de estudiantes y docentes (A Basic Guide to Open Educational Resources: Frequently asked questions, pág. 2).

Para el contexto de Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (2012) amplió esta definición al acotar que todo REDA permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o

personalización, con una intención y propósito contextualizados en una acción educativa, para facilitar la comprensión y el conocimiento, representación de conceptos, además de “promover el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias de distinto orden: cognitivo, social, cultural, tecnológico, científico, entre otros” (pág. 99).

Bajo esas condiciones, los recursos educativos cumplen con características, ampliamente reconocidas a nivel internacional por el IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), W3C (World Wide Web Consortium) y la IEC (International Electrotechnical) (MEN, 2012, págs. 100-101), tales como:

- ✓ **Accesibilidad**, cualidad que garantiza que el recurso sea consultado o utilizado por el mayor número posible de personas.
- ✓ **Adaptabilidad**, propiedad que le permite la modificación o ajuste del recurso a las necesidades o expectativas del usuario.
- ✓ **Durabilidad**, virtud del recurso que asegura su vigencia y validez en el tiempo.
- ✓ **Flexibilidad**, característica del recurso para integrarse fácilmente a distintos escenarios digitales.
- ✓ **Granularidad**, cualidad del recurso que relaciona su nivel de detalle a la construcción de componentes más complejos.
- ✓ **Interoperabilidad**, capacidad del recurso para ser implementado en diversos entornos digitales sin perder funcionalidad, es transparente para el usuario final.
- ✓ **Modularidad**, propiedad del recurso para integrarse con otros recursos o ampliar sus posibilidades de uso educativo.
- ✓ **Portabilidad**, característica que promueve el uso y la distribución del recurso.
- ✓ **Usabilidad**, cualidad que asegura la fácil interacción del recurso con el usuario final.

- ✓ **Reusabilidad**, característica que fomenta el uso del recurso en distintos escenarios y con diferentes propósitos educativos.

A partir de la intención de los recursos educativos dentro de los procesos de aprendizaje y las características comunes entre ellos, los recursos se pueden organizar en cursos virtuales, programas o aplicaciones para educación y objetos de aprendizaje. Por lo tanto, los REDA utilizan distintos formatos para su representación digital: texto, audio, multimedia, gráfico, etc. (MEN, 2012, págs. 104-105)

De otra parte, desde las políticas de apropiación y uso de la tecnología para el mejoramiento e innovación en la calidad de la educación, en 2011 el Ministerio de Educación Nacional ideó la *Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos*, en articulación con los postulados de la UNESCO en la *Declaración de París (2012)*. La estrategia, en principio dirigida a las instituciones de educación superior, recoge las recomendaciones del grupo interdisciplinario e interinstitucional de expertos y aliados, convocado por el Ministerio.

La estrategia del MEN pretende consolidar la producción, gestión y uso de los REDA para contribuir a la utilización de las TIC en la producción de conocimiento en el contexto educativo, constituir una amplia y variada oferta de recursos digitales de acceso público, en pro de la mejora de la calidad de la educación.

CAPÍTULO II

“Diseño Metodológico del Proyecto Educativo”

2. RELEVANCIA DE LA MEDIACIÓN TIC AL PROBLEMA EDUCATIVO:

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO: ENREDADOS

Este proyecto educativo titulado: *enREDAdos*, surgió en el seno del trabajo de investigación “*Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA): Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia*”, como alternativa pedagógica para desarrollar habilidades cognitivas que aporten a la problemática especificada en la definición del problema educativo.

El fortalecimiento del pensamiento computacional favorece la resolución de problemas, abstracción, pensamiento crítico y algorítmico, entre otras destrezas. Esto significa que es totalmente plausible ejecutar procesos en donde se desarrollen estas competencias mediadas por el uso de TIC, sin renunciar a la idiosincrasia e identidad de los estudiantes, ayudándolos a ser felices recreando su contexto intercultural y a tener éxito en la sociedad de la información y la economía del conocimiento, mediante la creación de sus propios materiales REDA, gracias a la metodología del Aprendizaje por Proyectos.

2.2 RELEVANCIA DE LA MEDIACIÓN TIC AL PROBLEMA EDUCATIVO

Los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) tienen como propósito facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Esto se logra cuando los materiales digitales aportan a la construcción de conceptos, destrezas de procedimiento y fortalecen las actitudes o valores de los estudiantes. Por tal motivo, García (2010) señala que su diseño está encaminado al logro de un objetivo específico: favorecer la apropiación del conocimiento, reforzar el aprendizaje, comunicar un tema, corregir una situación adversa, promover el desarrollo de una competencia determinada y evaluar conocimientos (como se cita en Zapata, 2012, pág. 1). Adicionalmente, los recursos digitales han dado lugar a nuevas formas de presentar la información.

El contenido multimedia de un REDA no es sinónimo de éxito o efectividad en el logro del objetivo de aprendizaje (Zapata, 2012). Razón por la cual este proyecto busca que aprender sea significativo para los estudiantes, diferenciándose de otras iniciativas al permitirles construir sus propios recursos educativos como estrategia para el desarrollo de competencias asociadas al pensamiento computacional, sirviéndose del método por proyectos. Como resultado de este ejercicio, se espera que la reflexión acerca de situaciones o problemas reales conduzca a los estudiantes a la comprensión de procesos, mejora de habilidades, relación e integración del conocimiento. También, conocer su apreciación de la cotidianidad y visión de las cosas.

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO EDUCATIVO: ENREDADOS

La implementación del proyecto comprende cinco momentos de aplicación de las diferentes actividades que constituyen la propuesta de intervención educativa. El primer momento titulado *Fundamentación del Proyecto Educativo mediado por TIC*, considera las fases de planeación y diagnóstico. La planeación de la propuesta de intervención educativa partió del interés del autor en la construcción por proyectos de recursos digitales que beneficien la apropiación de pensamiento computacional como estrategia para transformar e innovar el quehacer pedagógico, cuya estructura permitirá llevar a cabo el proyecto organizadamente. Esta preocupación se concretó al percibir, durante la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de información del diagnóstico, que la cotidianidad de los procesos de aprendizaje no resuelve satisfactoriamente el bajo desarrollo de habilidades asociadas con la resolución de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción, elaboración de algoritmos y procedimientos, etc.

La jerarquización de las situaciones problemáticas halladas, ayudó a la delimitación y reformulación de los objetivos inicialmente trazados. Así, se abrió camino al segundo momento denominado *Diseño del Proyecto Educativo mediado por TIC*, en el que se describen las etapas de implementación del mismo, metas, actividades y herramientas TIC involucradas. Este proceso de reflexión y análisis crítico, se concentró en impactar el aprendizaje gracias a la asignación de prioridades en la ejecución del proyecto, según la realidad y las necesidades del contexto institucional. Haciendo énfasis en las posibilidades de los REDA para favorecer el pensamiento computacional, y, en lograr una alternativa adecuada de solución al problema educativo hallado, cuya aplicación arrojará indicadores sobre su potencial. (Cárdenas, sf)

Bajo esa lógica, el tercer momento acopia en cuatro fases (que serán descritas con detalle en el siguiente apartado) las diferentes actividades de *Implementación del Proyecto Educativo mediado por TIC*, cuya aplicación constituye la propuesta de solución al problema educativo y permitirá establecer con certeza su validez e idoneidad:

- ✓ Fase 1: Habilidades Básicas de Pensamiento
- ✓ Fase 2: Interpretación de Situaciones o Problemas
- ✓ Fase 3: Pensamiento Lógico – Algorítmico
- ✓ Fase 4: Aplicación del Pensamiento Computacional

El cuarto momento, *Evaluación del Proyecto Educativo mediado por TIC*, comprende el seguimiento de las diferentes actividades que constituyen la implementación del proyecto y su reformulación o adaptación, en caso de ser necesario. Esto adquiere gran relevancia al considerar que no es posible realizar simplemente una evaluación final, que encierre los resultados sin tener en cuenta el proceso y las eventualidades propias de la ejecución del proyecto. De igual modo, la información aquí recopilada sobre los resultados de la puesta en marcha de la intervención educativa, es objeto de un proceso de triangulación en el que se contrasta lo observado, lo que encontró el investigador, lo que dice la teoría y lo que se puede concluir a partir del modelo de evaluación CIPP.

Finalmente, el quinto momento titulado *Gestión del Proyecto Educativo mediado por TIC*, expone de modo sintético, en las conclusiones y prospectivas de este informe, la experiencia sobre el enfoque pedagógico asumido para el diseño e implementación del proyecto, destacando las posibilidades, retos e implicaciones de favorecer el desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje de la institución educativa.

En la siguiente tabla se ilustran los objetivos, metas e indicadores involucrados en los distintos momentos del proyecto de intervención educativa y sus fases:

PROYECTO EDUCATIVO				
Nombre del Proyecto:		enREDAdos		
Problema Educativo:		Bajo desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional en los estudiantes del ciclo de educación media de la Escuela Normal Superior de Leticia.		
MOMENTOS	OBJETIVOS	METAS	DESCRIPCIÓN	FINALIDAD
FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	Identificar la realidad del escenario de mediación e inclusión TIC en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, centrado en la problemática educativa.	Al finalizar el primer semestre de 2016, aplicar las técnicas e instrumentos diseñados para la recolección de información sobre el uso de TIC en la media.	Diagnóstico de la realidad TIC de la institución educativa, centrada en evidenciar el bajo PC.	Reconstruir el panorama actual de la mediación TIC y el desarrollo de PC en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del ciclo de educación media de la ENS de Leticia.
	Describir el impacto del bajo desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia.			
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	Diseñar e implementar una estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias asociadas al PC en los estudiantes de la media en la Escuela Normal Superior de Leticia, transversal al currículo.	Al finalizar 2016, diseñar una propuesta de intervención pedagógica que promueva el PC en el ciclo de educación media.	Fomenta la apropiación de habilidades tales como: descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción, diseño de algoritmos y procesos, aplicación del PC.	Aplicar el PC en situaciones o problemas reales del contexto en el que se desenvuelven los estudiantes.
		Al finalizar el primer semestre de 2017, implementar la prueba piloto del proyecto educativo.		Emplear el método por proyectos como estrategia para la construcción de REDA y el desarrollo de PC.
EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO	Evaluar el aporte de la estrategia pedagógica al pensamiento computacional y a la calidad de los procesos de aprendizaje, al abrigo de los resultados de la implementación del PC.	Al finalizar 2017, analizar los resultados de la implementación de la prueba piloto.	Valora las posibilidades del PC para transformar e innovar los procesos de aprendizaje y el cumplimiento de los acuerdos institucionales frente al desarrollo del proyecto educativo.	Realizar la evaluación del desarrollo de las diferentes fases del proyecto educativo.

Tabla 2: Momentos del Proyecto Educativo mediado por TIC

Elaboración propia

2.4 DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO

El desarrollo de Pensamiento Computacional (PC) está ligado a un conjunto de *Habilidades Básicas de Pensamiento*, que se abordan en la primera fase de la implementación del proyecto y conducen a optimizar en los estudiantes la capacidad de *Interpretación de Situaciones o Problemas*, considerada en la segunda fase de actividades. Estas involucran el proceso de ir a las partes de un todo y a las relaciones que guardan entre ellas, de manera que proporcionen al estudiante orden de pensamiento, como estrategia didáctica en la construcción lógica de procedimientos o algoritmos para resolver situaciones o problemas, es decir, *Pensamiento Lógico – Algorítmico*, el cual se promueve en la tercera fase de actividades.

De este modo, se pretende fortalecer la capacidad cognitiva de los estudiantes y dotarlos de habilidades que les permitan desarrollar pensamiento computacional, el cual se espera logren aplicar y transferir a la cotidianidad del aprendizaje, a través de la construcción por proyectos de sus propios recursos educativos. Así, los estudiantes estarán en capacidad de pensar metódicamente y abstraer situaciones o problemáticas reales en distintos ámbitos y áreas del currículo. Ese es el cometido de las actividades de la fase de *Aplicación del Pensamiento Computacional*.

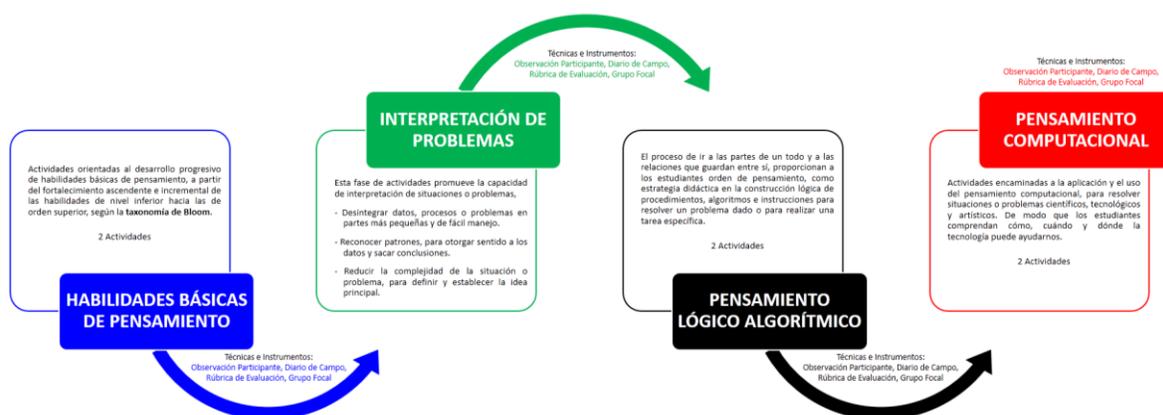


Figura 4: Fases de Implementación del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

En consecuencia, la propuesta de intervención pedagógica mediada por TIC, comprende nueve actividades para el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional, e incluyen trabajo en el aula y trabajo autónomo con encuentros semanales de acompañamiento tutorial. Cada actividad se estructuró a partir de la metodología del aprendizaje por proyectos y los siguientes elementos:



Figura 5: Elementos de las actividades propuestas.

Elaboración propia

Además de la observación, durante la intervención educativa será utilizada como técnica de recolección de datos una sesión de grupo focal, con el propósito de conocer cómo los estudiantes apropian habilidades de pensamiento computacional mientras crean sus REDA.

Para realizar la observación se utilizó como instrumento la bitácora o diario de campo, que al decir de Hernández Sampieri (2010) atesora las reflexiones, cavilaciones y apreciaciones del investigador. Además, incluye: descripciones del ambiente o contexto, mapas, listados, esquemas o diagramas, tablas, etc. (pág. 380)

Las actividades reflejan la intencionalidad de permitir que los estudiantes elaboren sus propios recursos educativos digitales, y se presentan a los profesores como una alternativa para transgredir el uso instrumental de la tecnología en el aprendizaje y superar el consumo de aplicaciones o mostrarles otra forma de usar las herramientas informáticas, que puede funcionar en todas las disciplinas.

Así que lo más importante es ser contextualmente sensible: reflexionar sobre cómo una herramienta en particular – sea TIC o no – puede ayudar en la enseñanza, qué preferencias de aprendizaje tienen los estudiantes, los antecedentes y el contexto (social, institucional...).

Esto se logró valiéndose del modelo TPACK para diseñar las actividades, el cual propone servirse de la mediación de herramientas informáticas, como instrumento de apoyo a la construcción del conocimiento, a partir de los fines e intereses pedagógicos y disciplinares. En consecuencia, contextualiza el componente tecnológico a las didácticas pedagógicas, el saber y las vivencias o la realidad de los niños y de los jóvenes, para quienes el aprendizaje adquiere sentido y significado.

El modelo TPACK (del inglés Technological PedAgogical Content Knowledge), es el resultado de cinco años de investigación de la relación del Conocimiento del Contenido Pedagógico de Shulman (1986) y la educación en tecnología, realizada por Mishra, P. y Koehler, M. de la Universidad de Michigan (2006). Este marco de referencia, nace de la integración de tres componentes:

- ✓ **Conocimiento Tecnológico (TK)**, es decir, las destrezas para usar y adaptar las TIC
- ✓ **Conocimiento Pedagógico (PK)**, comprende el saber acerca de procesos, prácticas, métodos de enseñanza–aprendizaje, valores y objetivos en general con fines educativos.
- ✓ **Conocimiento del Contenido (CK)**, sobre la disciplina que se enseña o aprende.

Al relacionar estos tres componentes, brotan otros tres conocimientos:

- ✓ **Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)**, evidencia la adecuada utilización de las TIC en el desarrollo de un tema educativo específico, pues conoce los cambios que se darían en el aula si se introduce la tecnología.
- ✓ **Conocimiento Tecnológico del Contenido (CK)**, saber relacionar y hacer buen uso de todos los conocimientos tecnológicos que tienen los estudiantes.
- ✓ **Conocimiento Pedagógico del Contenido (CK)**, conecta estrategias e ideas alternativas a la pedagogía tradicional para transformar e innovar las formas de aprendizaje.

De ahí que la correcta sinergia de los diferentes elementos que componen el TPACK, asegura el logro de las metas propuestas y la integralidad de la educación, sin menoscabo del perfeccionamiento del ánimo, los valores y las competencias: ser, saber, hacer y convivir.

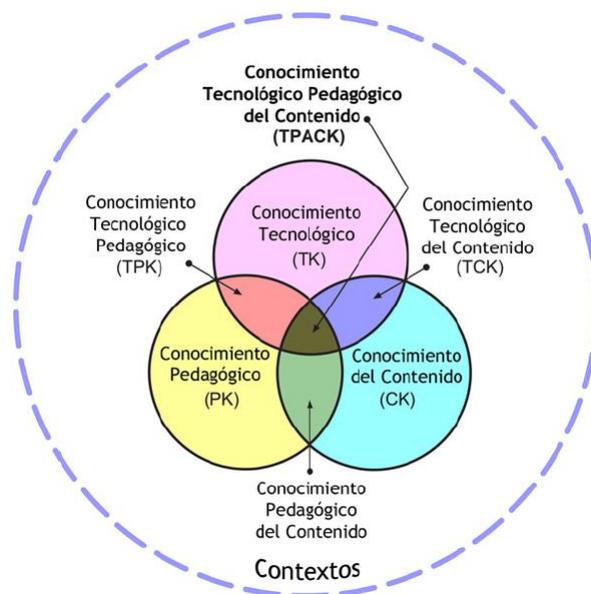


Figura 6: Modelo TPACK

Fuente: <http://www.tpack.org>

En sintonía con el modelo TPACK, las actividades diseñadas requieren de los estudiantes la creación de los recursos que abajo se destacan, e involucran herramientas offline disponibles en el aula de sistemas, a pesar de la existencia de un sinnúmero de aplicaciones en línea, pues la ENS de Leticia no dispone de conexión a Internet.

✓ **Mapas Mentales:** Este método de análisis permite organizar con facilidad las ideas y los pensamientos, cuyo cometido es contribuir al pensamiento computacional gracias a que exige el uso al máximo de las capacidades mentales para descomponer situaciones, tareas o problemas reales en partes más pequeñas y de fácil manejo o comprensión.

Las TIC permiten usar un mapa mental de forma efectiva, pues facilitan el uso de diferentes colores para que sea visual, animaciones e incorporar multimedia, sonidos e imágenes que estimulen la creatividad. Por ejemplo, el paquete Office de Microsoft permite crear fácilmente mapas mentales, utilizando la galería de plantillas, autoformas o gráficos Smart Art. En el caso de PowerPoint, se trata de una herramienta de pensamiento visual que ayuda a estructurar la información.

✓ **Hojas de Cálculo:** De acuerdo con Lewis (sf), las actividades proponen la hoja de cálculo como una herramienta de aprendizaje que ayuda al pensamiento computacional, toda vez que fortalece las capacidades analíticas e interpretativas de los estudiantes, ayudándoles a añadir significado a los datos, explorar y comprender conceptos matemáticos abstractos, descubrir patrones, estimular habilidades mentales de orden superior usando fórmulas, solucionar problemas, manipular números y fórmulas para pronosticar cómo cambiar variables que afectan un resultado.

✓ **Multimedia:** Las actividades de la propuesta pedagógica pretenden que los estudiantes diseñen y produzcan material multimedia centrando su atención en el uso de un lenguaje con íconos y símbolos, el cual prefieren sobre el lenguaje escrito, para elevar sus niveles de comprensión y motivación en los procesos de aprendizaje (Calderón, y otros, 2010).

Este propósito no es producto de una moda pasajera, sino el resultado de una estrategia sistemática y planificada que integra los materiales audiovisuales al currículo, con el fin de apoyar

y mejorar el quehacer pedagógico. Por ende, las actividades aprovechan el lenguaje multimedia para abarcar múltiples modalidades de aprendizaje, en beneficio del desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

✓ **Videos:** El video es un elemento didáctico y de comunicación que permite presentar la información de forma dinámica. De acuerdo con Castaño (2007) y Romero (2007), el aprendizaje no gira en torno al video, sino alrededor de las estrategias y técnicas didácticas aplicadas sobre el mismo (como se menciona en Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia, 2015, p. 2). En consecuencia, las actividades diseñadas motivan a los estudiantes a combinar una buena calidad técnica y muchísima creatividad en sus proyectos de producción audiovisual.

Entre otras contribuciones al pensamiento computacional, el diseño de videos resalta y contextualiza cualquier situación, localización espacial y temporal de lo que se comunica, aprecia las actitudes e interacción de los personajes, sensibiliza a los estudiantes sobre la importancia de armonizar el discurso con los recursos o elementos empleados para la comunicación efectiva, facilita entender los comportamientos, estimula la autonomía y la creatividad en su realización.

Asimismo, la temporización y el guión del video obligan a seguir una estructura que resulta clave en la intencionalidad de desarrollar pensamiento computacional, porque las determinaciones creativas que adopte el equipo de estudiantes (Castaño y Romero, 2007), inciden sobre habilidades tales como el pensamiento crítico y lógico – algorítmico, resolución de problemas al tener que afrontar inconvenientes e imprevistos durante la producción del video, negociación, etc.

✓ **Infografías:** Según Gardner (1993), la inteligencia visual y espacial se desarrolla cuando los estudiantes realizan actividades que involucran capacidades para plasmar visualmente ideas, crear imágenes mentales, dibujar o elaborar bocetos.

Estas habilidades se pueden potenciar con la elaboración de infografías en el aula: representación gráfica de conceptos e ideas complejas, en forma de póster, que se comunican de manera fácil, a través de textos e imágenes.

Aprovechando la hegemonía de la imagen en la sociedad actual, la estrategia enREDAdos propone crear infografías para enriquecer el pensamiento computacional, gracias al reconocimiento de los estímulos visuales como forma de expresión de los estudiantes. Esto se logra porque lo visual estimula mecanismos de captación, interpretación, selección, organización, comprensión y abstracción que enriquecen el aprendizaje y renuevan la práctica educativa. (Minervini, 2013)

La creación de infografías exige ingenio para convertir palabras, números y hechos en una pieza que permita al lector ver los hechos en lugar de leerlos... “es la habilidad para conseguir... algo más que la simple suma de las partes...” (Valero Sancho, 2000, como se cita en *La infografía como recurso didáctico*, Minervini, 2003).

Por lo tanto, como recurso didáctico las herramientas para elaborar infografías permiten aprender en profundidad, mostrar en lugar de contar, conceptualizar mediante elementos gráficos, hacer las cosas visibles y discutibles.

✓ **Historietas:** Según Wilson (sf) la elaboración de comics o historietas “engancha fácilmente a los estudiantes con actividades de creación de ilustraciones y de narración secuencial”. Las historietas suscitan el pensamiento crítico para recrear la realidad e ideas, representar procesos prácticos para mejorar el uso o aprovechamiento de algo, es decir, contribuyen al pensamiento computacional.

Elaborar historietas requiere que los estudiantes diseñen un guión gráfico sobre un tema específico. Para ello es necesario combinar la escritura con la creación de imágenes. Las historietas se apoyan en viñetas secuenciales, para narrar cualquier historia, cuya construcción ayuda a promover el pensamiento lógico – algorítmico.

Igualmente, el uso de la historieta como recurso didáctico supone un proceso complejo de abstracción y síntesis, cuya producción combina e incita diferentes competencias y destrezas, que permiten apreciar el discurso narrativo desde otra arista. A esto se añade la lectura crítica que ayuda a transformar lo gráfico en conceptual y a desarrollar la comprensión, dando lugar a un entorno de

aprendizaje lúdico y divertido que incluye el humor, viéndose paliada la desidia de los estudiantes por su aprendizaje. (Macas-Salinas, Mera-Maldonado, & Ramírez, 2017)

Desde el punto de vista lingüístico, la historieta permite distinguir estructuras fonéticas, fonológicas, morfosintácticas, léxicas y semánticas, que aportan a las habilidades de orden superior para lograr un aprendizaje significativo, debido a la multiplicidad de procesos de construcción y deconstrucción que implica (Las historietas como estrategia metodológica para la enseñanza de la historia, págs. 64-76). Por lo tanto, el planteamiento de las actividades mediadas por la historieta guarda correspondencia con las etapas de desarrollo cognoscitivo de Piaget.

Seguidamente se relacionan las actividades planteadas en cada una de las fases de ejecución de la propuesta de intervención educativa, las cuales se detallan en el Anexo 9 – Actividades de la Implementación y son el resultado de la adaptación de actividades similares diseñadas por Google, CSTA e ISTE, etc.

✓ Fase 1:

Habilidades Básicas de Pensamiento

Actividad # 1 Habilidades Subyacentes

Actividad # 2 Etwena y los peces

✓ Fase 2:

Interpretación de Situaciones o Problemas

Actividad # 3 Movilidad Caótica

Actividad # 4 Análisis Nutricional

Actividad # 5 Todo está acordado

✓ Fase 3:

Pensamiento Lógico – Algorítmico

Actividad # 6 Temperatura Corporal

Actividad # 7 Cadena Alimenticia

✓ Fase 4:

Aplicación del Pensamiento Computacional

Actividad # 8 IntegraTIC

Actividad # 9 Conectados

2.5 SUSTENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA: ENFOQUE Y DISEÑO INTEGRADO DE EVALUACIÓN

Atendiendo las consideraciones de Hernández Sampieri et al (2010), esta investigación adoptó el tipo de diseño no experimental, transeccional exploratorio, dada su condición temporal y los momentos de recolección de datos, centrándose en analizar y observar – “tal como se dan en su contexto natural” (pág. 149) – las particularidades que condicionan la mediación TIC en los procesos de aprendizaje en el contexto intercultural de la Escuela Normal Superior de Leticia.

Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplica a problemas de investigación nuevos o poco conocidos, además constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales). (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 152)

La investigación es sistemática y empírica, pues las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, observándose tal como se han dado en su contexto natural. La recolección de datos se hace sin ideas prefijadas. Las situaciones o los fenómenos se analizan según el contexto, para determinar su relación entre un conjunto de variables en un momento dado. (pág. 151)

En otras palabras, el estudio se sustenta en una lógica y proceso inductivo que amplía las alternativas de solución y las generaliza a otros contextos con problemáticas similares de bajo pensamiento computacional, aunque se ofrece una solución particular al contexto del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia.

2.6 FASE PREPARATORIA

Siguiendo la hoja de ruta establecida al inicio de la investigación, después del planteamiento del problema y la definición de los objetivos a lograr, se desarrolló la perspectiva teórica que sustenta y contextualiza el quehacer de la investigación, dotándola de sentido. De acuerdo con Hernández Sampieri et al (2010), el desarrollo de la perspectiva teórica está ligado a:

- a) Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible, en el que se exponen y analizan las teorías, los conceptos, las investigaciones previas y los antecedentes en general concernientes con el problema planteado, es decir, el estado del arte (pág. 52)
- b) Un producto o marco teórico que sirve de sostén al estudio y provee al investigador una perspectiva del campo del saber en el que se sitúa la investigación (pág. 52)

La inmersión en la Escuela Normal Superior de Leticia, conforme al carácter inductivo de la investigación, permitió observar cómo se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje en la institución, prestando especial atención en las habilidades cognitivas de los estudiantes. De este modo, se construyó una imagen sobre la problemática educativa asociada al bajo desarrollo de pensamiento computacional.

El análisis que precedió a la imagen construida condujo a la identificación de las habilidades de pensamiento computacional menos desarrolladas, cuáles son sus causas y efectos, de qué forma se relacionan entre sí y cómo afectan el aprendizaje. Así, se obtuvieron algunas conclusiones que definieron el problema educativo. Posteriormente, la observación participante permitiría atestiguar la exigua trascendencia de la tecnología en la innovación del quehacer docente. Así, poco a poco se comprendería por qué la práctica pedagógica de la I.E. no ocasiona el desarrollo significativo de pensamiento computacional. De ahí, se derivó la planificación del proyecto educativo.

Después, la planificación y la estructuración metodológica de la investigación derivarían en la estrategia pedagógica enREDAdos, la cual se apartó – intencionalmente – de la tendencia hacia

la programación en Scratch y la robótica, apropiándose del pensamiento computacional como una habilidad natural que puede adquirir cualquier estudiante (o persona) independientemente de su nivel académico y aplicarla en su cotidianidad, al igual que la aritmética, la lectura o la escritura (Wing, 2006).

Al final, los resultados de la implementación de la estrategia pedagógica enREDAdos se contrastaron con la reflexión que desencadenó “la revisión analítica de la literatura correspondiente y la construcción del marco teórico” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Por lo tanto, la perspectiva teórica desarrollada contribuyó a prevenir errores, orientar el andamiaje pedagógico, ampliar el horizonte de estudio, centrar al investigador y evitar desviaciones del problema original planteado, establecer inferencias que más tarde se sometieron a juicio, inspirar nuevas formas de abordar el problema y aportar un marco de referencia para interpretar los resultados. (pág. 53)

2.6.1 MODELO DE INVESTIGACIÓN APLICADA

Dentro del panorama o espectro de la investigación, este trabajo se sitúa en el enfoque mixto con preponderancia cualitativa, para sobrepasar la perspectiva numérica del enfoque cuantitativo. Esto obedece a la intención de aunar las fortalezas de los métodos cualitativo y cuantitativo, a fin de “obtener una “fotografía” más completa y un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). En función del problema planteado, el muestreo, la recolección y el análisis de los datos.

Se asume que la realidad social es compleja y heterogénea, por lo tanto, una visión lineal de causalidad y universalidad resulta inadecuada para su análisis. Por lo tanto, “existen variables y condiciones que únicamente se pueden analizar en forma cualitativa, por las relaciones y diferencias existentes entre las personas, los contextos y los grupos sociales” (Vargas, 2009), aunque se pueden cuantificar algunas variables susceptibles de ser medidas, para diagnosticar o generalizar resultados (págs. 157-158). Aunque son diferentes, los enfoques cuantitativo y cualitativo, no son excluyentes. La investigación mixta combina lo mejor de ambos y utiliza diferentes técnicas para la recolección de datos, permitiendo aproximarse mejor a la complejidad propia de la realidad social. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Para comprender la relevancia de este enfoque, se situó a la población objeto de estudio en un contexto, visto como el medio al que pertenece, integrado por la cultura, de la cual observa, percibe, aprende y actúa, creando así su propia realidad que puede ser intervenida, mejorada o transformada por quien investiga. Así, el problema de investigación se enmarca dentro de un contexto para ubicarlo como una realidad particular. (Vargas, 2009)

Por consiguiente, este tipo de acercamiento investigativo favoreció el diseño y la ejecución de estrategias pedagógicas para el desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que los resultados del enfoque mixto al decir de Hernández Sampieri et al (2010) “se dirigen a la comprensión de vivencias en un entorno específico, cuyos datos emergentes aportan al entendimiento del fenómeno” (pág. 368), sin dejar de lado las características interculturales de la Escuela Normal Superior de Leticia.

En el libro Metodología de la Investigación, Hernández Sampieri et al (2010) describen las bondades que ofrecen los métodos mixtos:

- ✓ Lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno
- ✓ Formular el planteamiento del problema con mayor claridad
- ✓ Producir datos más “ricos” y variados mediante la multiplicidad de observaciones
- ✓ Potenciar la creatividad teórica por medio de procedimientos críticos de valoración
- ✓ Efectuar indagaciones más dinámicas
- ✓ Apoyar con mayor solidez las inferencias científicas, que si se emplean aisladamente
- ✓ Permitir una mejor “exploración y explotación” de los datos
- ✓ Posibilidad de tener mayor éxito al presentar resultados a una audiencia hostil
- ✓ Oportunidad para reforzar o desarrollar nuevas destrezas en investigación

En el mismo libro Greene (2007), Tashakkori y Teddlie (2008), Hernández Sampieri y Mendoza (2008), y Bryman (2008) presentan algunas pretensiones básicas del enfoque mixto: triangulación o corroboración, complementación, visión holística, desarrollo, iniciación, expansión, diversidad y compensación.

Asimismo, la investigación privilegia la técnica de observación participante, pues provee al investigador –gracias a su participación no encubierta ni estructurada– una descripción profunda de las personas que observa y su entorno, según indica el profesor Lupicinio Iñiguez (2008). Siendo decisiva la negociación del rol de quien observa, el establecimiento de relaciones, los métodos de

obtención de la información y el reconocimiento del lenguaje que se usa en el contexto. Los resultados se registraron detalladamente en el diario de campo, describiendo con precisión a las personas y su contexto, las acciones e impresiones propias del observador, al igual que las hipótesis e interpretaciones que construyó en el transcurso de la observación.

2.6.2 MODELO DE EVALUACIÓN

La evaluación de proyectos educativos, incluye estrategias encaminadas a determinar si la intervención pedagógica está siendo efectiva y si se da en los términos planificados. Toda la información recopilada y verificada contribuye a verificar si existe coherencia entre el currículo y el quehacer pedagógico.

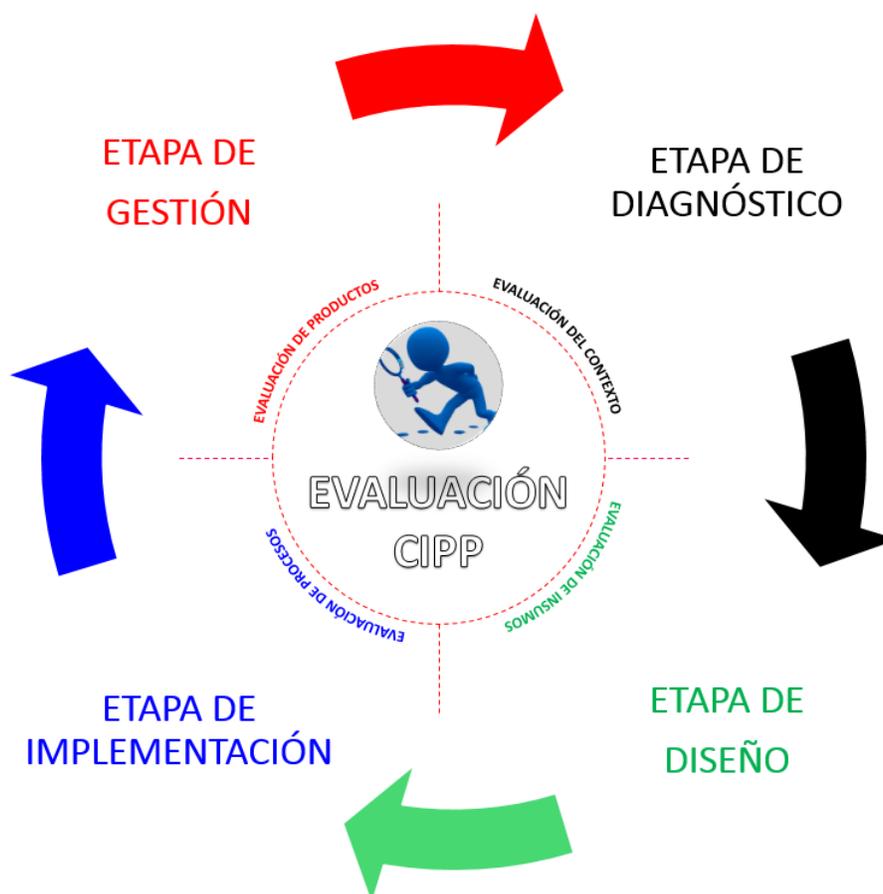


Figura 7: Etapas o Momentos de la Evaluación CIPP.

Elaboración propia

El modelo de evaluación CIPP (Context, Input, Process & Products, por sus siglas en inglés) provee un enfoque integral que evalúa cuatro componentes: contexto, entradas, proceso y producto. Este modelo hace referencia a factores tradicionales en relación con la naturaleza del proyecto a evaluar, contexto, implementación, recursos dispuestos y los resultados o productos alcanzados. Además, combina la perspectiva por fases y áreas. Por todo esto, se adopta el modelo CIPP para la evaluación del proyecto “enREDAdos”.

2.7 ACCESO AL CAMPO

En el proceso de acceso al campo se realizó un acercamiento inicial, con el propósito de conocer la problemática de la Escuela Normal Superior de Leticia y facilitar el uso de las técnicas e instrumentos establecidos. Esto permitió al investigador hacer claridad sobre aspectos temáticos no delimitados adecuadamente al principio del proyecto, corroborar la pertinencia del problema educativo abordado y descubrir aspectos que no se habían contemplado inicialmente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, págs. 487-488)

Asimismo, se consideró acopiar información a través de la aplicación de entrevistas a grupos focales, la observación participante y la recolección de documentos o materiales. A partir del análisis de los datos recopilados, surgieron aspectos que permitieron identificar las particularidades del contexto social e intercultural con el problema planteado.

Así, se identificó que los estudiantes del ciclo de educación media presentan dificultades en su desarrollo cognitivo, correspondientes a las habilidades básicas y analíticas de pensamiento. Esto sirvió de base para estructurar la promoción del pensamiento computacional, a partir del fortalecimiento ascendente e incremental de las habilidades de nivel inferior hacia las habilidades de orden superior, siguiendo la escala de la taxonomía de Bloom.

2.8 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio comprende los estudiantes del ciclo de educación media en la I.E. Escuela Normal Superior de Leticia.

Por tratarse de una investigación mixta con énfasis cualitativo, en un esfuerzo deliberado por obtener representatividad, la ubicación y selección de la muestra se hizo por conveniencia, considerando los objetivos y el planteamiento del problema, el criterio de la docente involucrada y aquellos individuos supuestamente típicos que se desea conocer. (Hernández, Hernández, Moreno, Anaya, & Benavides, 2011, págs. 401-402)

El tamaño de la muestra fue de 40 estudiantes, seleccionados de grados décimo y once por su fácil accesibilidad y aceptación a ser incluidos en la investigación. El grupo es mixto y sus edades oscilan entre 15 y 16 años. Los estudiantes cursan la asignatura de Tecnología e Informática y sus características se ajustan a las descritas en el primer capítulo.

2.9 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIOS DE EXPERTOS

Para llevar a cabo el estudio, la investigación se preocupó en construir, modificar o adaptar instrumentos útiles que gozaran de validez, confiabilidad y objetividad. Por lo tanto, el diseño y la adopción de los instrumentos obedecieron a la conceptualización teórica del proyecto y su constructo, es decir, el esquema teórico subyacente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Además del juicio de los expertos correspondientes, todos los instrumentos utilizados en la recolección de datos se colocaron a consideración, revisión y validación de la Ingeniera de Sistemas Claudia Muñoz Monteiro, docente de Tecnología e Informática de la Escuela Normal Superior de Leticia y maestrante en Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, quien lideró –conjuntamente con el investigador– la implementación de la estrategia pedagógica “enREDAdos”.

La investigación recopiló y analizó –mediante grupos focales– datos de 83 estudiantes, a quienes se les aplicó un cuestionario semiestructurado para evaluar cómo utilizan la tecnología en su cotidianidad y las oportunidades que ofrece en la construcción del conocimiento.

En el caso de la entrevista a directivos (2) y profesores (17) se formularon preguntas orientadas a conocer la apreciación que, desde su rol, tienen estos grupos poblacionales sobre el quehacer de la institución educativo y sus posibilidades de innovación TIC.

En ambos casos, las preguntas propuestas se correlacionaron entre sí, para definir el guión de los instrumentos y validarlos a la luz de las dimensiones de la “*Matriz de Diagnóstico y Planificación TIC*”, diseñada por María Lugo y Valeria Kelly, que desde 2011 promueven la UNESCO y la Fundación Internacional de Planeamiento de la Educación con Sede en Buenos Aires, disponible en línea <http://evaluacion-tic.dgx.com.co>

De otra parte, tal como se narró en los antecedentes del problema educativo, no hay acuerdo sobre la medición o evaluación del pensamiento computacional, sin embargo, se diseñó una “*Prueba de Diagnóstico*” para conocer las habilidades cognitivas de los colegas antes de llevar a cabo la implementación de la estrategia “enREDAdos”.

La prueba sincretiza las doctrinas sobre pensamiento computacional de Google Inc., la “*Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación*” (CSTA, por sus siglas en inglés) y la “*Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación*” (ISTE, por sus siglas en inglés), con el “*Test de Pensamiento Computacional*” que Marcos Román (2016) ideó y validó en su tesis doctoral “*Código alfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: Validación de un instrumento y evaluación de programas*”. (págs. 350-436)

El proceso de validación del contenido de la prueba se llevó a cabo por parte de la Ingeniera Muñoz (referida al comienzo de este apartado). Una vez atendidas sus pautas y sugerencias, se aplicó una prueba de validez en la que participaron cinco estudiantes, estableciendo así su validez y fiabilidad.

2.10 FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Teniendo en cuenta la minoría de edad de los estudiantes que accedieron a participar en la implementación de este proyecto de intervención educativa, y, a las formalidades legales correspondientes, además del aval institucional se hizo indispensable solicitar autorización a los padres de familia o acudientes.

El permiso institucional se puede visualizar en el Anexo 1, y los formatos de consentimiento informado se aprecian en los Anexos 2, 3 y 4.

2.11 VARIABLES DE ANÁLISIS: CUADRO DE CATEGORÍAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación, condicionada por la causalidad del diseño transeccional, se concentró en reconstruir –tal como se dio en su contexto– la relación entre la estrategia de aprendizaje centrada en la creación de materiales REDA (variable independiente) y el desarrollo de pensamiento computacional (variable dependiente), de donde se desprendieron las actividades cuyas metas, objetivos e indicadores se ilustran en la tabla 3.

De esta forma el estudio procuró dar respuesta a la pregunta de investigación, tras examinar el aporte al pensamiento computacional de la estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de recursos digitales por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia.

2.12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El diagrama de Gantt (Microsoft Project) del Anexo 14 discrimina las actividades realizadas durante la investigación.

TEMA DEL PROYECTO EDUCATIVO		Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA): Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia									
PREGUNTA GENERAL DE EVALUACIÓN		¿Cómo la estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional?									
ENFOQUE		Mixto con preponderancia de lo cualitativo									
DISEÑO		Exploratorio									
MODELO DE EVALUACIÓN		Modelo CIPP									
UNIVERSO O GRUPO OBJETIVO		Estudiantes del ciclo de educación media.									
UNIDADES DE ANÁLISIS		Estudiantes de grados décimo y once									
VARIABLES DE ANÁLISIS		VARIABLE DEPENDIENTE Desarrollo de Pensamiento Computacional					VARIABLE INDEPENDIENTE Estrategia de Aprendizaje centrada en la creación de materiales REDA				
FASES DEL MODELO DE EVALUACIÓN CIPP											
DIAGNÓSTICO				IMPLEMENTACIÓN				EVALUACIÓN			
EVALUACIÓN DEL CONTEXTO Los estudiantes del ciclo de educación media de la Escuela Normal Superior de Leticia, presentan bajo desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional.		EVALUACIÓN DE ENTRADA Diseñar e implementar una propuesta pedagógica denominada "enREDAdos" para determinar la incidencia de la creación de recursos digitales sobre el desarrollo de pensamiento computacional como estrategia de aprendizaje.		EVALUACIÓN DEL PROCESO La evaluación del proceso como guía de su realización, permite la comprobación continua de la realización de un plan.				EVALUACIÓN DEL PRODUCTO Medir el alcance de las metas, objetivos e indicadores arrojados por la implementación de la estrategia pedagógica diseñada.			
TÉCNICAS Observación participante, entrevista, grupo focal		INSTRUMENTOS Diario de campo, cuestionario semiestructurado		TÉCNICAS Prueba de diagnóstico y observación participante		INSTRUMENTOS Cuestionario, diario de campo y registro fotográfico		TÉCNICAS Observación participante, prueba de diagnóstico, grupo focal		INSTRUMENTOS Diario de campo, rúbrica de evaluación y registro fotográfico	
ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR	ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR	ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR
Aproximación a la realidad TIC de la institución educativa.	Identificar la realidad sobre mediación e inclusión TIC en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la institución educativa.	Al finalizar el primer semestre de 2016, aplicar las técnicas e instrumentos diseñados para la recolección de información sobre el uso de TIC en la media.	Diagnóstico TIC	Act. 1 - Habilidades subyacentes	Desarrollar la habilidad de interpretación de situaciones o problemas.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes interpretarán situaciones o problemas.	Descomposición de problemas. Mide el número de estudiantes que desintegra datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo.	Evaluación de los productos creados por los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas.	Evaluar el logro o alcance de los indicadores definidos para cada fase de la implementación del proyecto.	Al finalizar la implementación del proyecto, el 50 % de los estudiantes habrá desarrollado habilidades asociadas al pensamiento computacional.	Aplicación del pensamiento computacional en la construcción del conocimiento y la transformación de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.
				Act. 2 - Etwena y los peces							
Establecimiento del problema educativo que afecta a la institución.	Reconocer el problema educativo que emerge del bajo desarrollo de Pensamiento Computacional, y su afectación de los procesos de aprendizaje.	Al finalizar el primer semestre de 2016, aplicar las técnicas e instrumentos diseñados para la recolección de información sobre el problema educativo que afecta el ciclo de educación media.	Diagnóstico del Problema Educativo.	Act. 3 - Movilidad caótica			Reconocimiento de patrones. Mide el número de estudiantes que reconoce patrones, para otorgar sentido a los datos y sacar conclusiones.				
				Act. 4 - Análisis nutricional			Abstracción. Mide el número de estudiantes que reduce la complejidad de la situación o problema, para definir y establecer la idea principal.				
				Act. 5 - Todo está acordado							
				Act. 6 - Temperatura corporal	Desarrollar soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes desarrollará soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Diseño de algoritmos y procedimientos. Mide el número de estudiantes que diseña instrucciones (paso a paso), para resolver un problema determinado o para realizar una tarea.				
				Act. 7 - Cadena alimenticia							
				Act. 8 - IntegraTIC	Aplicar el pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes aplicará habilidades asociadas al pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Aplicación del pensamiento computacional. Mide el número de estudiantes que aplica el pensamiento computacional para resolver problemas o situaciones reales. También, comprende cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarnos.				
				Act. 9 - Conectados							

Tabla 3: Fases del Modelo de Evaluación CIPP aplicado al Proyecto Educativo mediado por TIC

Elaboración propia

CAPÍTULO III

“Implementación del Proyecto Educativo”

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO:

El desafío de la investigación se centra en la ejecución de una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, orientada a desarrollar Pensamiento Computacional, mediante la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, operacionalizado a través del pilotaje de Proyecto Educativo titulado “*enREDAdos*”.

Como respuesta a este reto, se diseñó e implementó una estrategia pedagógica, que combina materiales REDA con una serie de actividades por proyectos para que los estudiantes desarrollen habilidades asociadas al pensamiento computacional, mientras crean sus propios recursos digitales, en una amalgama de herramientas TIC y las bondades del enfoque tradicional, similar al aprendizaje combinado (b-learning).

Para alcanzar los fines trazados, la estrategia enREDAdos involucró diversas mediaciones y recursos tecnológicos, cuya implementación estuvo encaminada a evidenciar los cambios generados y a la obtención de hallazgos que ayudaron a responder la pregunta de investigación.

Las actividades planteadas promovieron en los estudiantes la apropiación de competencias de pensamiento, de acuerdo a la escala que establece la taxonomía de Bloom, cuya sumatoria favorece el desarrollo de pensamiento computacional.

La idea de clasificar las habilidades dentro de un marco teórico y relacionarlas con los procesos de aprendizaje, nació en 1948 en la Convención de la Asociación Norteamericana de Psicología (APA, por sus siglas en inglés). La taxonomía de Bloom agrupa en tres dominios la forma en que los estudiantes aprenden: cognitivo, afectivo y psicomotor. (Eduteka, 2014)

El dominio cognitivo hace hincapié en el desempeño intelectual de los estudiantes y en el estímulo (o refuerzo) del pensamiento crítico, especialmente en los niveles superiores:

- *Primer nivel, conocimiento:* conceptos básicos
- *Segundo nivel, comprensión:* demostrar el entendimiento de hechos e ideas

- *Tercer nivel, aplicación:* Resolver o solucionar problemas aplicando el saber adquirido
- *Cuarto nivel, análisis:* examinar y fragmentar la información en diferentes partes
- *Quinto nivel, síntesis:* Compilar información y relacionarla de modo distinto
- *Sexto nivel, evaluación:* sustentar opiniones y hacer juicios de valor

3.1 DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN POR FASES DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA DEL PROYECTO EDUCATIVO

3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Luego del reconocimiento de la problemática educativa descrita en el primer capítulo de este proyecto, tuvo lugar una exploración de posibles soluciones a la misma, sobreviniendo en el sondeo riguroso de estrategias para el fomento de pensamiento computacional, teniendo en cuenta las particularidades institucionales y la hoja de ruta trazada en la figura 8.

Ciertamente, las actividades implementadas incorporan a los estudiantes al pensamiento computacional –con y sin el uso de computadores– a través de habilidades para la descomposición de problemas, interpretación de datos, reconocimiento de patrones y abstracción, aplicando la lógica informática con énfasis en el pensamiento computacional como mecanismo para solucionar problemas y sin necesidad de programar para comprenderlo (ISTE, 2011).

Esto se logró con el desarrollo de actividades por proyectos, cuyo trasegar y repertorio amplio, promueven el pensamiento computacional a partir del fortalecimiento de habilidades básicas de pensamiento, siguiendo la progresión de competencias que establece la taxonomía de Bloom y la lógica informática para el desarrollo de tecnología.

Así las cosas, la estrategia “enREDAdos” tuvo lugar en cuatro fases: Habilidades Básicas de Pensamiento, Interpretación de Situaciones o Problemas, Pensamiento Lógico – Algorítmico y Aplicación de Pensamiento Computacional. La tabla 4 describe los objetivos, metas e indicadores de cada una de las fases implementadas y las actividades correspondientes.

Implementación del Proyecto Educativo - Objetivos, Metas e Indicadores										
Nombre del proyecto:	enREDAdos: Incidencia de la creación de REDA sobre el desarrollo de Pensamiento Computacional como estrategia de aprendizaje en la Escuela Normal Superior de Leticia.									
Problema educativo:	Bajo desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional en los estudiantes del ciclo de educación media de la Escuela Normal Superior de Leticia.									
Delimitación del problema:	Habilidades de Pensamiento Computacional, orientadas a la resolución de problemas.									
Cobertura:	Estudiantes de grados décimo y once.									
Horizonte de tiempo:	10 meses									
Beneficiarios:	40 estudiantes									
Proponentes:	Bruno Sinisterra									
Objetivos y metas		Indicador				Medición			Actividad Relacionada	Fases
Objetivos	Metas	Nombre indicador	Descripción	Línea de base	Valor esperado	Frecuencia	Fuente	Responsable		
Desarrollar la habilidad de interpretación de situaciones o problemas.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes interpretarán situaciones o problemas.	Descomposición de problemas	Mide el número de estudiantes que desintegra datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo.	20	30	Bimensual	Informe de la evaluación del proceso, por parte del respectivo docente	Líder del proyecto	Act. # 1 - Habilidades subyacentes Act. # 2 - Etwena y los peces	<i>Fase 1</i> <i>Habilidades Básicas de Pensamiento</i>
		Reconocimiento de patrones	Mide el número de estudiantes que reconoce patrones, para otorgar sentido a los datos y sacar conclusiones.	20	30	Bimensual	Informe de la evaluación del proceso, por parte del respectivo docente	Líder del proyecto	Act. # 3 - Movilidad caótica Act. # 4 - Análisis nutricional	<i>Fase 2</i> <i>Interpretación de Situaciones o Problemas</i>
		Abstracción	Mide el número de estudiantes que reduce la complejidad de la situación o problema, para definir y establecer la idea principal.	10	15	Bimensual	Informe de la evaluación del proceso, por parte del respectivo docente	Líder del proyecto	Act. # 5 - Todo está acordado	
Desarrollar soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes desarrollará soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Diseño de algoritmos y procedimientos	Mide el número de estudiantes que diseña instrucciones (paso a paso), para resolver un problema determinado o para realizar una tarea.	10	15	Bimensual	Informe de la evaluación del proceso, por parte del respectivo docente	Líder del proyecto	Act. # 6 - Temperatura Corporal Act. # 7 - Cadena alimenticia	<i>Fase 3</i> <i>Pensamiento Lógico Algorítmico</i>
Aplicar el pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes aplicará habilidades asociadas al pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Aplicación del pensamiento computacional	Mide el número de estudiantes que aplica el pensamiento computacional para resolver problemas o situaciones reales. También, comprende cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarnos.	10	15	Bimensual	Informe de la evaluación del proceso, por parte del respectivo docente	Líder del proyecto	Act. # 8 - IntegraTIC Act. # 9 - Conectados	<i>Fase 4</i> <i>Aplicación del Pensamiento Computacional</i>

Tabla 4: Objetivos, Metas e Indicadores de la Implementación del Proyecto Educativo

Elaboración propia



Figura 8: Hoja de Ruta de la Implementación del Proyecto Educativo.
Elaboración propia



Figura 9: Estudiantes de grado décimo durante la etapa de implementación del proyecto.

A continuación, se lleva a cabo la descripción de las observaciones y de los hallazgos más relevantes vivenciados por el grupo objetivo durante la etapa de implementación, cuya finalidad estriba en el seguimiento detallado de los estudiantes, sus respuestas y sus reacciones al enfoque pedagógico planteado. De ahí el interés de escudriñar el proceso de implementación, al amparo de los indicadores y la rúbrica de evaluación, establecidos en cada fase de la ejecución centrada en el fomento de habilidades en un ambiente de aprendizaje y producción digital por proyectos. Así, fue posible evidenciar lo siguiente:

- ✓ Los estudiantes son bastante receptivos al uso de nuevas estrategias para la inclusión de herramientas TIC, ajenas a la tradicional clase de Tecnología e Informática.
- ✓ La contextualización de la tecnología a las particularidades de su entorno, provoca en los estudiantes gran motivación e interés. Esto se refleja en los aportes pertinentes y significativos, realizados en sus intervenciones durante cada encuentro o sesión.
- ✓ Si bien son muy creativos e imaginativos, fácilmente se percibe que a los estudiantes les cuesta materializar sus ideas y pensamientos. Por lo tanto, la calidad de los productos elaborados en las diferentes actividades propuestas, no siempre evidencia su verdadero potencial.

- ✓ Lo anterior resulta exacerbado por debilidades en el desarrollo de algunas destrezas básicas de pensamiento, falencias que arrastran de años anteriores. También, por determinadas actitudes y comportamientos.
- ✓ Yacen en el ambiente, diferencias e inconvenientes entre algunos estudiantes, cuyo distanciamiento no supuso amenaza para la convivencia e interacción entre pares, no obstante, siempre fue necesaria la mirada atenta de la docente y del investigador involucrados en la ejecución del proyecto, con el fin de preservar el orden al interior del aula de clases, mantener el trato respetuoso entre los estudiantes y el intercambio sin prejuicios.
- ✓ La combinación del aprendizaje por proyectos y la utilización de recursos digitales, favorece el desarrollo de competencias asociadas al pensamiento computacional, pues acercan a los estudiantes a su realidad a través de la búsqueda de soluciones a problemas cotidianos, mediante la elaboración de productos informáticos tales como: mapas mentales, videos, infografías, hojas de cálculo, historietas, etc.
- ✓ Sin duda alguna, la amalgama de enfoques pedagógicos que combinan el potencial de la tecnología con el acompañamiento presencial, permite el uso eficaz de recursos digitales y contenidos didácticos, en beneficio de los estudiantes toda vez que facilita el aprendizaje y flexibiliza el quehacer pedagógico.

Antes de continuar, cabe destacar que estas reflexiones resumen parte de las anotaciones plasmadas en los distintos instrumentos que se usaron para recopilar datos e información durante la ejecución de enREDAdos, disponibles en el Anexo 11 – Instrumentos de la Implementación. Al igual que los instrumentos, las actividades se validaron por la Ingeniera Claudia Muñoz Monteiro, profesora de Tecnología e Informática, cuyas sugerencias ayudaron a mejorar el diseño de las actividades, ajustándolas al contenido del currículo institucional y a los lineamientos establecidos por la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE), que fomenta el pensamiento computacional en el sistema educativo estadounidense.



Figura 10: Estudiantes expuestos a materiales REDA.

Las actividades condujeron a los estudiantes al fortalecimiento jerárquico y progresivo de sus habilidades de pensamiento en coherencia con la taxonomía de Bloom, tal como se ha reiterado en distintos apartados de este documento. Así, alcanzar el pensamiento computacional sería fruto del perfeccionamiento de las destrezas de pensamiento previamente interiorizadas. Finalmente, las habilidades de pensamiento computacional que se desarrollaron serían aplicadas a la resolución de las situaciones planteadas.

De otra parte, la evaluación general de la implementación sugirió la necesidad de ajustar la estrategia pedagógica, insistiendo en el afianzamiento y la consolidación de las habilidades básicas de pensamiento, las cuales constituyen el pilar cognitivo de los estudiantes. Asimismo, el uso de herramientas en línea o redes sociales para el intercambio entre el docente y los estudiantes, pues la interacción de las partes se restringió al momento de los encuentros o sesiones, ya que la Escuela Normal Superior de Leticia no dispone de conexión a Internet.

Adicionalmente, aunque la falta de conectividad a la web supone un inconveniente técnico, obliga a que posteriormente se realice un ejercicio de reflexión y curación de herramientas en línea aplicables a cada una de las fases de ejecución del proyecto. Aunado al continuo desarrollo profesional del docente, en calidad de facilitador del aprendizaje, el cual se traslada de sí mismo, en la enseñanza tradicional, para centrarse en los estudiantes, quienes gestionan de forma autónoma el conocimiento en beneficio de sus propios intereses y satisfacción, sin detrimento del acompañamiento profesoral.



Figura 11: Desarrollo colaborativo de las actividades propuestas.

3.1.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR FASES DE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA DEL PROYECTO EDUCATIVO

La implementación del proyecto involucró el desarrollo de actividades, agrupadas por fases, según el propósito e interés de las mismas, cuya triangulación tiene lugar en este apartado, al tenor del modelo de evaluación CIPP. El modelo desarrollado por Stufflebeam (1987) y aplicado en esta investigación, comprende cuatro elementos que contribuyen a estructurar el análisis siguiente pilotaje de la estrategia pedagógica (variable independiente), y su afectación e impacto en el desarrollo de pensamiento computacional (variable dependiente).

La primera fase de la implementación promovió el desarrollo de *Habilidades Básicas de Pensamiento*, aterrizadas al *Contexto* de la I.E. y a las necesidades académicas de los estudiantes, que sirvieron de marco para fijar los objetivos, metas e indicadores a perseguir. En esta misma fase, la Prueba de Diagnóstico como evaluación de *Entrada* ayudó a caracterizar e individualizar a cada estudiante, cuyas destrezas cognitivas se buscó fortalecer a lo largo de todas las fases.

La segunda fase de actividades encauzó a los estudiantes en la *Interpretación de Situaciones o Problemas*. Por tal motivo, la descomposición de problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo, estuvo alineada con el reconocimiento de patrones para otorgar sentido a los datos y con la reducción de su complejidad, para establecer la idea principal.

Seguidamente, la tercera fase de actividades aportó orden de pensamiento a los estudiantes para el diseño de procedimientos e instrucciones que resuelven un problema determinado o para realizar una tarea, es decir, *Pensamiento Lógico – Algorítmico*.

El *Proceso* de ejecución de las distintas fases de la estrategia planteada, se evaluó continuamente a fin de corregir posibles desviaciones, asegurar el buen desarrollo de lo planeado y garantizar el uso eficiente de los recursos disponibles. Así, se hizo patente la modificación de las actividades inicialmente propuestas, atendiendo la actualización curricular llevadas a cabo semanas antes de la implementación. También, el cambio de grupo objetivo y el ajuste del cronograma de actividades, según la agenda escolar e imprevistos como el cese o paro laboral de los maestros.

Los *Productos* obtenidos fueron valorados gracias a la rúbrica de evaluación definida para cada caso, procurando juzgar los efectos a largo plazo de las habilidades adquiridas, en la *Aplicación del Pensamiento Computacional* para resolver problemas o situaciones reales, y justipreciar el potencial de la tecnología.

Por último, el diseño de la estrategia en REDAdos recogió los indicadores de pensamiento computacional que han logrado cierto consenso y aceptación dentro de las distintas acepciones, y que se considera esenciales en cualquier currículo procure su desarrollo (Román, 2016, pág. 147): descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción, diseño de algoritmos y procedimientos, aplicación del pensamiento computacional.

Aunque al respecto se teorizó en el apartado anterior, a renglón seguido se especifica y expone cada indicador, para entender la importancia de su definición y relevancia en el pensamiento computacional. Ver la tabla 5

✓ **Descomposición:** es el proceso por el cual se divide un problema en partes, y cada una de ellas en sus concernientes elementos básicos para convertir un problema grande y complejo en un conjunto de pequeño de tareas sencillas e interdependientes. (Basogain, Olabe, & Olabe, 2015)

La descomposición, les permite a los estudiantes comprender que muchas de las cosas que pensamos requieren una única acción (o tarea), en realidad están compuestas por muchas pequeñas acciones (o tareas), que se pueden desagregar de modo que cada parte puede ser desarrollada por separado e integrada más tarde en la acción (o tarea) original. (Chun & Piotrowski, 2012)

Descomponer un problema frecuentemente conduce a un posterior reconocimiento y generalización de patrones, y así en última instancia a la capacidad para diseñar un algoritmo. (Román, 2016, pág. 148)

Por ejemplo, al cocinar notamos que preparar un jugo significa realmente, ir al mercado, comprar las frutas, cortar la papaya, abrir la nevera, sacar los cubos de hielo, encender la licuadora, agregar el agua y muchos otros pequeños pasos. Luego, podremos explicar de forma unívoca la receta a otra persona, redactarla en un procesador de texto o describirla en un tutorial de video.

✓ **Reconocimiento de patrones:** es la capacidad para percibir conexiones, similitudes o diferencias comunes que permiten realizar predicciones conducentes al núcleo de un problema (Román, 2016, pág. 149). Además, constituye un modo rápido de resolver problemas apoyados en la solución de problemas anteriores.

A medida que se profundiza la observación, es posible hallar más patrones en la naturaleza, dispositivos tecnológicos y en procesos. Después de reconocer un patrón, entran en escena otras habilidades de pensamiento computacional que contribuyen a entender su importancia (Chun & Piotrowski, 2012): “el reconocimiento de patrones es frecuentemente la base para el diseño algorítmico y la resolución de problemas” (Román, 2016, pág. 149).

Por ejemplo, los corredores de bolsa realizan un análisis del mercado de valores conducente a identificar lo que es inusual y hacerse una idea del comportamiento de las acciones, para decidir en qué momento comprar o vender.

✓ **Abstracción:** es la habilidad para identificar los elementos y las características esenciales del proceso que se desea crear, eliminando todos los detalles sobrantes (Basogain, Olabe, & Olabe, 2015), es decir, filtrar e ignorar toda la información innecesaria para resolver un problema y generalizar la que sí es relevante (Román, 2016, págs. 149-150).

La abstracción permite representar una idea o proceso en sus términos generales de manera que sea factible usar dicha representación para resolver problemas similares. (Román, 2016)

Por ejemplo, en el curso de matemáticas los estudiantes escriben fórmulas generalizadas en términos de variables, en lugar de números, por tanto, se pueden utilizar para resolver distintos problemas con valores diferentes: la derivada de un producto $(f * h)' = f' h + f h'$

✓ **Diseño de algoritmos:** es la destreza para desarrollar un procedimiento o secuencia de instrucciones –paso a paso– para resolver de manera inequívoca un problema. El diseño algorítmico está basado a menudo en la descomposición previa de un problema y en la identificación de los patrones que ayudan en su resolución. (Román, 2016, págs. 150-151).

Por ejemplo, cuando el comité de seguridad y salud en el trabajo escribe un plan de emergencias está elaborando un *algoritmo* que cualquier trabajador puede seguir dentro de la empresa en caso de terremoto, incendio o inundación.

✓ **Aplicación del pensamiento computacional:** después de formular correctamente un algoritmo, es posible crear una infografía, un video o una presentación animada en *PowToon* que explique cómo establecer si un niño tiene fiebre o no.

Así, pues, se conseguiría cerrar el círculo de pensamiento computacional: formular el problema en términos de pasos discretos o algoritmos, de forma que su resolución se apoye en TIC.

En suma, el uso de las habilidades mentales establecidas en los indicadores aquí descritos facilita la solución de problemas, en todos los ámbitos de la vida: este proceso cognitivo equivale a pensar computacionalmente.

IMPLEMENTACIÓN			
EVALUACIÓN DEL PROCESO			
La evaluación del proceso como guía de su realización, permite la comprobación continua de la realización de un plan.			
TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
Prueba de diagnóstico y observación participante		Cuestionario, diario de campo y registro fotográfico	
ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR
Act. 1 - Habilidades subyacentes	Desarrollar la habilidad de interpretación de situaciones o problemas.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes interpretarán situaciones o problemas.	Descomposición de problemas. Mide el número de estudiantes que desintegra datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo.
Act. 2 - Etvena y los peces			
Act. 3 - Movilidad caótica			Reconocimiento de patrones. Mide el número de estudiantes que reconoce patrones, para otorgar sentido a los datos y sacar conclusiones.
Act. 4 - Análisis nutricional			
Act. 5 - Todo está acordado			
Act. 6 - Temperatura corporal	Desarrollar soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes desarrollará soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Diseño de algoritmos y procedimientos. Mide el número de estudiantes que diseña instrucciones (paso a paso), para resolver un problema determinado o para realizar una tarea.
Act. 7 - Cadena alimenticia			
Act. 8 - IntegraTIC	Aplicar el pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes aplicará habilidades asociadas al pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Aplicación del pensamiento computacional. Mide el número de estudiantes que aplica el pensamiento computacional para resolver problemas o situaciones reales. También, comprende cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarnos.
Act. 9 - Conectados			

Tabla 5: Modelo de Evaluación CIPP aplicado a la Implementación del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

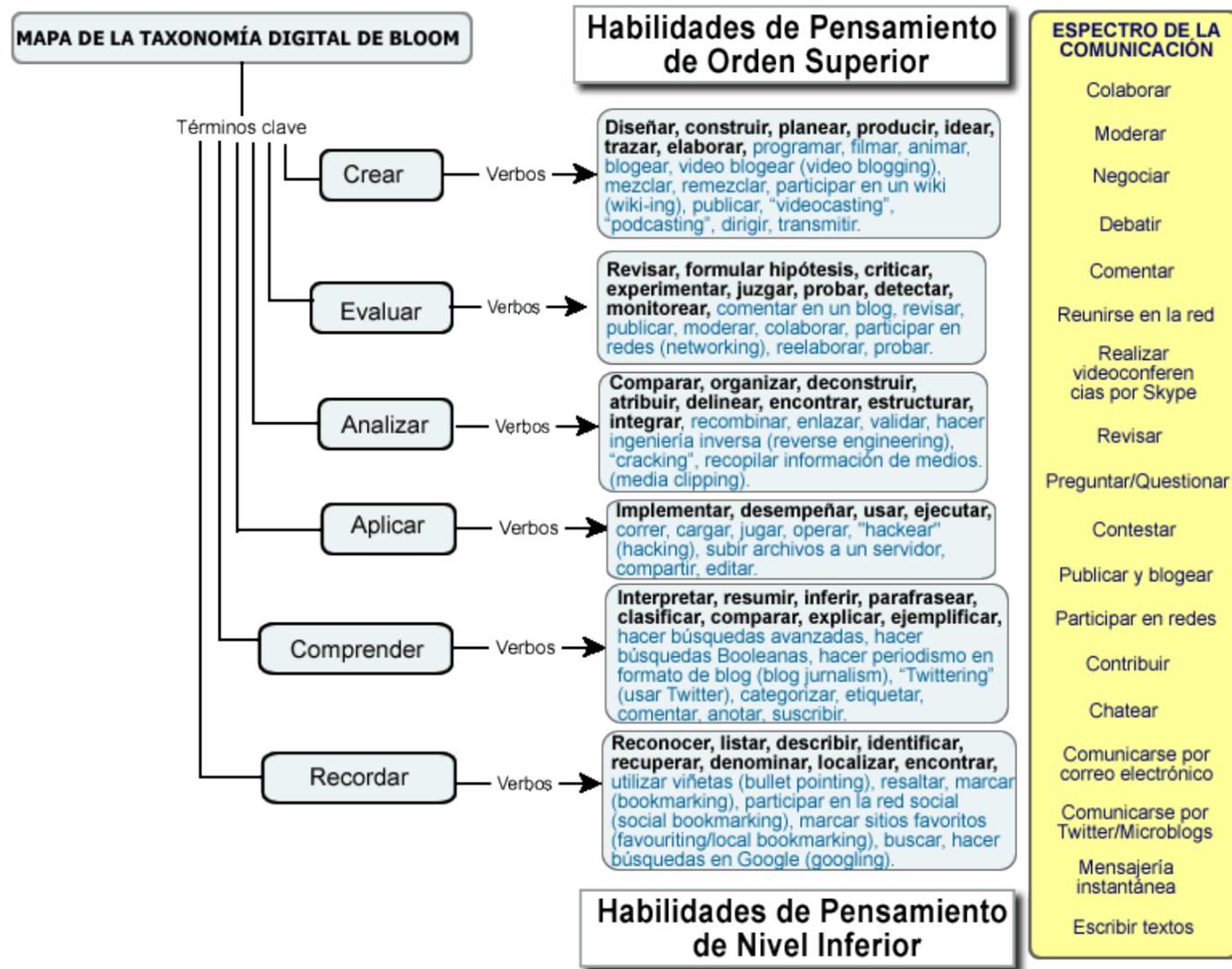
3.1.2.1 FASE 1: HABILIDADES BÁSICAS DE PENSAMIENTO

Tal como se ha descrito, el propósito de esta fase es el fortalecimiento de las habilidades básicas de pensamiento. Estas habilidades son fundamentales puesto que –una vez adquiridas– permanecen en el tiempo. En consecuencia, la pedagogía del siglo XXI desarrolla el aprendizaje sobre la base de aplicar habilidades para el análisis, la comprensión y la evaluación de procesos; encaminadas en adquirir, profundizar y construir el conocimiento.

A la par, el pensamiento computacional aprovecha estas habilidades para la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y el diseño de algoritmos, acentuando la identificación de las oportunidades que ofrece el desarrollo de tecnología (o su uso) para solucionar –de forma colaborativa– situaciones o problemas reales.

Lo anterior, a pesar de las ideas simplistas atribuidas a Bloom, así como la asociación equivocada que se le hizo a su taxonomía con el conductismo, ratificó su validez y vigencia actual, provocando su actualización a la sociedad digital (Eduteka, 2014).

A modo de paralelo, las figuras 12 y 13 ilustran las dimensiones cognitivas e intelectuales que abordan la taxonomía de Bloom y el pensamiento computacional.



Los elementos resaltados en negrita son verbos reconocidos y ya existentes. Los elementos en color azul son nuevos verbos del entorno digital.

Figura 12: Taxonomía Digital de Bloom.

Fuente: <http://edalgu.blogspot.com.co/2016/02/la-educacion-avanza-segun-los-avances.html>

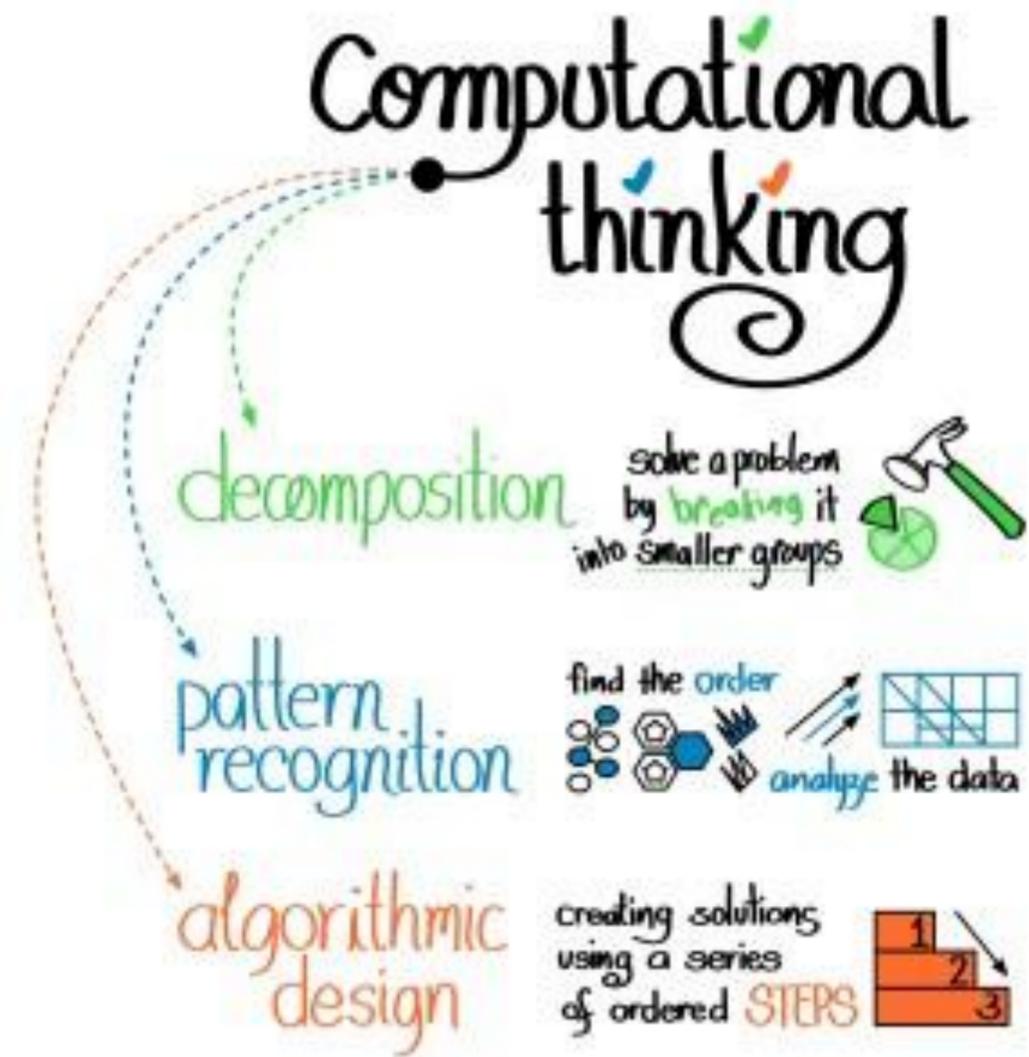


Figura 13: Pensamiento Computacional.

Fuente: <https://education.ohio.gov/Media/Extra-Credit-Blog/November-2016/GUEST-BLOG-What-is-Computational-Thinking-and-Why>

Con base en todo lo anterior, se diseñó y aplicó una *Prueba de Diagnóstico* (ver Anexo 12), dirigida a la identificación de las destrezas cognitivas e intelectuales de los estudiantes, precedentes a la ejecución de la estrategia pedagógica. La prueba abarca dos momentos: uno individual y otro grupal. Además, no involucra actividades en el computador. Esto tiene un doble propósito:

1) Evaluar el pensamiento computacional a través de conceptos tales como secuencias de números, descomposición de problemas y comprensión de datos, separados de las distracciones y los detalles técnicos al tener que usar el ordenador (Bell, Witten, & Fellows, 2008).

2) Evidenciar que las habilidades de pensamiento computacional no son exclusivas de la tecnología y trascienden el ámbito de la programación, contribuyendo a la preparación de los estudiantes para la vida.



Figura 14: Prueba de Diagnóstico (momento individual).



Figura 15: Prueba de Diagnóstico (momento grupal).

La prueba comprende 5 ítems de respuesta abierta, ordenados según su dificultad creciente y que se estima sean desarrollados en 90 minutos, tiempo suficiente para dar lugar a la reflexión y el debate grupal e individual. Cada uno de los puntos es coherente con las dimensiones asociadas al concepto computacional apropiado en esta investigación: organización e identificación de datos, descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción, pensamiento lógico, pensamiento crítico, trabajo en equipo, etc.

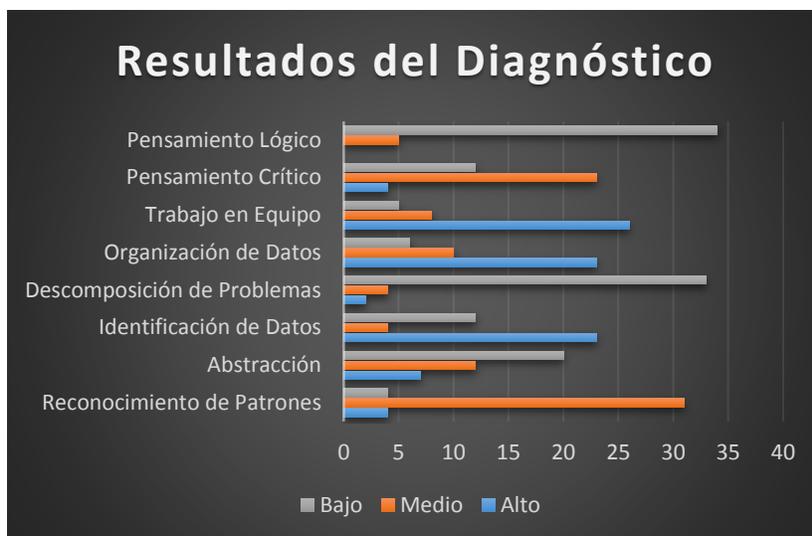
Estos aspectos están alineados con los estándares de aprendizaje definidos por la CSTA e ISTE (2011), para la enseñanza de PC en el ciclo de educación media estadounidense, y con el “*Test de Pensamiento Computacional*” diseñado por Marcos Román (2016), para el contexto del sistema educativo español.

Así, se espera que la respuesta a cada ítem de la prueba de diagnóstico, resuelva problemas utilizando habilidades básicas de pensamiento (secuenciación, clasificación, series, paralelismo), conducentes e inherentes al PC. Las alternativas de respuesta se pueden presentar en distintos estilos y niveles, agrupados en los indicadores que se indican en el párrafo siguiente.

Para medir el nivel de PC en los estudiantes, la valoración de las respuestas está dada por su complejidad y el uso de las dimensiones arriba señaladas. Si la respuesta involucra una o ninguna dimensión, el nivel de PC se considera bajo o no satisfactorio; si incluye dos aspectos, medio o parcialmente satisfactorio, y alto, si comprende tres o más dimensiones.

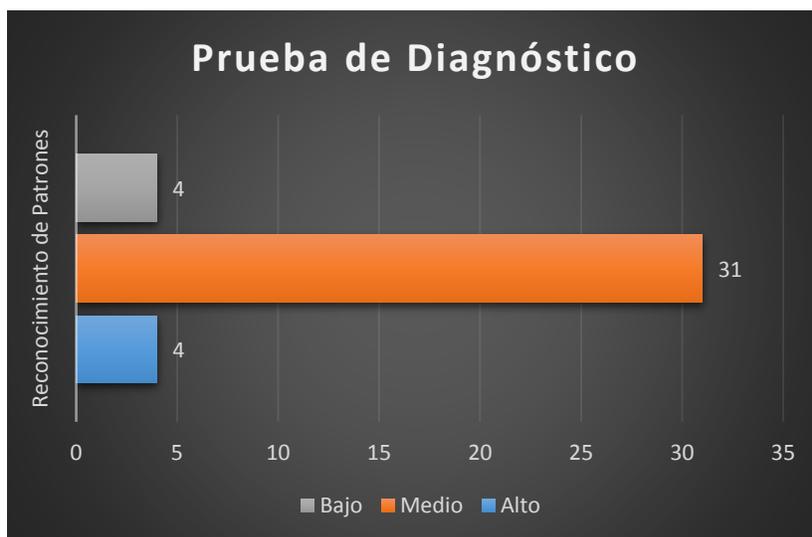
Según la solución, estos indicadores pueden estar anidados o embebidos en un orden de jerarquía superior, dependiendo del procesamiento cognitivo hecho por los estudiantes, por lo que se trataron de diversificar las tareas solicitadas en cada ítem, para suscitar el interés y el aprendizaje. Las tareas están cimentadas en contenidos curriculares concretos ni en conocimientos previos sobre pensamiento computacional. (Román, 2016)

A continuación, se describen los resultados obtenidos después de la aplicación de la prueba diagnóstica y los principales hallazgos evidenciados.



*Figura 16: Resultados de la Prueba de Diagnóstico.
Elaboración propia*

Sobre el punto 1. A través de las secuencias de números que propone el ejercicio se logró identificar diferentes niveles de reconocimiento de patrones y abstracción: bajo, medio y alto. Esto permite concluir que, si bien la mayoría de estudiantes reconoce patrones y otorga sentido a los datos, experimentan dificultades para establecer conclusiones e ideas.



*Figura 17: Punto 1 de la Prueba de Diagnóstico.
Elaboración propia*

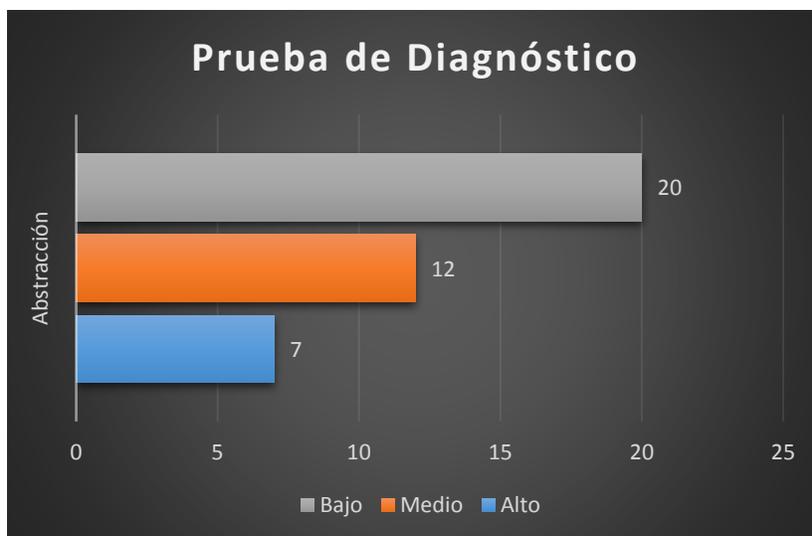


Figura 18: Punto 1 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

Sobre el punto 2. Preocupa que una cantidad considerable de estudiantes (12) no logra diferenciar distintos tipos de datos, aunque buena parte de los mismos (23) no experimenta dificultades para hacerlo, según se aprecia en la primera parte de este ejercicio. No obstante, la mayoría (33) no consigue desintegrar datos o problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo.

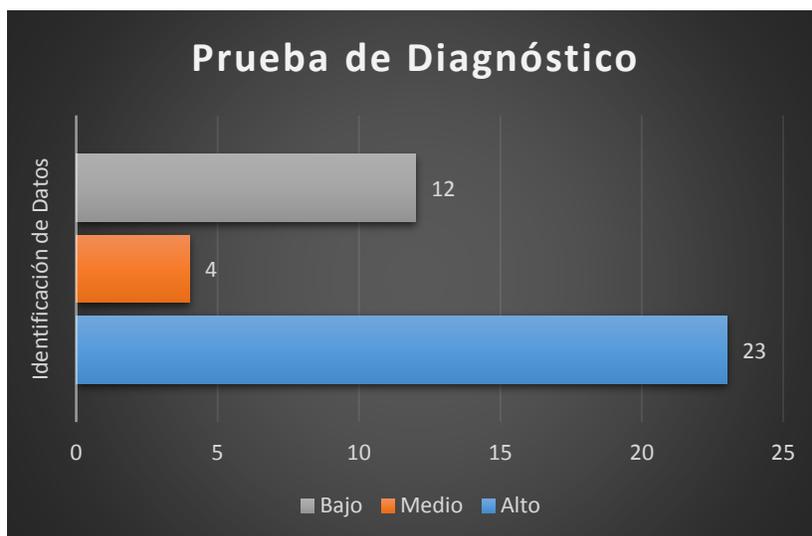


Figura 18: Punto 2 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

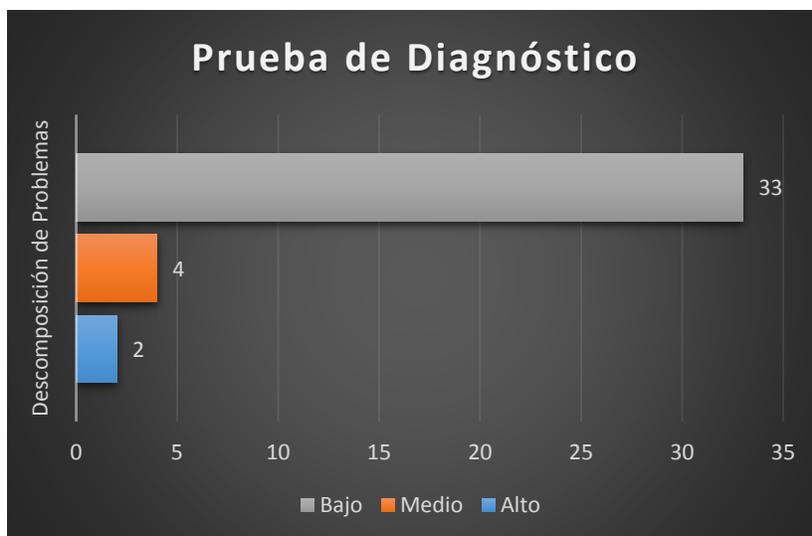


Figura 19: Punto 2 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

Sobre el punto 3. Este ejercicio evidenció que los estudiantes fácilmente organizan datos empleando diversas formas de ordenamiento: ascendente, descendente, preferencias, colores, valor económico, etc.

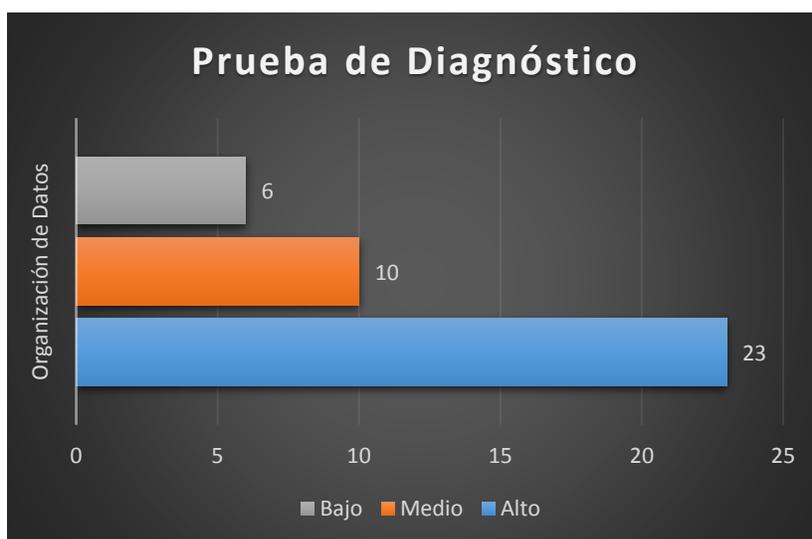


Figura 20: Punto 3 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

Sobre el punto 4. El desarrollo grupal de este ejercicio hizo palpable la capacidad de los estudiantes para sobreponerse a sus diferencias e interactuar entre sí. Sin embargo, se evidenció un caso aislado de intolerancia que no trascendió y fue solucionado oportunamente. También, los estudiantes establecieron -de forma colaborativa- roles y responsabilidades para cada uno de los integrantes de los grupos libremente conformados.

Aquí, se propuso la simulación de un juego de estrategia consistente en aprehender el estandarte del equipo contrario y proteger el propio. La adopción de distintas tácticas de juego dio lugar a un debate enriquecedor al interior de los grupos, en el que predominó la ponderación crítica de las opiniones o afirmaciones de los demás. Empero, un número significativo de jóvenes (12) muestra inconvenientes para sustentar con argumentos, sus pensamientos e ideas.

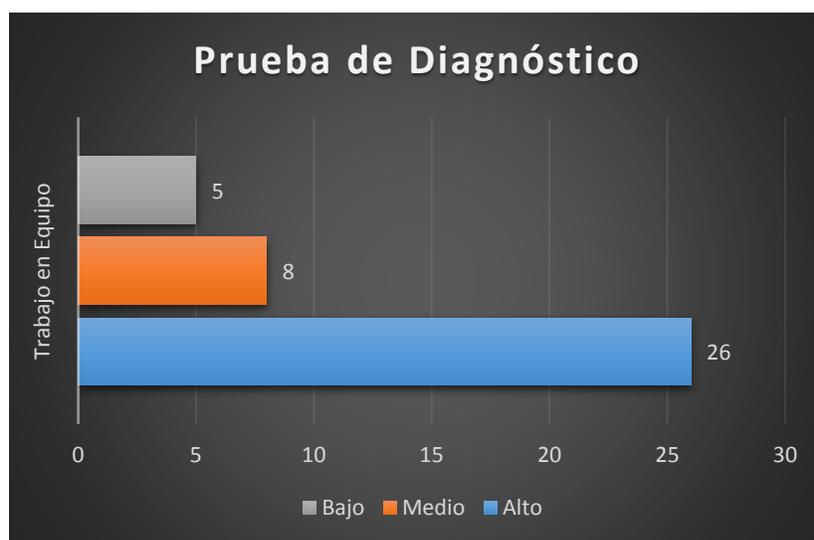


Figura 21: Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

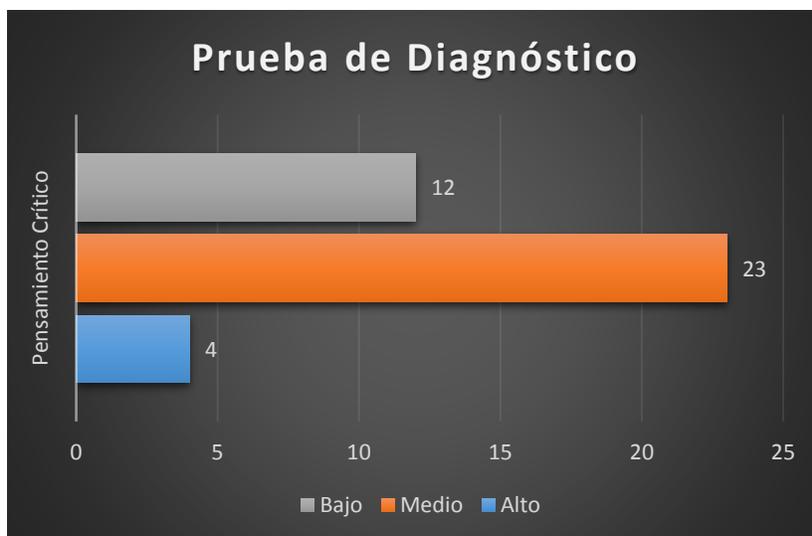


Figura 22: Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

Sobre el punto 5. Ninguno de los estudiantes consiguió reducir la complejidad del problema planteado para diseñar un método -paso a paso- que resolvería satisfactoriamente el ejercicio. De ahí, la necesidad de articular estrategias que aporten a los estudiantes orden de pensamiento, en la construcción lógica de procedimientos para resolver situaciones o problemas.

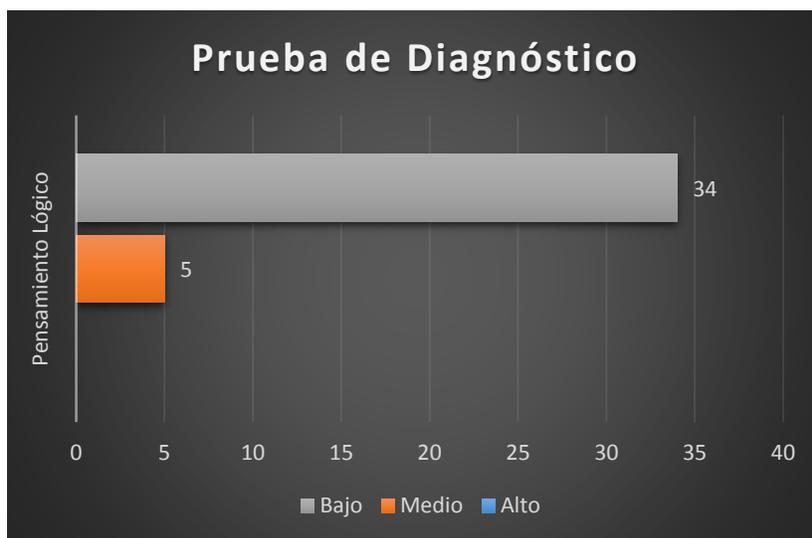


Figura 22: Punto 4 de la Prueba de Diagnóstico.

Elaboración propia

El análisis de los resultados arrojados por la prueba diagnóstica, entendida como un instrumento de verificación cognitiva, facilitó la ilustración de los niveles de desarrollo de habilidades o destrezas afines al pensamiento computacional. Siendo posible identificar fortalezas en la clasificación o tipificación de datos, y, en el reconocimiento de los patrones que los rigen. En contraste, se observan altos niveles de dificultad en el proceso de ir a las partes de un todo y a las relaciones que guardan entre ellas, para establecer conclusiones e ideas. Igualmente, se divisa el bajo desarrollo de competencias para el diseño de instrucciones para resolver un problema o realizar una tarea.

En última instancia, los hallazgos descritos resaltan la necesidad de adoptar estrategias pedagógicas para la consolidación de habilidades de pensamiento, que permitan a los estudiantes llevar a la práctica sus conocimientos y desarrollar sus capacidades para construir su propio aprendizaje, a través del trabajo por proyectos. En ese orden de ideas, esta propuesta didáctica afianza el pensamiento computacional, pues consiente el trabajo por competencias y múltiples disciplinas, exponiendo a los estudiantes a recursos que promueven sus talentos mientras crean productos digitales y ejercitan sus destrezas sociales, sirviéndoles de preparación para la vida.

3.1.2.2 FASE 2: INTERPRETACIÓN DE SITUACIONES O PROBLEMAS

Esta fase focaliza su trasegar en el reconocimiento de tendencias o comportamientos, para otorgar sentido a los datos e inferir conclusiones, cuya articulación reduzca la complejidad de una situación o problema, permitiéndoles a los estudiantes definir y establecer la idea principal. A estos indicadores se alinearon las actividades implementadas en esta fase: *Movilidad Caótica*, *Análisis Nutricional* y *Todo está acordado*. Los siguientes acápites recogen los hallazgos registrados en el correspondiente diario de campo: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.



Figura 23: Fase 2 – Interpretación de Situaciones o Problemas.

Fortalezas

- ✓ La combinación de la tecnología con la pedagogía tradicional, contextualizadas al entorno institucional, estimulan el interés de los estudiantes por el desarrollo de las actividades propuestas.
- ✓ La exposición a materiales REDA y contenidos digitales, facilita la comprensión de los conceptos abordados, por parte de los estudiantes.
- ✓ Los estudiantes muestran entusiasmo en el trabajo por proyectos para la creación de contenidos digitales, pues diversifica el aprendizaje y los acerca a la realidad.
- ✓ La participación pertinente y significativa de los estudiantes promueve el trabajo colaborativo.
- ✓ Los estudiantes explican con relativa facilidad el proceso de construcción y comprensión de los mapas mentales elaborados.
- ✓ Las sesiones o encuentros programados, transcurrieron con fluidez y sin pausa. No se denotó cansancio ni aburrimiento.

Debilidades

- ✓ Aunque se acordaron reglas de juego al respecto, el uso de teléfonos inteligentes distrae a los estudiantes, provocando dispersión en el trasegar de las actividades, en detrimento de los tiempos establecidos para cada proceso. Reiteradamente fue necesario llamar la atención de varios jóvenes para que retornaran al desarrollo de las actividades.
- ✓ Baja autonomía de los estudiantes, convirtiendo el acompañamiento tutorial previsto, en explicaciones magistrales que devuelven al docente el protagonismo del aprendizaje y la dependencia de los estudiantes durante la creación de los productos solicitados en cada actividad.
- ✓ Poca autorregulación de los estudiantes, quienes prefieren solicitar la ayuda del docente en lugar de revisar repetidamente y con detenimiento los contenidos digitales dispuestos para las actividades.
- ✓ La actividad “*Movilidad Caótica*” evidenció que los estudiantes presentan dificultades para establecer relaciones entre las variables que causan un problema y sus efectos.
- ✓ La actividad “*Todo está Acordado*” hizo latente los inconvenientes de los estudiantes para articular los sub-componentes o las variables que identifican dentro de un problema o una situación dada, dificultándoles establecer la interdependencia entre los mismos, para reducir su complejidad y sacar conclusiones e ideas al respecto.
- ✓ La actividad “*Análisis Nutricional*” visibilizó las deficiencias de los estudiantes para llevar a cabo razonamientos matemáticos e interpretar gráficos, falencias que arrastran de años anteriores. Esto hace frágil el proceso de dar sentido a los datos y hallar patrones o tendencias, más allá del manejo de la hoja de cálculo. No obstante, los estudiantes logran dar cuenta del impacto de una buena alimentación en su salud y bienestar.
- ✓ Los estudiantes restringen el proceso de aprendizaje al tiempo y espacio de las clases.

- ✓ Los estudiantes focalizan su quehacer en el producto final y dejan de lado los recursos digitales dispuestos para cada actividad. Esto altera el devenir de la construcción de los materiales solicitados y afecta el proceso de apropiación de las habilidades que se desea desarrollar en los estudiantes.

Oportunidades

- ✓ Diseñar actividades que contribuyan a fortalecer en los estudiantes nociones y conceptos que promueven el razonamiento matemático, en beneficio de la apropiación de habilidades que les ayuden a interpretar con facilidad situaciones o problemas, reduciendo su complejidad para definir y establecer la idea principal.
- ✓ La continua puesta en práctica de esta estrategia pedagógica supone una oportunidad para que el docente transforme su rol tradicional al de facilitador del aprendizaje, en sintonía con las exigencias de la actual sociedad de la información y la economía del conocimiento.
- ✓ Baja autonomía de los estudiantes, convirtiendo el acompañamiento tutorial previsto, en explicaciones magistrales que devuelven al docente el protagonismo del aprendizaje y la dependencia de los estudiantes durante la creación de los productos solicitados en cada actividad.
- ✓ La creación por proyectos de contenidos digitales, acerca a los estudiantes a la realidad y promueve el trabajo colaborativo, en un ambiente de tolerancia y respeto por la opinión de los demás.
- ✓ Concertar y adoptar mecanismos para prevenir la distracción que provoca el uso de dispositivos móviles en clase.

Amenazas

- ✓ Falta de continuidad e interrupciones en el proceso de implementación de la estrategia diseñada, debido a eventos académicos imprevistos o a situaciones fortuitas como el paro de maestros.
- ✓ Casos aislados de intolerancia entre estudiantes, que amenazaron el transcurso normal de las actividades planeadas; sin embargo, fueron manejados de forma adecuada y oportuna, devolviendo la normalidad al aula de clases.
- ✓ Falta de autonomía para el desarrollo de actividades extracurriculares o fuera del tiempo y espacio de clase.
- ✓ Dispersión del interés de los estudiantes y desviación de su atención, cuando interactúan en redes sociales a través de sus propios teléfonos inteligentes.

A partir de los resultados que arrojó esta fase de la implementación, cabe resaltar que la creación de recursos digitales diversificados -a través del trabajo por proyectos- estimula en los estudiantes la capacidad de descomponer problemas, ya que les permite organizar con facilidad sus pensamientos y potencializar sus conocimientos, gracias a los procesos cognitivos que involucra y a las oportunidades que ofrece la tecnología en la producción de mapas mentales y videos. Igualmente, de acuerdo con Lewis (sf) el uso de hojas de cálculo como herramienta de aprendizaje, desarrolla en los estudiantes habilidades para agregar significado a los datos, pues la organización y graficación de los mismos, contribuye a su interpretación y análisis, en beneficio del descubrimiento de patrones o comportamientos.

3.1.2.3 FASE 3: PENSAMIENTO LÓGICO – ALGORÍTMICO

Apoyados en las habilidades que se han venido desarrollando en las fases anteriores, esta etapa de la implementación centra su objetivo en promover el pensamiento lógico y algorítmico. Para evidenciarlo, se estableció como indicador la medición del número de estudiantes que diseñan

procedimientos e instrucciones para resolver un problema dado o para realizar una tarea. Forman parte de esta fase las actividades *Temperatura Corporal* y *Cadena Alimenticia*.

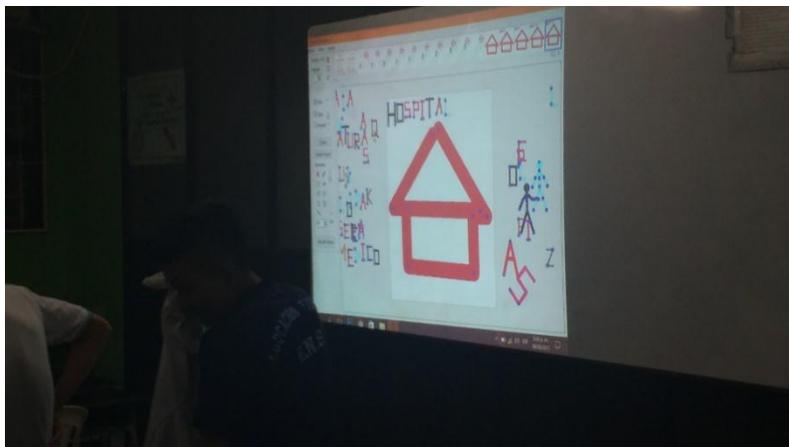


Figura 24: Fase 3 – Pensamiento Lógico Algorítmico.

Fortalezas

- ✓ La creatividad e imaginación de los estudiantes, dio vida a productos en los que articularon la tecnología con herramientas tradicionales tales como el dibujo y el collage.
- ✓ La motivación de algunos estudiantes trascendió en la búsqueda de aplicaciones informáticas distintas a las sugeridas en el diseño de la actividad, evidenciando su autonomía y gestión del conocimiento. Algunas de ellas, hasta ese momento de la implementación de la estrategia pedagógica diseñada, eran desconocidas para la docente y el investigador, enriqueciendo aún más el ejercicio.

Debilidades

- ✓ Los estudiantes experimentan grandes dificultades para dar orden a sus pensamientos y materializar sus ideas, pues no siguen un método previamente definido, en la creación de los productos que se piden en las distintas actividades.

- ✓ Poca articulación de sus pensamientos e ideas, al momento de hacer su traslado al producto que están elaborando. A esto se suma el no uso de un bosquejo o borrador para plasmar prototipos, en lugar de pasar directamente a la creación de materiales digitales en el computador y por el afán de presentar el producto final.

Oportunidades

- ✓ Diseñar actividades que aporten a la definición y adopción, por parte de los estudiantes, de rutinas propias o metodologías para la creación de materiales digitales.

Amenazas

- ✓ El tiempo inicialmente previsto para cada actividad, resultó insuficiente para todo el andamiaje de las actividades diseñadas, obligando a dejarlo para el siguiente encuentro semanal, afectando el cronograma establecido inicialmente.

3.1.2.4 FASE 4: APLICACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Finalmente, la ejecución de las actividades *IntegraTIC* y *Conectados* propició escenarios para que los estudiantes aplicaran las destrezas de pensamiento computacional, apropiadas en las fases anteriores, para resolver variadas situaciones o problemas. Simultáneamente, validar la pertinencia de la estrategia pedagógica a la problemática educativa abordada.

Además, Con ese propósito, se estructuró una rúbrica de evaluación que verifica el desarrollo de las destrezas promovidas en el proyecto y sus respectivos indicadores: habilidades básicas de pensamiento, descomposición de problemas, reconocimiento de patrones, abstracción, diseño de procedimientos e instrucciones, aplicación del pensamiento computacional

3.1.3 CONCLUSIONES FRENTE A LA EXPERIENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN: PRINCIPALES ALCANCES A PARTIR DE LOS INDICADORES

La evaluación de los productos digitales creados por los estudiantes en cada actividad implementada, permitió observar el nivel de desarrollo de las habilidades asociadas al pensamiento computacional, según se discrimina en los indicadores alcanzados en cada fase, así:

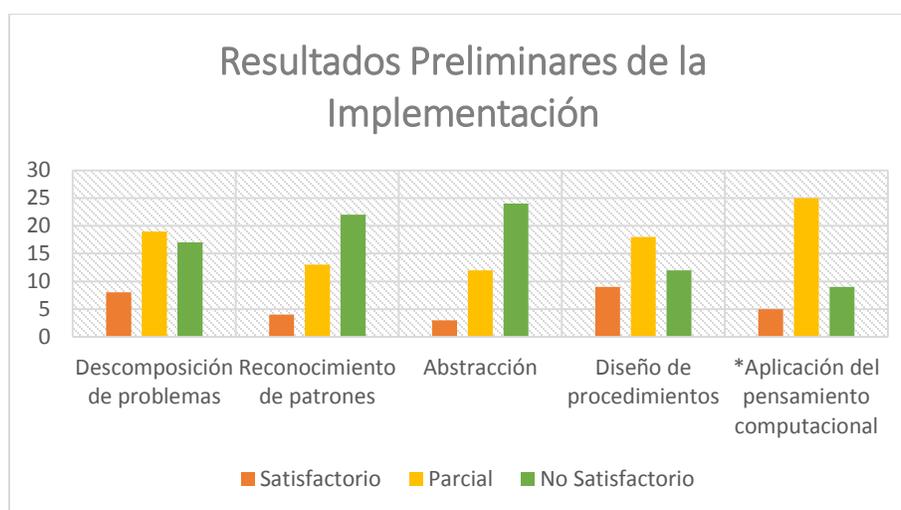


Figura 25: Resultados Preliminares de los Indicadores Alcanzados en la Implementación.

Elaboración propia

Sobre el Indicador 1. La evaluación de los mapas mentales y las líneas de tiempo elaboradas por los estudiantes, producto del desarrollo de las actividades “*Movilidad Caótica*” & “*Etwena y los peces*”, indican el nivel de competencia alcanzado en la *Descomposición de Problemas*: Satisfactorio 18%, Parcial 43% y No Satisfactorio 39%. De ahí se concluye que, pese a las dificultades acaecidas, la propuesta de implementación incrementa la capacidad para descomponer problemas en los estudiantes. No obstante, continúa siendo alto el porcentaje de estudiantes que no lograron esta destreza o no presentaron el producto asociado.

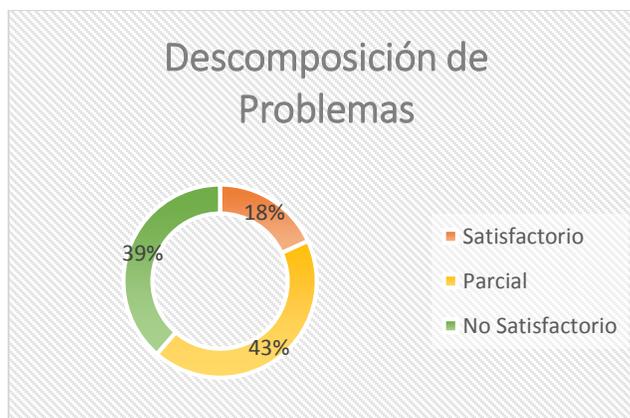


Figura 26: Nivel de Competencia Alcanzado en la Descomposición de Problemas.

Elaboración propia

Sobre el Indicador 2. La evaluación de los mapas mentales y las hojas de cálculo elaboradas por los estudiantes, producto del desarrollo de las actividades “*Movilidad Caótica*” & “*Análisis Nutricional*”, indican el nivel de competencia alcanzado en el *Reconocimiento de Patrones*: Satisfactorio 10%, Parcial 33% y No Satisfactorio 57%. De ahí se concluye que, contrario a lo visualizado en la prueba diagnóstica, la actividad “*Análisis Nutricional*” desnudó las debilidades de los estudiantes para el razonamiento matemático, elevando de modo significativo el porcentaje de estudiantes que no cumplieron con el nivel de desempeño esperado.



Figura 27: Nivel de Competencia Alcanzado en el Reconocimiento de Patrones.

Elaboración propia

Sobre el Indicador 3. La evaluación de los videos producidos por los estudiantes dentro del desarrollo de la actividad “*Todo está acordado*”, indica el nivel de competencia alcanzado en la *Abstracción*: Satisfactorio 8%, Parcial 31% y No Satisfactorio 61%. De ahí se concluye que, la actividad implementada no impactó significativamente el indicador, sin embargo, se aprecia un leve aumento del porcentaje de estudiantes que no desarrollaron esta habilidad, en detrimento de quienes lo alcanzaron satisfactoriamente en la prueba diagnóstica. Aunque se infiere que esto es coherente con el pobre alcance del indicador anterior *Reconocimiento de Patrones*, surge aquí una contradicción, pues los videos producidos son buenos, pero no responden a lo solicitado. Esto sugiere la revisión de la actividad, para corroborar eventuales inconsistencias en los apartados descriptivos de la misma y en la efectividad o pertinencia de los recursos digitales dispuestos.

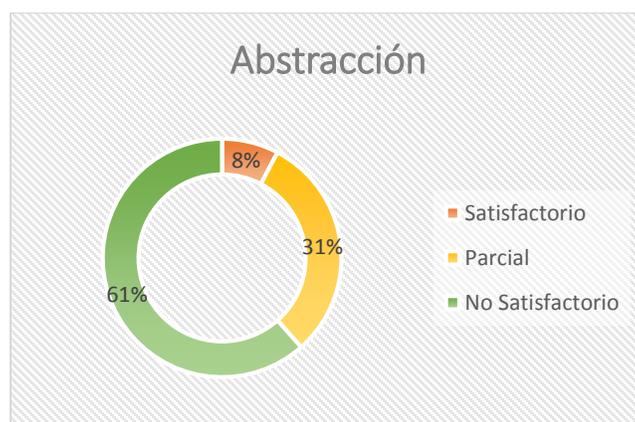


Figura 28: Nivel de Competencia Alcanzado en Abstracción.

Elaboración propia

Sobre el Indicador 4. La evaluación de las infografías, historietas, póster y cómics creados por los estudiantes dentro de las actividades “*Temperatura Corporal*” & “*Cadena Alimenticia*”, indican el nivel de competencia alcanzado en el *Diseño de Procedimientos*: Satisfactorio 23%, Parcial 46% y No Satisfactorio 31%. Estos valores revelan el impacto significativo de la estrategia diseñada sobre el indicador, pues antes de su implementación la mayoría (87%) de los estudiantes no hacían uso del pensamiento lógico – algorítmico en sus razonamientos. Las actividades fueron bastante enriquecedoras por la variedad y la calidad de los productos presentados. Esto, permite concluir que la didáctica adoptada y los recursos digitales usados se ajustan a los fines trazados.

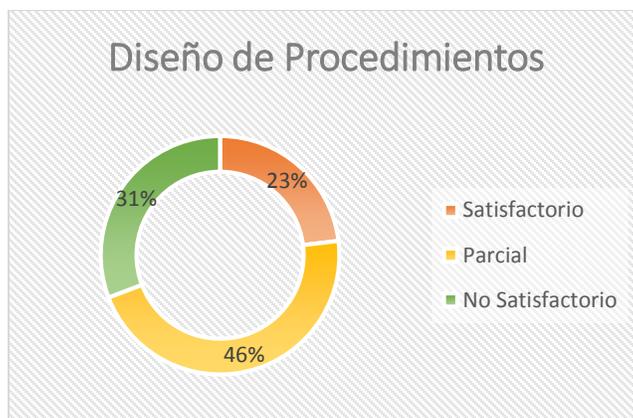


Figura 29: Nivel de Competencia Alcanzado en Diseño de Procedimientos.

Elaboración propia

Sobre el Indicador 5. Teniendo en cuenta que no ha sido posible desarrollar completamente las actividades “*IntegraTIC*” & “*Conectados*”, debido al paro de maestros (pese a que se citaron de forma extracurricular a los estudiantes que se logró contactar), se presenta a continuación una evaluación preliminar del nivel de competencia alcanzado en la *Aplicación del Pensamiento Computacional*, a partir de las propuestas de productos a elaborar libremente por parte de los estudiantes: Satisfactorio 13%, Parcial 64% y No Satisfactorio 23%. Cabe anotar que estos valores son susceptibles de variar tan pronto se reciban y evalúen todos los recursos creados.

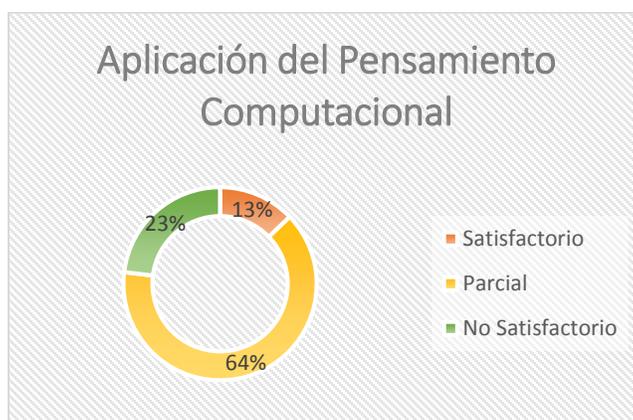


Figura 30: Nivel de Competencia Alcanzado en la Aplicación del Pensamiento Computacional.

Elaboración propia

Después de analizar con minucia todos los resultados que arrojó el pilotaje de la estrategia pedagógica diseñada, es posible establecer que las actividades propuestas y los materiales REDA a los que fueron expuestos los estudiantes, contribuyen a dinamizar el quehacer educativo en el ciclo de educación media de la ENS de Leticia, toda vez que favorecen -de uno u otro modo- la apropiación de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional, mientras crean sus propios recursos digitales a través de la metodología del ApP, mediados por el uso de herramientas TIC.

No obstante, es importante anotar que algunas actividades deben ser revisadas para llevar a cabo las modificaciones a que haya lugar, con el propósito de profundizar y ampliar el impacto de las mismas. También, se hace manifiesta la necesidad de diseñar nuevas actividades que fortalezcan las habilidades básicas de pensamiento y subsanen las debilidades cognitivas que los estudiantes han venido arrastrando a lo largo de su vida escolar, pues constituyen el sustento y el requisito indispensable para la apropiación de las demás habilidades, dadas la jerarquización y la estructura piramidal del pensamiento, según se ha reiterado en los apartados anteriores. Esto quiere decir que, si los estudiantes no han desarrollado satisfactoriamente las destrezas de la base de la pirámide, a media que se aproximan a la cúspide se les dificultará la apropiación de las demás habilidades.

A modo de epílogo, a partir de la estrategia pedagógica planteada e implementada, se extrae que el aprovechamiento de la tecnología como instrumento para la innovación de los procesos de aprendizaje, exige la combinación de competencias y habilidades, con una actitud proactiva de estudiantes y docentes. Asimismo, la contextualización del aprendizaje y el trabajo por proyectos, aportan sentido al conocimiento.

En síntesis, existe una amplia variedad de herramientas TIC disponibles para enseñar pensamiento computacional. También, recursos para apoyar y facilitar el quehacer pedagógico. De ahí que es responsabilidad del sistema educativo, y las familias, dotar a los jóvenes de herramientas adecuadas para desempeñarse en la era digital y resolver problemas que hoy no somos capaces de prever. Así pues, se transforma el uso instrumental de los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) como objetos de aprendizaje en sí mismos, abriéndole camino al fomento y desarrollo de Pensamiento Computacional mediante la metodología del Aprendizaje por Proyectos (ApP).

CAPÍTULO IV**“Evaluación del Proyecto Educativo”**

4. HALLAZGOS

4.1 HALLAZGOS POR FASES DEL MODELO DE EVALUACIÓN CIPP

Para llevar a cabo esta evaluación, el proyecto “*Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA): Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia*”, se asumió como un trabajo de investigación aplicada que considera la realidad compleja y cambiante del escenario en el que tuvo lugar el estudio, atendiendo las dinámicas socio-económicas y culturales de sus actores. En tal sentido, el análisis objetivo y sistemático de las diferentes etapas del proyecto y los resultados alcanzados, a través del modelo de evaluación CIPP, estuvo orientado en determinar su pertinencia e impacto en el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional.

La adopción del modelo CIPP de Stufflebeam y Shinkfield (1971) se justifica en su carácter integral, pues combina las perspectivas por fases y áreas con el panorama global, haciendo referencia a “aspectos habituales dentro de los sistemas de evaluación en relación con la naturaleza del objeto a evaluar, su fundamentación, contexto, puesta en funcionamiento, los recursos puestos a disposición y los resultados o productos logrados” (González, Pisonero, Pérez, & Echebarrena, 2006). Este modelo se distingue de otros por su evaluación del proceso, lo cual permitió observar cómo se alcanzaron los objetivos e indicadores del proyecto, aunque “tiende a fijarse en aspectos de tipo psicosocial”. (pág. 37)

La aplicación del modelo se encuadró en tres momentos articulados entre sí, con la intención de lograr una evaluación integral del proceso de intervención educativa. Los límites en los que se confinaron las fases de la evaluación, aportaron a la definición y el aislamiento de categorías y variables relevantes al problema abordado.

A continuación, se describen los aspectos examinados y los hallazgos obtenidos en cada uno de los momentos establecidos para la evaluación del proyecto de investigación.

4.1.1 MOMENTO DIAGNÓSTICO: FASE DE EVALUACIÓN DEL CONTEXTO Y FASE DE EVALUACIÓN DE ENTRADA

DIAGNÓSTICO			
EVALUACIÓN DEL CONTEXTO		EVALUACIÓN DE ENTRADA	
Los estudiantes del ciclo de educación media de la Escuela Normal Superior de Leticia, presentan bajo desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional.		Diseñar e implementar una propuesta pedagógica denominada "enREDAdos" para determinar la incidencia de la creación de recursos digitales sobre el desarrollo de pensamiento computacional como estrategia de aprendizaje.	
TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
Observación participante, entrevista, grupo focal		Diario de campo, cuestionario semiestructurado	
ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR
Aproximación a la realidad TIC de la institución educativa.	Identificar la realidad sobre mediación e inclusión TIC en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la institución educativa.	Al finalizar el primer semestre de 2016, aplicar las técnicas e instrumentos diseñados para la recolección de información sobre el uso de TIC en la media.	Diagnóstico TIC
Establecimiento del problema educativo que afecta a la institución.	Reconocer el problema educativo que emerge del bajo desarrollo de Pensamiento Computacional, y su afectación de los procesos de aprendizaje.	Al finalizar el primer semestre de 2016, aplicar las técnicas e instrumentos diseñados para la recolección de información sobre el problema educativo que afecta el ciclo de educación media.	Diagnóstico del Problema Educativo.

Figura 40: Evaluación del Contexto y Evaluación de Entrada del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

Los descubrimientos hechos a lo largo de las fases del contexto y entrada del proyecto educativo, debido a la aplicación del primer momento del modelo de evaluación, permitieron concretizar en la categoría “*Diagnóstico TIC – Educación*” el objetivo “*reconocimiento de la problemática educativa que emerge del bajo desarrollo de pensamiento computacional y su afectación de los procesos de aprendizaje*”, dando forma a la estructura de las diferentes etapas de la investigación.

Los resultados del diagnóstico, disponibles en el primer capítulo de este documento, fueron extraídos al indagar por los aspectos que impactan el pensamiento computacional. Estos hallazgos se acopiaron gracias a la observación participante del contexto institucional, registrada en diarios de campo. También, mediante entrevistas y grupos focales, espacios en los que se aplicaron cuestionarios semiestructurados a los distintos actores educativos, tal como se desglosó en el apartado 1.3.1.

De otra parte, la tecnología ofrece la oportunidad de innovar la escena educativa y los métodos de formación, si se consideran sus dimensiones social y pedagógica (Lugo & Kelly, 2010) e involucra al estudiante como eje coyuntural de los procesos de aprendizaje (Roig-Ibáñez, 2006).

Esto significa que la adopción de estrategias orientadas al desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional, no debe llevarse a cabo sin antes valorar los rasgos que hacen particular el contexto en el que tiene lugar la práctica docente y las peculiaridades que condicionan el aprendizaje de los estudiantes.

4.1.2 MOMENTO IMPLEMENTACIÓN: FASE DE EVALUACIÓN DEL PROCESO

El segundo momento del modelo de evaluación, recoge en detalle lo ocurrido durante el *proceso de implementación* del proyecto. En este caso, la ejecución del proyecto centró su atención en la variable independiente “*estrategia de aprendizaje por proyectos centrada en la creación de materiales REDA*”, y las categorías que indican el alcance progresivo de las habilidades que conforman la base del pensamiento computacional, agrupándolas como se muestra en la figura 42.

Aunque se ha hecho foco en el pensamiento computacional como una habilidad esencial para desenvolverse en la era digital, todavía hay poco consenso sobre su definición formal y existen muchas discrepancias acerca de qué manera integrarlo en los currículos educativos, a pesar de la extensa variedad de intervenciones educativas. Así, se reconoció la ausencia de instrumentos para medir el pensamiento computacional, previamente sometidos a un proceso completo y sistemático de validación, aplicando los criterios psicométricos exigidos de fiabilidad y validez (Román, 2016, pág. 214).

IMPLEMENTACIÓN			
EVALUACIÓN DEL PROCESO			
La evaluación del proceso como guía de su realización, permite la comprobación continua de la realización de un plan. Diseñar e implementar una propuesta pedagógica denominada "enREDados" para determinar la incidencia de la creación de recursos digitales sobre el desarrollo de pensamiento computacional como estrategia de aprendizaje.			
TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
Prueba de diagnóstico y observación participante		Cuestionario, diario de campo y registro fotográfico	
ACTIVIDADES	OBJEIVO	META	INDICADOR
Act. 1 - Habilidades subyacentes	Desarrollar la habilidad de interpretación de situaciones o problemas.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes interpretarán situaciones o problemas.	Descomposición de problemas. Mide el número de estudiantes que desintegra datos, procesos o problemas en partes más pequeñas y de fácil manejo.
Act. 2 - Etwena y los peces			
Act. 3 - Movilidad caótica			
Act. 4 - Análisis nutricional			
Act. 5 - Todo está acordado			Abstracción. Mide el número de estudiantes que reduce la complejidad de la situación o problema, para definir y establecer la idea principal.
Act. 6 - Temperatura corporal	Desarrollar soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes desarrollará soluciones lógicas y algorítmicas para situaciones o problemas reales.	Diseño de algoritmos y procedimientos. Mide el número de estudiantes que diseña instrucciones (paso a paso), para resolver un problema determinado o para realizar una tarea.
Act. 7 - Cadena alimenticia			
Act. 8 - IntegraTIC	Aplicar el pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Al finalizar 2017, el 50% de los estudiantes aplicará habilidades asociadas al pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas científicos, tecnológicos y artísticos.	Aplicación del pensamiento computacional. Mide el número de estudiantes que aplica el pensamiento computacional para resolver problemas o situaciones reales. También, comprende cómo, cuándo y dónde la tecnología puede ayudarnos.
Act. 9 - Conectados			

Figura 41: Evaluación del Proceso del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

Sin embargo, con el fin de juzgar la efectividad de la prueba piloto “enREDAdos”, se validaron instrumentos para determinar el nivel de desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional, en los cuales se contemplan las dimensiones de los modelos de Google e ISTE, y, se detallan habilidades más concretas, según la taxonomía de Bloom. La prueba presenta una dificultad que se percibe creciente a lo largo de sus cinco ítems, algo a priori recomendado para ponderar cualquier instrumento que pretenda medir habilidades. Asimismo, muestra un alto nivel de pertinencia para valorar el pensamiento computacional.

CATEGORÍAS	INDICADORES
Interpretación de Problemas	Descomposición de problemas Reconocimiento de patrones Abstracción
Pensamiento Lógico – Algorítmico	Diseño de Algoritmos y Procedimientos
Aplicación del Pensamiento Computacional	Uso de las habilidades de pensamiento computacional en la solución de situaciones cotidianas y problemas reales

Figura 42: Categorías e Indicadores del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

Los hallazgos de la implementación prueban la existencia de una correspondencia clara entre la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones y la abstracción, con la “interpretación de problemas”, habilidad ésta que se propuso alcanzar el piloto “enREDAdos”s mediante las actividades *Habilidades subyacentes, Etwena y los peces, Movilidad caótica*”, “Análisis nutricional” y “Todo está acordado”.

Conjuntamente, el uso controlado e intencional de procesos mentales encaminados a resolver problemas que no se pueden resolver automáticamente, incluye habilidades de desintegración, organización, comprobación, comprensión de implicaciones e identificación de relaciones, transformación de la información, etc. Todas estas destrezas cognitivas son indicadores de razonamiento fluido, según McGrew (2009) como se menciona en (Román, 2016, pág. 442). Se concluye, entonces, que:

- La habilidad para desintegrar un problema minuciosa y detalladamente en pasos, es decir, la *descomposición estructurada de problemas* o modularización, conduce a la identificación y el *reconocimiento de tendencias o comportamientos*, y, en última instancia a la capacidad de diseñar algoritmos (Román, 2016).
- La capacidad de *abstracción* constituye una de las dimensiones fundamentales del pensamiento computacional, toda vez que depura la información irrelevante para centrarse en los datos que contribuyen a la comprensión y a la resolución de un problema determinado. (National Science Foundation, 2015)

Esto les permitió a los estudiantes reconocer e identificar que en su cotidianidad hacen uso de la abstracción, posibilitándoles simplificar las cosas al discriminar lo importante de aquello que carece de relevancia. De este modo, el desarrollo de las actividades diseñadas contribuyó a concienciarlos sobre la importancia de gestionar la complejidad de situaciones o problemas, para descubrir los principios que provocan los comportamientos observados u objeto de estudio.

Las actividades “*Temperatura Corporal*” y “*Cadena Alimenticia*”, cuyo diseño se encaminó al desarrollo de “*pensamiento lógico – algorítmico*”, involucraron a los estudiantes en procesos cognitivos para reconocer las estructuras algorítmicas necesarias para asegurar una lógica coherente en la realización de los recursos digitales solicitados. De ahí que, la CSTA (2011) estimula a seguir el estándar sobre pensamiento computacional, para la resolución algorítmica de problemas. Esto presupone el dominio de habilidades para la descomposición, reconocimiento de patrones y abstracción.

En sentido contrario, Morozov (2015) advierte que la sociedad actual sostiene que “para cualquier problema dado es posible hallar una solución óptima, si se formula en términos algorítmicos” (como se cita en Román, 2015, p. 136).

Recapitulando, al amparo de lo desglosado hasta aquí, la evaluación del proceso permitió observar en los estudiantes involucrados, el desarrollo de *habilidades para interpretar* situaciones o problemas, cuya *solución lógica y algorítmica*, favoreció la *aplicación del pensamiento computacional para resolver situaciones o problemas* científicos, tecnológicos y artísticos.

4.1.3 MOMENTO EVALUACIÓN: FASE DE EVALUACIÓN DEL PRODUCTO

EVALUACIÓN			
EVALUACIÓN DEL PRODUCTO			
Medir el alcance de las metas, objetivos e indicadores arrojados por la implementación de la estrategia pedagógica diseñada.			
TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
Observación participante, prueba de diagnóstico, grupo focal		Diario de campo, rúbrica de evaluación y registro fotográfico	
ACTIVIDADES	OBJEIVO	META	INDICADOR
Evaluación de los productos creados por los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas.	Evaluar el logro o alcance de los indicadores definidos para cada fase de la implementación del proyecto.	Al finalizar la implementación del proyecto, el 50 % de los estudiantes habrá desarrollado habilidades asociadas al pensamiento computacional.	Aplicación del pensamiento computacional en la construcción del conocimiento y la transformación de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Figura 43: Evaluación del Producto del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

El último momento de la evaluación se planteó “*medir el alcance de las metas, objetivos e indicadores arrojados por la implementación de la estrategia pedagógica diseñada*” a partir de la “*evaluación de los productos creados por los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas*”. Para ello, recurrió a las técnicas de *observación participante* y *grupo focal* empleando los instrumentos: *diario de campo*, *rúbrica de evaluación* y *registro fotográfico*.

Si bien la tabulación de los datos que arrojó “*enREDados*”, no es concluyente al respecto, la observación del proceso de construcción de materiales digitales manifestó la inagotable

capacidad de los estudiantes para representar datos mediante abstracciones tales como modelos y simulaciones, con el fin de resolver problemas. Además, durante la recreación de escenarios reales e hipotéticos, los estudiantes dieron rienda suelta a su creatividad e imaginación. No obstante, se les dificulta trasladar sus ideas al terreno de lo concreto, siendo necesario diseñar nuevas estrategias didácticas para que logren concretar sus pensamientos, tal como lo sugiere Lerner (1981).

En cuanto al desarrollo de la habilidad para interpretar situaciones o problemas, se presentó una contrariedad entre los resultados de la implementación y la prueba diagnóstica, pues al contrastar los datos de ambos instantes, se observó que el nivel inicial disminuyó, en lugar de aumentar. Esto hizo necesario revisar la pertinencia de las actividades diseñadas con la destreza que pretendían promover, o, ajustar el grado de dificultad de las mismas. No obstante, pese a que la capacidad de interpretación es primordial para la resolución de problemas y el diseño de algoritmos, como se demostrará más adelante, esta destreza no se vio afectada ni se comprometió.

En sentido opuesto, el contraste de los resultados de la prueba diagnóstica y el piloto implementado, muestran que el pensamiento lógico – algorítmico fue la habilidad que más favoreció el desarrollo de las actividades planteadas, pues pasó de 87.1 % al inicio del proyecto, a 30.7 % al final de la prueba piloto. La diferencia de 56.4 % indica que 22 estudiantes desarrollaron esta habilidad: 13 de forma parcial y 9 de modo satisfactorio.

Desde el enfoque del pensamiento computacional, la resolución e identificación de problemas es la base del pensamiento lógico – algorítmico, esto quiere decir que están estrechamente ligados. Sin embargo, como se recordará, después del piloto se observó una disminución en la habilidad para identificar problemas. Esto reitera la necesidad de revisar las actividades correspondientes.

No obstante, el método por proyectos se presume una estrategia valiosa en la creación de materiales digitales, pues les permitió a los estudiantes organizar con facilidad sus pensamientos y utilizar al máximo sus capacidades mentales, para descomponer situaciones, tareas o problemas reales en partes más pequeñas y de fácil manejo o comprensión, estimulando su creatividad.

Se desprende, entonces, que la creación de productos digitales “engancha fácilmente a los estudiantes” permitiéndoles aprender en profundidad, mostrar en lugar de contar, conceptualizar mediante elementos gráficos, hacer las cosas visibles y discutibles. Entonces, les ayuda a recrear la realidad, materializar sus pensamientos e ideas, representar procesos prácticos para mejorar el uso o aprovechamiento de algo. Todo esto, en beneficio del pensamiento computacional.

Por lo tanto, señala Lewis (s.f.), el uso efectivo de diversas herramientas TIC en los procesos de aprendizaje no debe ser producto de una moda pasajera, sino el resultado de una estrategia sistemática y planificada que integre la tecnología dentro del currículo, con el fin de apoyar y mejorar los procesos pedagógicos. Además, constituyen un valioso instrumento para que atrae a estudiantes y profesores.

En últimas, este análisis concluye que las actividades diseñadas para la implementación de la propuesta pedagógica “enREDAdos”, se ajustan a los indicadores definidos para cada categoría. Por lo tanto, aporta favorablemente a la consecución de los propósitos de este proyecto.

4.2 CONCLUSIONES FRENTE AL PROBLEMA EDUCATIVO: BAJO DESARROLLO DE HABILIDADES ASOCIADAS AL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Este trabajo de investigación se propuso analizar cómo una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de Pensamiento Computacional e impacta el Proyecto Educativo Institucional en el ámbito de la gestión curricular, con el fin de valorar el potencial de su integración al quehacer pedagógico de la institución.

Ese cometido se articuló alrededor de las tres dimensiones del modelo MIT – Harvard, el cual armoniza las perspectivas que los estudiantes se construyen acerca del mundo a su alrededor y sobre sí mismos como consecuencia del PC: ¿Qué aprenden? ¿Cómo lo aprenden? y ¿Para qué lo aprenden? (Román, 2016). Sin dejar de lado las raíces de la educación en la era digital: aprender a ser, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a vivir juntos. (Carneiro, 2008, págs. 7-28)

Aunque, como se ha dicho en apartados anteriores, no hay un consenso generalizado sobre la forma de abordar el pensamiento computacional, las distintas iniciativas que a nivel mundial se han venido diseñando e implementando, coinciden en proporcionar entornos de aprendizaje en los que los estudiantes determinan problemas a resolver, toman decisiones, experimentan, prueban soluciones y recrean (o construyen) la realidad, más allá de la mediación tecnológica. (Román, 2016, págs. 143-225)

En consecuencia, el PC ha venido siendo incorporado al currículo oficial del sistema educativo en Canadá, España, Estados Unidos, Estonia, Israel, Nueva Zelanda, Polonia y Reino Unido, entre otros países. Por lo tanto, en coherencia con el contexto global y con las competencias del siglo XXI, las propuestas curriculares han sido enmarcadas en torno a las diferentes disciplinas académicas, cuyo nivel de innovación está ligado a la población objetivo y a la metodología didáctica de los docentes en cada contexto específico (Román, 2016). Sin embargo, las experiencias más innovadoras se sitúan fuera del sistema educativo: The Intel Computer Club House Network, MOOSE Crossing, Scratch, Lego Logo, etc. (Valverde, Fernández, & Garrido, 2015, pág. 6)

De ahí que este proyecto se sustenta en los postulados de Piaget (1952) y Vigotsky (1978), quienes asumen el aprendizaje como un proceso de construcción por parte del individuo, a partir de su interacción con el entorno que le rodea y sus esquemas cognitivos previos, mediados por las herramientas y los lenguajes que utilizan (Román, 2016).

TEMA DEL PROYECTO EDUCATIVO	Creación de Materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA): Una Estrategia de Aprendizaje por Proyectos que aporta al Desarrollo de Pensamiento Computacional en el ciclo de Educación Media en la Escuela Normal Superior de Leticia	
PREGUNTA GENERAL DE EVALUACIÓN	¿Cómo la estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional?	
ENFOQUE	Mixto con preponderancia de lo cualitativo	
DISEÑO	Exploratorio	
MODELO DE EVALUACIÓN	Modelo CIPP	
UNIVERSO O GRUPO OBJETIVO	Estudiantes del ciclo de educación media.	
UNIDADES DE ANÁLISIS	Estudiantes de grados décimo y once	
VARIABLES DE ANÁLISIS	VARIABLE DEPENDIENTE Desarrollo de Pensamiento Computacional	VARIABLE INDEPENDIENTE Estrategia de Aprendizaje centrada en la creación de materiales REDA

Figura 43: Variables del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

En síntesis, esta propuesta nació con la intencionalidad de desarrollar habilidades cognitivas y meta-cognitivas asociadas al pensamiento computacional, que transformen e impacten el aprendizaje. Según se ilustra en la figura 43, el proyecto se focaliza en la variable dependiente “*desarrollo de pensamiento computacional*”, que se descompone deductivamente a través del objetivo específico: “*Identificar la realidad del escenario de mediación e inclusión TIC en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, centrado en la problemática educativa*”.

Así, lo encontrado en el acercamiento a la realidad de la institución educativa, permitió dar cuenta de la visión de Guillermo Sunkel (2008) acerca del avance de la inclusión TIC en la educación, esbozada en su escrito “*Las TIC en la educación en América Latina: visión panorámica*”. Un primer aspecto de este panorama es la profunda desigualdad de acceso a las TIC como punto de partida, es decir, la brecha digital de inicio e identificada en la caracterización del contexto. Esta brecha supone un nuevo modo de exclusión social. En el caso particular de la Escuela Normal Superior, se hizo necesario considerar las diferencias de conectividad de Leticia con otras regiones del país por su localización geográfica, y, el nivel de ingresos de los hogares.

Seguramente persistirán las dificultades de conexión, en términos de calidad y condiciones de acceso a Internet, las cuales se irán resolviendo a medida que el Ministerio de TIC implemente los planes de mejoramiento de la infraestructura tecnológica regional y priorice la atención de los centros educativos. En ese momento, el número de estudiantes por computador o el ancho de banda disponible no serán relevantes, sino el alcance e impacto de los recursos tecnológicos en el día a día de la institución educativa, es decir, la diferencia residirá en las nuevas oportunidades de enseñanza – aprendizaje que permita el buen uso de la tecnología, y, la simplificación de las tareas administrativas. Asimismo, la penetración de las TIC en los hogares, beneficiará la gestión educativa gracias al establecimiento de canales de comunicación entre la institución y las familias, en favor de la acción conjunta entre ambos actores. (Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma, págs. 7-9)

Otro aspecto hallado de la perspectiva de Sunkel es la falta de sincronismo entre la política pública de TIC en educación y la institución educativa, pues la aproximación de la tecnología al quehacer pedagógico ha sido poco eficaz. Sin embargo, el proyecto apreció en la educación una estrategia para la reducción de la brecha digital. No obstante, el análisis del diagnóstico desnudó algunos de los desafíos detallados por Sunkel: diseño e implementación de una adecuada estrategia de inclusión TIC en el currículo, trascendencia de las competencias TIC en el desarrollo profesional docente, incorporación de TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje, y, generar información para el seguimiento de los cambios producidos por la inclusión TIC. (págs. 29-43)

De otra parte, la evaluación del contexto multicultural en el que transcurre la praxis docente de la Escuela Normal Superior de Leticia, hizo patente que el sistema escolar interrumpe la relación circular que tienen educación, identidad y territorio dentro de la cosmovisión indígena (Vergara, 2010), y, promueve un estilo de vida urbano que incita el desinterés de los jóvenes en su cultura y provoca su desarraigo, sobreviniendo en la migración hacia los centros urbanos y el abandono de su territorio y comunidad, según aseveran Lorena Gómez y Ana Lucía Castaño, asesoras de la Organización de Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (OPIAC). Esto genera tensiones que resultan en:

“una mala calidad en la educación tanto para el Estado (porque no se alcanzan los estándares deseados) como para los pueblos indígenas (porque no se forman adecuadamente en ninguno de los dos mundos ya que no reciben una formación cultural suficiente ni una educación formal pertinente): Todos Pierden.” (Gómez y Castaño, 2014)

Por consiguiente, proponen las mismas autoras, el sistema educativo colombiano necesita ser intercultural y comprender que la educación “no se reduce a un servicio público que satisfaga los estándares del ‘desarrollo económico’, sino que es un proceso social que dura toda la vida y que garantiza la supervivencia en el territorio” (Gómez y Castaño, 2014). Como si fuera poco, los jóvenes indígenas *‘deben cumplir con su rol como indígenas y como ciudadanos’*. A este reto doble añádase: *ser competente en tecnologías*.

Así, de los resultados del diagnóstico se concluye que el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional, como estrategia de aprendizaje en la Escuela Normal Superior de Leticia, exhorta a construir nuevos escenarios de interacción entre los distintos agentes educativos y los contenidos de la enseñanza, aterrizados a las particularidades del contexto en el que tiene lugar el quehacer pedagógico, para garantizar el éxito del esfuerzo emprendido. De ahí que las características propias del contexto y su interculturalidad, introducen cierta complejidad e incertidumbre en la aplicación de las estrategias metodológicas diseñadas para la implementación del proyecto y las dimensiones evaluativas. (Montoya, Vargas, Correa, González, & Urrego, 2007)

Adicionalmente, el análisis conjunto de los aspectos sociales, físicos e institucionales que condicionan el uso pedagógico de las TIC en la institución, permitió “*describir la falencia del bajo desarrollo de pensamiento computacional en los procesos de aprendizaje del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia*”, lo que ayudó a definir el propósito de la incorporación de la tecnología en la propuesta de intervención educativa: desarrollar pensamiento computacional.

Este reconocimiento evidenció que los estudiantes presentan bajo desarrollo de habilidades de orden superior, en detrimento de sus capacidades de conceptualización, abstracción de ideas y razonamiento lógico – algorítmico. A su vez, estas falencias sobrevienen en dificultades para materializar el pensamiento computacional, apropiado como un medio para la construcción del conocimiento y la resolución de problemas, dentro del contexto situacional del aprendizaje.

Tal cual se conjeturó en la parte teórica de esta tesis, el éxito para el desarrollo de aptitudes y capacidades relacionadas con el pensamiento computacional, radica en que el docente lo entienda como “una herramienta multidisciplinar y la utilice dentro de su programación didáctica con distintos enfoques, dependiendo del objetivo que se proponga en cada momento” (Román, 2016).

En ese sentido y al amparo de lo establecido por la *Asociación de Docentes de Ciencias y Computación (CSTA)* en el documento en línea “*K-12: Computer Science Standards*” (2011), se concluyó que el uso del pensamiento computacional, transversal a todas las disciplinas, contribuye a que los estudiantes conceptualicen mejor, analicen y resuelvan problemas complejos en

escenarios digitales (virtuales) o físicos (reales), toda vez que aporta a la comprensión del potencial de la tecnología y proporciona un enfoque particular a la formulación y resolución de situaciones o problemas. (págs. 9-10)

Así entonces, la variable independiente “estrategia de aprendizaje centrada en la creación de materiales REDA”, se hizo tangible en el objetivo específico: *“Diseñar e implementar una estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias asociadas al pensamiento computacional en los estudiantes de la media en la Escuela Normal Superior de Leticia, transversal al currículo”*.

A diferencia de otras experiencias que abordan el pensamiento computacional desde la programación, la estrategia pedagógica “enREDAdos” aquí propuesta, asentó su accionar en los procesos cognitivos que subyacen en la resolución de problemas y el desarrollo de la creatividad en la producción de materiales digitales, al tenor de lo concebido por Jeannette Wing (2006) y CSTA & ISTE (2011), respectivamente.

Haber comprendido esta visión del pensamiento computacional implicó llegar a la conclusión que la tecnología como instrumento estático de aprendizaje, no contribuye a resolver las problemáticas educativas (Lugo y Kelly, 2010, p.7). En tanto que la integración natural de las competencias de pensamiento computacional en las propuestas curriculares, sin limitarlas dentro de una asignatura determinada (Valverde, Fernández, & Garrido, 2015), ayuda a que los estudiantes establezcan vínculos entre lo que aprenden, cómo lo aprenden y para qué lo aprenden, reiterando lo que se indicó al comienzo de este epígrafe.

Asimismo, el diseño de la propuesta de intervención educativa hizo necesaria la simbiosis de tres referentes (o dimensiones) que se desarrollaron a través del modelo TPACK: disciplinar, pedagógico y tecnológico. A partir de este modelo, se escrutaron las posibilidades de la mediación TIC en el desarrollo de competencias de pensamiento computacional, pues la tecnología -al margen de su potencial- únicamente es un instrumento curricular, cuyo sentido pedagógico está dado por su relación con los demás componentes del currículo (Aguilar & Cabero, 2014).

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) propuesto por Mishra & Koehler (2006) emergió como respuesta al propósito de integrar la tecnología a los procesos de aprendizaje de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia. Sugiere que los actores educativos y las particularidades del contexto en el que se desenvuelven, propician situaciones de aprendizaje en las que se combinan de manera única contenidos, tecnología y pedagogía, es decir, qué enseñar, cómo enseñar y de qué modo integrar el uso de herramientas TIC.

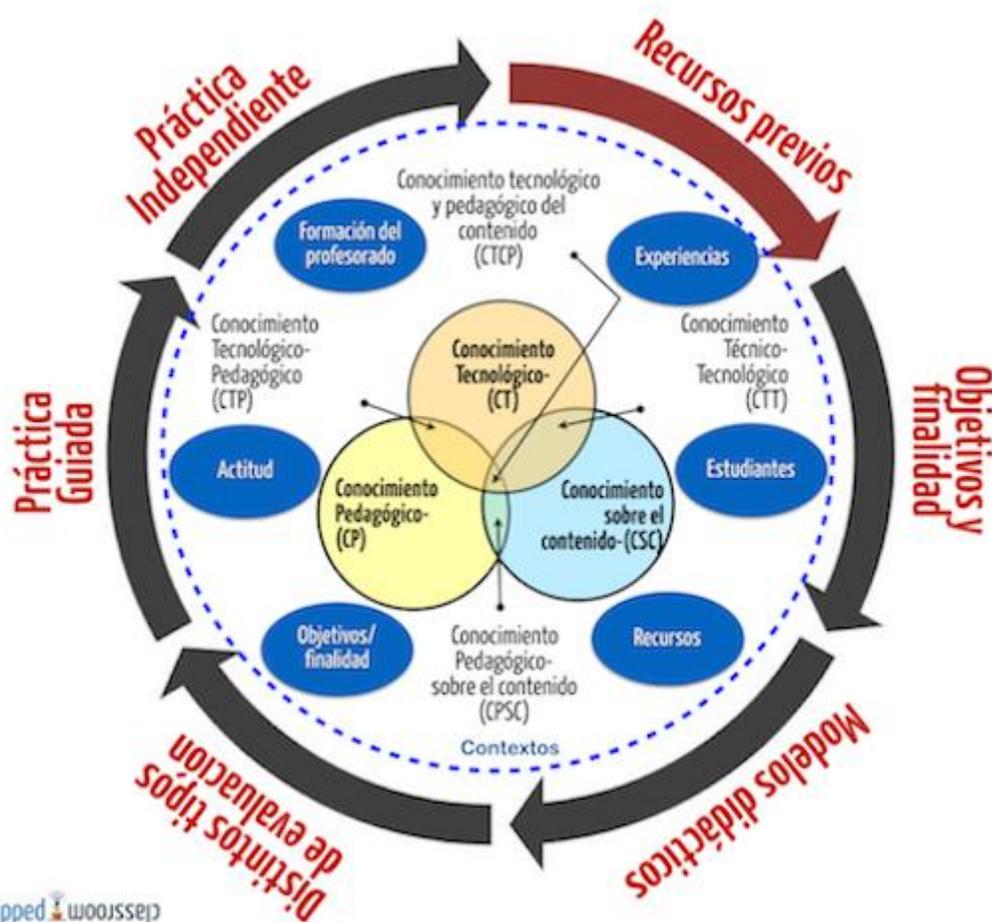


Figura 44: Dimensiones del Modelo TPACK.

Fuente: <https://ined21.com/tpack/>

Para ello, el modelo TPACK interrelaciona el *Conocimiento del Contenido (CK)* de la disciplina que se enseña o se aprende, el profundo *Conocimiento Pedagógico (PK)* de los procesos (y las prácticas) o métodos de enseñanza (y aprendizaje), y, el *Conocimiento Tecnológico (TK)* de ciertas formas de pensar y trabajar con herramientas y recursos TIC (Aguilar & Cabero, 2014). La intersección de estos componentes da lugar a siete dimensiones que se bosquejan en la figura 44, siendo la situación ideal el solapamiento de los tres anillos primarios. En resumen, el modelo TPACK plantea la inclusión coherente y real de la tecnología en el aula, no aislada e inconexa de los contenidos y la pedagogía, como respuesta a las exigencias de la era digital, dentro de la sociedad de la información y el conocimiento.

Para lograrlo, era indispensable estimular el interés de los estudiantes para que, a través de la metodología del aprendizaje por proyectos, construyan pensamiento computacional mientras crean sus propios materiales digitales. En principio, esto supuso un gran desafío para la intervención educativa, sin embargo, a medida que los estudiantes le daban forma a sus proyectos, afloraban sus destrezas e intereses, sintiéndose motivados en la realización del producto solicitado.

Esta experiencia pedagógica revalidó que el compromiso y la motivación posibilitan el alcance de logros importantes. En el ApP, esto se consigue seleccionando temas que resulten atractivos e interesantes para los estudiantes. Una vez captada su atención, los reflectores se dirigen hacia las habilidades de orden superior, haciendo hincapié en mejorar las capacidades de los jóvenes para resolver problemas y ejecutar tareas, trabajar en equipo, servirse de la tecnología en el escenario de un proyecto, responsabilizarse de su propio aprendizaje, etc. (Northwest Regional Educational Laboratory, s.f.)

Los resultados de las investigaciones del *Northwest Regional Educational Laboratory* (s.f.), publicados en el documento *“Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning”*, traducido y adaptado por Eduteka (2006), acreditan que el ApP brotó del constructo constructivista de psicólogos y educadores tales como Vygotsky, Bruner, Piaget y Dewey. El constructivismo presume que el individuo, mientras aprende, construye conocimiento nuevo, erigiéndolo sobre los cimientos de sus saberes previos. Esta teoría se sustenta en la comprensión de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje, es decir, cómo aprende el cerebro y cómo fortalece y amplía lo aprendido. (Moursund, 1999)

Desde la perspectiva del Aprendizaje por Proyectos, el proyecto educativo “*enREDAdos*” no se enfocó sólo en aprender acerca de algo (qué aprendo), sino en involucrar a los estudiantes en la resolución de un problema específico (para qué aprendo), ocupándose en varias actividades de aspectos que no constituían una dificultad o inconveniente. Esto condujo a inferir que un proyecto, si bien puede resultar en un producto, permite alcanzar uno o varios objetivos y ayudar en la solución de problemáticas complejas, cuyas soluciones tampoco son sencillas. (Northwest Regional Educational Laboratory, s.f.)

Lo aquí expuesto, afirmó la alternativa que encarna el Aprendizaje por Proyectos para la creación de materiales digitales, convirtiéndose en un vehículo para el desarrollo de pensamiento computacional y el uso efectivo de TIC.

“Esta es una alternativa retadora e interdisciplinaria, que introduce en el proceso educativo estímulo e interés porque trabaja con situaciones del mundo real que tienen un propósito y un significado específicos”. (Eduteka, 2006)

Posteriormente, gracias a la relación de las variables dependiente “*desarrollo de pensamiento computacional*”, e independiente, “*estrategia de aprendizaje centrada en la creación de materiales REDA*”, se consiguió “*Evaluar el aporte de la estrategia pedagógica al pensamiento computacional y a la calidad de los procesos de aprendizaje, al abrigo de los resultados de la implementación del proyecto educativo*”. A partir del análisis descriptivo de los resultados de la prueba piloto y los datos triangulados, fue posible concluir:

- El pensamiento computacional constituye un proceso cognitivo que subyace en la resolución de problemas como “constructo psicológico susceptible de ser definido, desarrollado, medido y evaluado” según sugiere Román (2016) en su trabajo de tesis doctoral. Sin embargo, todavía existe poco consenso sobre cómo medir y evaluar el pensamiento computacional (pág. 205).
- Transitar del uso irreflexivo de las habilidades básicas de pensamiento hacia el reconocimiento de su función social, aporta al desenvolvimiento cotidiano y a la

comprensión de cualquier situación o problema. La meta-cognición de las mismas propicia el florecimiento de habilidades de orden superior, cuya aplicación contextualizada y transferencia consciente en los procesos de aprendizaje, impacta el desarrollo de pensamiento computacional. Por lo tanto, las habilidades de pensamiento que describe la taxonomía de Bloom, no deben percibirse lineales ni de forma aislada, aunque así se presentan. En tal sentido, es necesario reconocerlas en su conjunto y abordarlas desde un enfoque analítico. (Valerio, 2015)

- El paradigma del pensamiento computacional reside en habilidades propias de otros tipos de razonamiento: crítico, matemático, algorítmico y lógico-abstracto. En virtud de esto, para transformar e innovar el quehacer pedagógico se debe reflexionar sobre la relación que existe entre los procesos cognitivos y la construcción (o reconstrucción del conocimiento) con estos modos de pensamiento, de manera que se desarrollen a través del aprendizaje. (Jaramillo & Puga, 2016)
- Hacer énfasis en que los estudiantes elaboren sus propios materiales educativos digitales mediante la estrategia del aprendizaje por proyectos, implica el desarrollo holístico de los procesos cognitivos (Jaramillo & Puga, 2016) a través de las habilidades intrínsecas a las distintas maneras de razonar y que moldean el pensamiento computacional.

Las consideraciones aquí planteadas, se sustentan en la perspectiva de algunos autores referidos, entre ellos Piaget, Vygotsky y Dewey. De este modo, la investigación logró responder al objetivo general planteado: *“analizar cómo una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de Pensamiento Computacional e impacta el Proyecto Educativo Institucional en el ámbito de la gestión curricular”*, del cual se puede afirmar que este trabajo despliega una experiencia acerca del pensamiento computacional y su inclusión en el aprendizaje, siendo relevante en la práctica docente.

Esta investigación permitió analizar cómo los procesos de aprendizaje por proyectos ayudan a la formación de estudiantes capaces de desenvolverse en la era digital, en donde las habilidades asociadas al pensamiento computacional aportan al mejoramiento cognitivo y a la construcción de

conocimientos. De la misma manera, la creación de materiales para Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) pretende que los jóvenes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, apliquen métodos cognitivos que les ayuden a pensar sobre el potencial que la tecnología ofrece para resolver situaciones o problemas cotidianos. Por lo tanto, aplicar el pensamiento computacional en todos los ámbitos de la vida les permitirá a los estudiantes solucionar inconvenientes o afrontar circunstancias de diversa índole de modo más eficaz.

Se concluye, entonces, tal como lo esgrimió Román (2016) en su trabajo de investigación “*Código-Alfabetización y Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Secundaria: Validación de un Instrumento y Evaluación de Programas*”, que la relevancia del pensamiento computacional en el aprendizaje se justifica por razones (págs. 331-349):

- *Sociológicas*, como respuesta a la sociedad digitalizada
- *Utilitarias*, como herramienta para lograr beneficios personales y profesionales
- *Desarrollo*, como potenciador de la lógica y la abstracción, solucionador de problemas
- *Comunicativas*, como forma de expresión a través de la creación de objetos digitales
- *Emotivas*, como fuente de diversión y satisfacción
- *Escolares*, como parte de un currículo emergente
- *Críticas*, como elemento de empoderamiento y alfabetización crítica en la era digital
- *Genéricas*, como justificación de manera genérica o superficial

A partir de todo lo anterior, se puede dar respuesta a la pregunta de investigación *¿cómo una estrategia de Aprendizaje por Proyectos, centrada en la creación de materiales REDA por parte de los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, aporta al desarrollo de habilidades asociadas al Pensamiento Computacional?*

En general, los estudiantes se mostraron receptivos a la importancia de las habilidades de pensamiento computacional en su porvenir, pues así lo exige el mundo digital para desenvolverse en el mismo. Por ende, la inclusión de la tecnología en los procesos educativos debe armonizar las dimensiones laboral, profesional, económica, socio-crítica y empoderadora. De ahí que la creación por proyectos de materiales digitales (Rico, 2016, págs. 205-209):

- Facilita el desarrollo de destrezas imprescindibles para el pensamiento computacional: fragmentación o descomposición de problemas, reconocimiento de comportamientos, abstracción e interpretación, diseño de algoritmos y procedimientos, aplicación del PC.
- Motiva al aprendizaje o el fortalecimiento de conocimientos esenciales para esta forma de pensamiento, sobre una base pedagógica determinada.
- Favorece la autonomía en los procesos de aprendizaje.
- Evidencia fortalezas y debilidades en el razonamiento.
- Desafía al estudiante a superar sus propias habilidades de pensamiento.

Así pues, se transforma el uso instrumental de los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA) como objetos de aprendizaje en sí mismos, abriéndole camino al fomento y desarrollo de Pensamiento Computacional mediante la metodología del Aprendizaje por Proyectos (ApP).

Esto significa que es totalmente plausible introducir el pensamiento computacional en el currículo de la Escuela Normal Superior de Leticia, según las hipótesis consideradas por Román (2016) en el documento arriba señalado (pág. 140). Siendo así,

- Es adecuado, pues incorpora contenidos de aprendizaje que desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes.
- Es viable, ya que involucra procesos de aprendizaje mediados por TIC.
- Es relevante, puesto que genera productos de aprendizaje de creciente uso, utilidad y valoración que pueden ser compartidos, reutilizados, adaptados, portables, etc.

A modo de epílogo, cabe anotar que esta investigación se circunscribe en el marco del “*Proyecto Profesoral Didácticas Innovadoras mediadas por TIC*”, en procura de dar respuesta a algunas de las carencias y deficiencias de la enseñanza fragmentada y desarticulada especificada por el Programa ONDAS Amazonas (PROA) de la Universidad Nacional de Colombia (2013), con la intención de desarrollar PC en los estudiantes del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, se ha ideado un modelo de intervención basado en el método del Aprendizaje por Proyectos (ApP) para la creación de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA).

La elección de este método obedeció a las bondades de su naturaleza educativa, que fomenta en el estudiante la responsabilidad por su propio aprendizaje, en tanto que se aplican habilidades de pensamiento computacional en situaciones reales y transversales al currículo. Esta técnica centra su accionar en el estudiante, quien identifica lo que requiere para aprender a resolver problemas, y el docente facilita el proceso de aprendizaje, en lugar de proporcionar el conocimiento. (Lorenzo, Laucirica, & Ordoñana, 2016)

El trabajo con proyectos aportó a la didáctica en la medida que les permitió a los estudiantes producir materiales digitales bastante creativos, en un ambiente de flexibilidad y colaboración muy apreciado por ellos. La orientación al producto incrementó la motivación y compromiso, dotando de sentido a las actividades realizadas. Del mismo modo, resaltan autores como Lorenzo, Laucirica y Ordoñana, ha promovido el desarrollo de habilidades específicas: analíticas, comunicativas e interpretativas. También, favoreció en los estudiantes el acercamiento integral e interdisciplinario a la tecnología, ampliando su capacidad para afrontar los problemas (y plantear soluciones) desde distintos enfoques. (La creatividad en educación musical a través del método de proyectos colaborativos, págs. 343-359)

No cabe duda, entonces, que el método de proyectos les facilita a los docentes desarrollar el pensamiento computacional desde áreas curriculares cercanas a la tecnología (matemáticas, física, biología) y no tan cercanas (lenguaje, artes, historia, humanidades, etc.), convirtiéndolos en facilitadores y catalizadores de los procesos de aprendizaje autónomo. En la práctica docente, esto supone ser capaz de inspirar, estimular la curiosidad y hallar estilos propios de aprendizaje (como se cita a Odena (2007) y Welch (2009) en (Lorenzo, Laucirica, & Ordoñana, 2016, págs. 343-359).

Finalmente, el aporte de este proyecto de investigación a la transformación e innovación de la didáctica educativa con el apoyo de las TIC, está en conseguir que los docentes conserven el equilibrio entre los objetivos curriculares y el aprendizaje por proyectos. Sin dejar de lado las particularidades de los estudiantes, ayudándolos a ser felices mientras construyen conocimiento y recrean su contexto mediante la tecnología, es decir, en tanto que aprenden a tener éxito en la sociedad de la información y la economía del conocimiento.

Esto significa que mediante la estrategia de proyectos es posible desarrollar habilidades de pensamiento computacional, a medida que se mejora el escenario educativo del ciclo de educación media en la Escuela Normal Superior de Leticia, para convertirlo en un espacio multidimensional colmado de oportunidades para formar jóvenes creativos y competentes en tecnología.

4.3 PROYECCIÓN DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO “enREDADOS”

Los resultados de la consumación del proyecto educativo son concluyentes: los estudiantes siempre han estado aprendiendo muchos de los elementos del cúmulo de habilidades intrínsecas al PC, pero estos no se enseñan dentro de una estrategia pedagógica o marco conceptual unificado. (ISTE, 2011)

Sin duda alguna, la estrategia “enREDados” ayudó a revalidar esa premisa y a vislumbrar el potencial del Pensamiento Computacional (PC). En consecuencia, es posible integrar el pensamiento computacional a través de la estrategia “enREDados”, transversal al currículo de la ENS de Leticia, en todos los grupos etarios sin necesidad de implementar un nuevo currículo.

En el siguiente capítulo se reflexiona sobre una estrategia de gestión que generalice los resultados positivos de la experiencia pedagógica y contemple replicar el proyecto, en los demás grados y áreas del currículo para su crecimiento y sostenibilidad futuros; apoyada en la *“Caja de Herramientas para Líderes de Pensamiento Computacional”* (ISTE, 2011) que ofrece un contexto para el cambio sistémico, conducente a que el PC sea una realidad para todos en la I.E.

4.3.1 ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DE GESTIÓN DEL PILOTAJE DEL PROYECTO EDUCATIVO

Para sacar el mejor provecho de la socialización, se realizó una charla en la que se hizo una narración académica de los resultados del proyecto educativo enREDados, generando un discurso coherente, argumentado y sustentado en evidencias, que dieron cuenta de lo que se ha hecho. (Hernández, Hernández, Moreno, Anaya, & Benavides, 2011, págs. 81-99)

La charla insistió en ofrecer una respuesta al bajo desarrollo de pensamiento computacional (planteamiento del problema) y señalar la estrategia (enREDAdos) que se usó para abordarlo, así como los datos que fueron recolectados, analizados e interpretados por el investigador. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Por lo tanto, fue imprescindible priorizar qué se iba a compartir de la experiencia, para estructurar y organizar la información, y definir el material de apoyo, teniendo en cuenta los aspectos relevantes de la investigación: el problema, el objetivo o propuesta, las actividades con sus resultados y las conclusiones (o aprendizajes). Además, socializar los resultados del proyecto educativo identificando logros y planes de mejora.

La charla de socialización fue particularmente apropiada para conocer el significado que los distintos participantes (17 en total) asignan al pensamiento computacional desde su propia experiencia, con respecto a la estrategia “enREDAdos”.

“SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO EDUCATIVO enREDAdos”				
OBJETIVO ESPECÍFICO	Recoger las percepciones de la comunidad educativa, sobre las bondades de institucionalizar la propuesta educativa “enREDAdos”.			
CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	ACTIVIDAD	TÉCNICA USADA	INSTRUMENTO	ANEXOS
Directivos	Charla	Observación participante	Diario de campo	Anexo 15 Presentación en PPT
Profesores				
Estudiantes				

Tabla 6: Socialización de los Resultados del Proyecto Educativo.

Elaboración propia

Después de la presentación, se propició un ambiente de reciprocidad e intercambio, en el que los participantes expresaron sus apreciaciones e impresiones, agrupadas en los siguientes párrafos según sus roles.

Los directivos pueden integrar experiencias de aprendizaje en PC, transversales al currículo (en todas las edades) y “desarrollar un conjunto prioritario de estrategias para asegurar que todos los estudiantes tengan oportunidad de aprender estos conceptos en el curso de su vida escolar” indica la ISTE (2011).

Los administrativos y mandatarios gubernamentales pueden articular el PC a otras estrategias de transformación educativa y progreso socio-económico del municipio.

Los padres de familia, deben “tener claridad de que el mundo que van a heredar nuestros hijos será muy diferente en nuevas oportunidades y retos al que heredamos nosotros. Las habilidades en PC les ayudarán a competir y tener éxito en la era digital” (ISTE, 2011).

Estimular a los estudiantes con habilidades de PC facilita el aprendizaje, pues les ayuda a comprender que la tecnología amplía sus capacidades (físicas y mentales), refuerza el pensamiento de orden superior y contribuye a resolver los problemas de su entorno desde un enfoque integrado con sus ideas e imaginación.

Al final, el PC favorece a los estudiantes de todas las instituciones educativas de Leticia y en últimas a su contexto (familiar, comunitario, social), lo que supone preparar a niños y jóvenes para el futuro y un reto para los docentes.

4.3.2 ACTIVIDAD DE SOCIALIZACIÓN

Ver ficha de la actividad en el Anexo 16.

CAPÍTULO V

“Gestión del Proyecto Educativo”

5. GESTIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO

5.1 FASE AUTOEVALUACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO: PLANIFICACIÓN PARA LA MEJORA

La autoevaluación del proyecto educativo tiene como fin determinar en qué medida se cumplieron los objetivos que se fijaron, asociados a los logros que se esperaba lograrán alcanzar los estudiantes a través de la estrategia de intervención pedagógica “enREDAdos”. Por lo tanto, la autoevaluación es un instrumento de retroalimentación y mejoramiento del proyecto, “que permite obtener información válida y confiable sobre las consecuencias de acciones específicas, para así optimizar los esfuerzos” (Ministerio de Educación Nacional, s.f.).

La autoevaluación intenta responder preguntas acerca de la eficacia del proyecto, beneficios para la I.E., cómo y por qué debería ampliarse, sustentado en la evidencia sobre sus efectos (Castro & Pía Pirelli, 2014, págs. 1-2). En ese sentido, la matriz de la tabla 7, ilustra la información recolectada en la charla de socialización realizada a directivos, profesores y estudiantes, según se describió en el apartado anterior.

Tabla 7: Matriz de Autoevaluación del Proyecto Educativo.

Adaptación del libro “*¿Qué y cómo evaluamos la gestión de la institución educativa? Matriz y Guía de autoevaluación de la gestión educativa de instituciones de Educación Básica Regular*” (IPEBA, 2013, págs. 132-148)

AUTOEVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL PROYECTO EDUCATIVO "enREDAdos"	
I.E.	Escuela Normal Superior de Leticia
Fecha	Marzo 20 de 2018
Aplicado por	Bruno Sinisterra (Investigador)

0. DOCUMENTACIÓN	REVISÓ		EVIDENCIAS
	SÍ	NO	
Proyecto Educativo Institucional	X		Caracterización de la I.E.
Plan de Gestión del Uso de Medios y TIC	X		
Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes	X		

Continuación de la Tabla 7: Matriz de Autoevaluación del Proyecto Educativo.

1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO	SÍ	NO	EVIDENCIAS
¿se realizaron las gestiones requeridas para el acceso a la I.E. y la participación de los estudiantes involucrados en el proyecto?	X		Permiso institucional, consentimiento informado
¿el diagnóstico permitió sistematizar información sobre situaciones y problemas de la realidad sobre la que se actuó?	X		Resultados del diagnóstico educativo y de inclusión TIC, árbol de problemas, diagrama de Ishikawa
¿los instrumentos aplicados permitieron recoger información suficiente para identificar las causas y efectos del problema educativo?	X		
¿el diagnóstico incluyó a toda la comunidad de la I.E. para obtener una visión más amplia del problema y su afectación del aprendizaje?	X		
¿los objetivos específicos definidos están alineados con el objetivo general, la pregunta de investigación y el problema educativo?	X		Objetivos gral y específicos, pregunta de investigación
¿el constructo del problema identificado se sustentó adecuadamente a la luz de teorías y autores pertinentes a la temática abordada?	X		Revisión bibliográfica: marco teórico y estado del arte
¿el problema educativo ha sido abordado en proyectos anteriores o se han planteado otras alternativas de solución al respecto?		X	

2. DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO EDUCATIVO	SÍ	NO	EVIDENCIAS
¿hubo sesgo del investigador en el diseño o en la aplicación de los instrumentos usados en las distintas etapas del proyecto educativo?		X	Validación de instrumentos por juicio de expertos
¿los diferentes elementos del enfoque y diseño de la investigación guardan coherencia entre sí, aportando rigor metodológico?	X		Sustentación epistemológica, fase preparatoria, cuadro de variables de análisis
¿las variables definidas están alineadas al problema educativo?	X		
¿se propuso una estrategia de intervención pedagógica coherente a la problemática educativa que se halló en el diagnóstico?	X		Descripción del proyecto, diseño de las actividades, anexo 9
¿la estrategia "enREDAdos" atiende necesidades y particularidades de todos los estudiantes involucrados, es decir, es incluyente?	X		
¿la mediación TIC propuesta es relevante al problema educativo?	X		
¿las actividades diseñadas se ajustan a las dimensiones del proyecto metas, objetivos e indicadores claramente definidos?	X		
¿la propuesta "enREDAdos" incluye instrumentos para medir el pensamiento computacional antes y después de su implementación?	X		Modelo de evaluación CIPP, prueba de diagnóstico
¿la estrategia "enREDAdos" responde a los lineamientos del modelo pedagógico, el currículo y el PEI?	X		Diseño de las actividades anexo 9
¿el proyecto es transversal a las diversas asignaturas del currículo?	X		
¿el proyecto educativo aprovecha los recursos TIC de la I.E.?	X		

Continuación de la Tabla 7: Matriz de Autoevaluación del Proyecto Educativo.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO	SÍ	NO	EVIDENCIAS
¿se definió un perfil para las personas que aplicarían el proyecto?		X	Descripción del proyecto educativo, fases de la implementación
¿se estableció claramente el alcance de la implementación?	X		
¿la propuesta "enREDAdos" se estructuró en fases bien definidas?	X		
¿se definieron dimensiones y variables para cada fase?	X		
¿se establecieron metas e indicadores acordes a las dimensiones y a las variables del proyecto educativo?	X		
¿la estrategia "enREDAdos" es consecuente con el problema?	X		
¿el proyecto sigue una hoja de ruta clara y específica?	X		

4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO	SÍ	NO	EVIDENCIAS
¿la implementación siguió el cronograma inicialmente previsto?		X	Hallazgos de la implementación, por fases del modelo de evaluación CIPP
¿fue suficiente el tiempo establecido para realizar las actividades?		X	
¿las actividades alcanzaron los objetivos propuestos?	X		
¿las actividades planteadas motivaron a los estudiantes?	X		
¿las actividades involucraron diferentes habilidades cognitivas?	X		
¿las actividades respondieron al método de ApP?	X		
¿las actividades diseñadas promovieron la creación de REDA?	X		
¿las actividades aportaron al pensamiento computacional?	X		
¿la rúbrica de evaluación permitió medir las habilidades cognitivas?	X		
¿la mediación TIC aportó al pensamiento computación?			
¿la triangulación de los resultados de la implementación permitió observar la relación causa - efecto de la propuesta pedagógica "enREDAdos" en el problema y en los procesos de aprendizaje?	X		

5. GESTIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO	SÍ	NO	EVIDENCIAS
¿se hizo una autoevaluación del proyecto educativo?	X		Matriz de autoevaluación
¿se diseñó un plan de mejoramiento del proyecto?	X		Plan de mejoramiento
¿se elaboró una propuesta para replicar y ampliar el proyecto, con el fin de garantizar su sostenibilidad en el tiempo?	X		Propuesta para generar cambio sistémico
¿la percepción del proyecto fue favorable?	X		Resultados de la socialización

Cabe destacar aquí lo siguiente sobre los elementos que no se lograron o quedaron pendientes:

- Establecer un perfil ideal de liderazgo de la estrategia “enREDAdos”, implica comprender que no es necesario que los docentes lo sepan todo (también aprenden de sus estudiantes). Los docentes innovadores relacionan el pensamiento computacional con los propósitos del currículo y

sus prácticas de aula, explorando la implementación apropiada para cada grado. Además, entienden que los estudiantes son el primer referente y elemento motivador del cambio y la mejora en la enseñanza. (ISTE, 2011)

- La primera y la segunda fase de actividades se desarrollaron de acuerdo con el cronograma establecido, sin embargo, debido al paro de maestros y a eventos escolares programados a último momento, se extendió cinco semanas más allá del tiempo inicialmente previsto. Estos sucesos, también, obligaron a ajustar los tiempos de cada actividad, para no entorpecer el transcurrir escolar de los grados involucrados.

Al respecto, la investigación ha demostrado que el tiempo es una variable que afecta positivamente el rendimiento y el aprendizaje de los estudiantes (Martinic, 2015). De ahí se hace necesario mejorar y extender las líneas de tiempo para el desarrollo de las actividades de pensamiento computacional propuestas en la estrategia “enREDAdos”.

No obstante, pese a que la evidencia indica un vínculo positivo entre el tiempo y los logros académicos, la magnitud del efecto está asociada al buen uso que se haga del tiempo. Por lo tanto, si gran parte del tiempo se dedica a situaciones ajenas a la enseñanza y el aprendizaje, no producirá beneficio alguno. Así las cosas, una futura réplica del proyecto educativo “enREDAdos”, no debe considerar la organización del tiempo como un aspecto racional y mecánico (Martinic, 2015), ya que el pensamiento computacional plantea metas ambiciosas de enseñanza y aprendizaje.

5.2 FASE EVALUACIÓN: IDENTIFICACIÓN DE FORTALEZAS Y ASPECTOS A MEJORAR

Retomando lo dicho en el apartado 4.3, la charla de socialización se utilizó como una herramienta que permitió conocer la opinión de los distintos actores educativos sobre el proyecto, su favorabilidad y viabilidad de articulación al currículo. De este modo, en el grupo focal respectivo se formularon juicios de valor sobre la percepción del proyecto educativo, a partir de los tipos de gestión establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2008) en el marco común de la “Guía para el mejoramiento institucional” (págs. 85-144) como se resume en la figura 45.

Figura 45: Socialización de la Gestión del Proyecto Educativo
Elaboración propia

Tipo de Gestión	Proceso	Valoración	Evidencias e Instrumentos de Evaluación
<p>Gestión directiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> Direccionamiento estratégico y horizonte institucional Gestión estratégica Gobierno escolar Cultura institucional Clima escolar Relaciones con el entorno 	<ul style="list-style-type: none"> Los directivos vislumbran factible integrar el pensamiento computacional a través de la estrategia "enREDAdos", transversal al currículo de la institución, en todos los grupos etarios sin necesidad de implementar un nuevo currículo Los directivos resaltan la necesidad de diseñar e implementar mecanismos eficaces para el liderazgo, acompañamiento y seguimiento efectivos de los procesos de apropiación de la estrategia de pensamiento computacional "enREDAdos" e inclusión TIC Aunque los resultados del proyecto se socializaron a directivos, docentes y estudiantes, es necesario extenderlo a todas las instancias de gobierno escolar, tales como la asamblea de padres, para involucrarlos dentro del ámbito de sus competencias Los directivos consideran pertinente compartir los resultados del proyecto educativo "enREDAdos" en los distintos momentos de divulgación de buenas prácticas pedagógicas, llevadas a cabo al interior de la I.E. Los directivos y los docentes comprenden que el enfoque por proyectos de la estrategia "enREDAdos" aporta al aprendizaje colaborativo y estimula a los estudiantes, en beneficio del trabajo en equipo y valores tales como la solidaridad Los directivos y los docentes entienden que el pensamiento computacional favorece habilidades indispensables para participar de modo efectivo en la sociedad del conocimiento, lo que supone preparar a los estudiantes para la vida 	<p>Para sacar el mejor provecho de la socialización, se realizó una charla en la que se hizo una narración académica de los resultados del proyecto educativo "enREDAdos", generando un discurso coherente, argumentado y sustentado en evidencias, que dieron cuenta de lo que se ha hecho</p> <p>La charla de socialización fue particularmente apropiada para conocer el significado que los distintos participantes (directivos, profesores, estudiantes) asignan al pensamiento computacional desde su propia experiencia, con respecto a la estrategia enREDAdos</p> <p>Después de la presentación, se propició un ambiente de reciprocidad e intercambio, en el que los participantes expresaron sus apreciaciones e impresiones, resumidas según sus roles</p> <p>(ídem para todos los tipos de gestión)</p>
<p>Gestión académica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diseño pedagógico (curricular) Gestión de aula Prácticas pedagógicas Seguimiento académico 	<ul style="list-style-type: none"> Los docentes reconocen la pertinencia de la estrategia "enREDAdos" con el currículo y su potencial, sin embargo, el carácter transversal del pensamiento computacional genera resistencia en quienes lo conciben como exclusivo del área de TIC e Informática Los directivos y los docentes identifican en la estrategia "enREDAdos" una alternativa para transformar e innovar el quehacer pedagógico, aunque genera resistencia en quienes no disponen de suficientes competencias tecnológicas Los docentes resaltan las bondades del trabajo por proyectos, no obstante, señalan la necesidad de contar con el apoyo de un equipo interdisciplinario para el diseño de actividades que realmente motiven y estimulen a los estudiantes Los docentes recalcan que a futuro será necesario incluir actividades que involucren herramientas en línea, tan pronto sea resuelta la falta de conectividad en la I.E. Esto disminuye el entusiasmo en quienes adolecen de competencias TIC Los docentes resaltan las oportunidades que ofrece la estrategia "enREDAdos" para el fortalecimiento de habilidades cognitivas e intelectuales que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, en beneficio de la calidad en la educación Los estudiantes reconocen el pensamiento computacional como un instrumento que aprovecha la tecnología para hacer más interesante y divertido aprender, sintiéndose motivados por la estrategia. Sin embargo, reclaman que la falta de conectividad a Internet les entorpece el uso de herramientas TIC como ayuda para mejorar las clases Los directivos y docentes coinciden en señalar la importancia de replicar la experiencia para evaluar el impacto del pensamiento computacional en los indicadores de calidad que miden las distintas pruebas Saber, que aplica el ICFES 	<p>ídem</p>
<p>Gestión administrativa y financiera</p>	<ul style="list-style-type: none"> Talento humano 	<ul style="list-style-type: none"> Los docentes admiten que el crecimiento y la sostenibilidad del proyecto "enREDAdos" exige mejorar sus competencias tecnológicas, sin desconocer que la I.E. ha llevado a cabo distintas estrategias para su desarrollo profesional en TIC 	<p>ídem</p>
<p>Gestión de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> Inclusión 	<ul style="list-style-type: none"> Los directivos, los docentes y los estudiantes, indican que la diversidad de las actividades propuestas en la estrategia "enREDAdos" involucra situaciones que responden al contexto intercultural de la I.E. 	<p>ídem</p>

La socialización del proyecto supuso identificar y reflexionar sobre los efectos de las actividades realizadas y determinar su valor (IFRC, 2011, pág. 16). En la medida de lo posible, este proceso involucró a los principales interesados. Los comentarios de los participantes coadyuvaron a aprender de la experiencia “enREDAdos” para mejorar las intervenciones futuras, gracias a la apreciación más sistemática y objetiva posible del proyecto, cuyo cometido es determinar su pertinencia, el logro de los objetivos, el impacto y el desarrollo sostenible. (como se cita en OCDE/CAD, 2002)

En tal sentido, a partir de la “*Guía para el seguimiento y la evaluación de proyectos*” de la “*Estrategia 2020*” de la IFRC, la figura 46 resume las principales preguntas que conviene plantear para recoger las apreciaciones que del proyecto tiene la comunidad educativa, concentrándose en la manera en que se llevaron a cabo las actividades y en los cambios logrados.

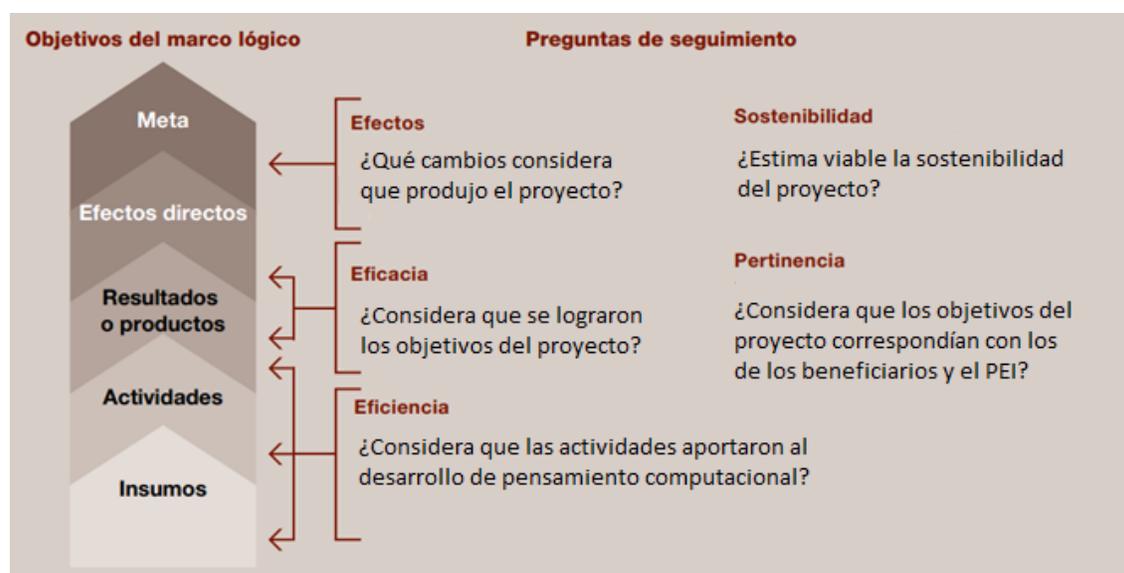


Figura 46: Preguntas de Evaluación del Proyecto Educativo

Recuperado y Adaptado de <http://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/1220500-Monitoring-and-Evaluation-guide-SP.pdf>

A continuación, se recogen las principales conclusiones extraídas sobre los efectos, eficacia, eficiencia, pertinencia y sostenibilidad del proyecto, así:

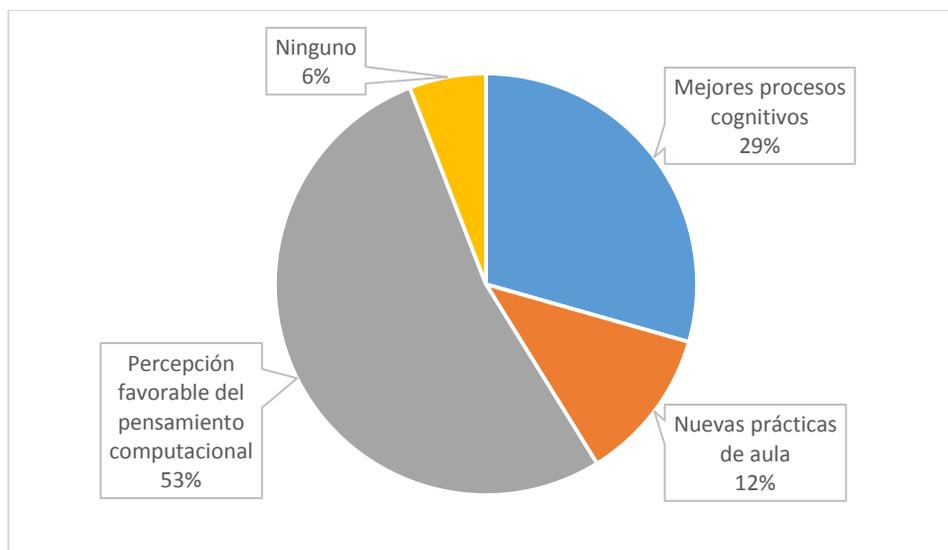


Figura 47: Efectos del Proyecto Educativo

Elaboración propia

Sobre los Efectos. A la pregunta *¿qué cambios considera que provocó el proyecto?* El grupo focal manifestó que contribuyó a la percepción favorable del pensamiento computacional (53%), mejores procesos cognitivos (29%), nuevas prácticas de aula (12%) y ninguno (6%). De ahí se deduce que el impacto del proyecto fue positivo y significativo, es decir, la consecuencia de sus efectos, resultó según lo planeado. Esto no quiere decir que no se presentaron efectos no previstos, sino que su trascendencia fue prácticamente despreciable e inocua.

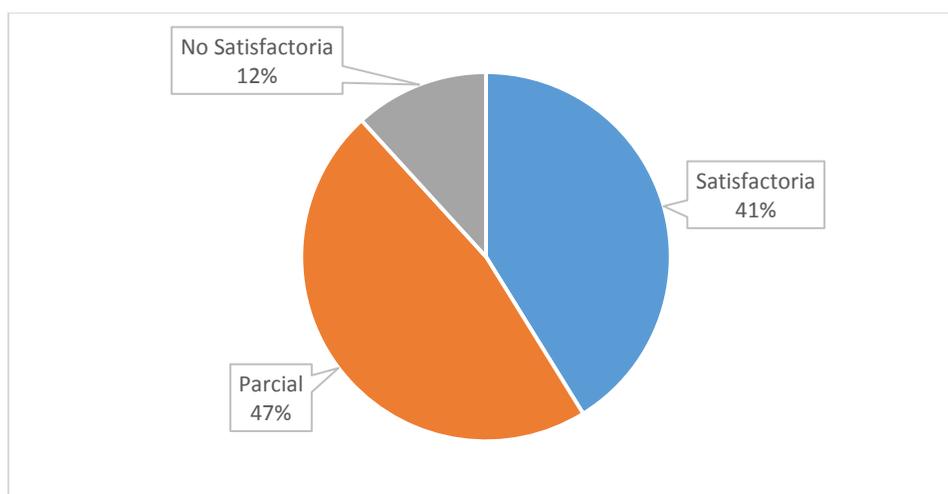


Figura 48: Eficacia del Proyecto Educativo

Elaboración propia

Sobre la Eficacia. A la pregunta *¿considera que se lograron los objetivos del proyecto?* La comunidad educativa señaló que los propósitos del proyecto se alcanzaron de forma Satisfactoria (41%), Parcial (47%) y No Satisfactoria (12%). Se concluye, entonces, que el proyecto alcanzó los objetivos que se propuso, estableciendo un punto de partida para futuras investigaciones sobre pensamiento computacional e inclusión de la tecnología en los procesos de aprendizaje de la Escuela Normal Superior de Leticia. Por lo tanto, el proyecto no es definitivo, ni pretende serlo. Todo lo contrario, abre más preguntas de las que cierra, lo que se estima sea un buen indicador acerca de su valor.

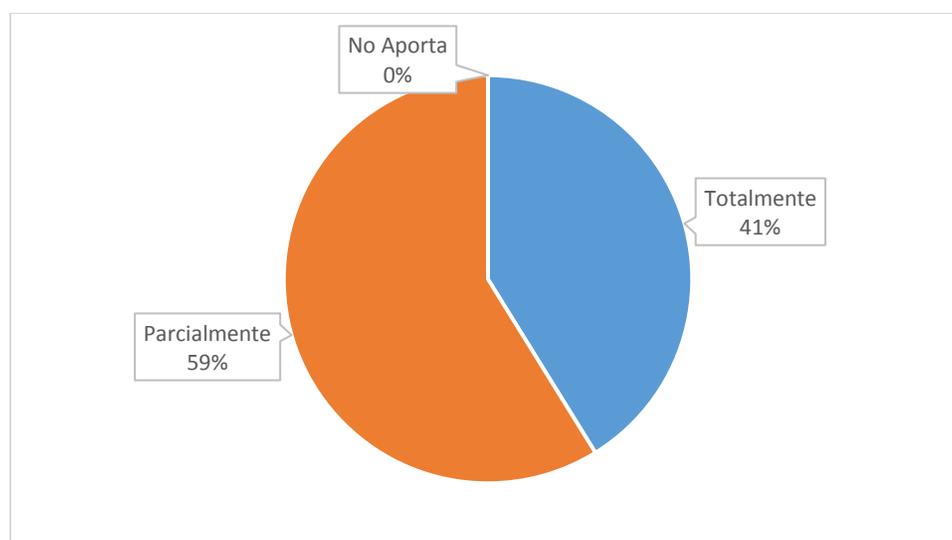


Figura 49: Eficiencia del Proyecto Educativo

Elaboración propia

Sobre la Eficiencia. A la pregunta *¿considera que las actividades aportaron al desarrollo de pensamiento computacional?* Los actores educativos respondieron que No Aporta (0%), Parcialmente (59%) y Totalmente (41%). En este caso, el análisis de la eficiencia fue más allá de la conversión económica de los recursos e insumos en resultados.

Así las cosas, docentes y directivos consideraron adecuadas las actividades propuestas para el desarrollo de pensamiento computacional, pero también de competencias actitudinales, aportando validez y fiabilidad al contenido.

Siendo las variables que mejor explican su aporte a la calidad de los procesos de aprendizaje, la motivación de los estudiantes por este tipo de enfoque de pensamiento y su correlación significativa con la percepción viable de sostenibilidad, por parte de docentes y directivos, según se infirió en la charla de socialización.

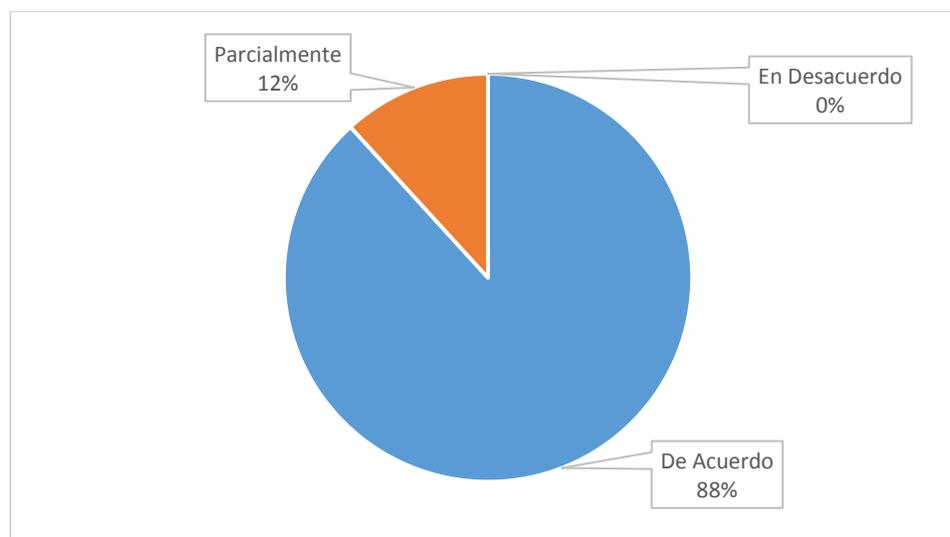


Figura 50: Pertinencia del Proyecto Educativo

Elaboración propia

Sobre la Pertinencia. A la pregunta *¿considera que los objetivos del proyecto corresponden con los de los beneficiarios y el currículo?* Los actores educativos manifestaron estar De Acuerdo (88%), Parcialmente (12%) y En Desacuerdo (0%). La unanimidad al respecto se explica por la correspondencia entre los distintos procesos que permitieron estructurar el proyecto alrededor del currículo y la realidad del contexto educativo.

Tal correspondencia, así lo hizo notar el grupo focal, se tradujo en la articulación de los objetivos del proyecto y su desarrollo, con las necesidades de los estudiantes del ciclo de educación media y el currículo. Esto significa que se está construyendo currículo en la práctica, al vincular la teoría y la praxis, lo que sin duda representa una característica de pertinencia entre el proyecto, la institución y el currículo. (Malagón Plata, 2009, pág. 20)

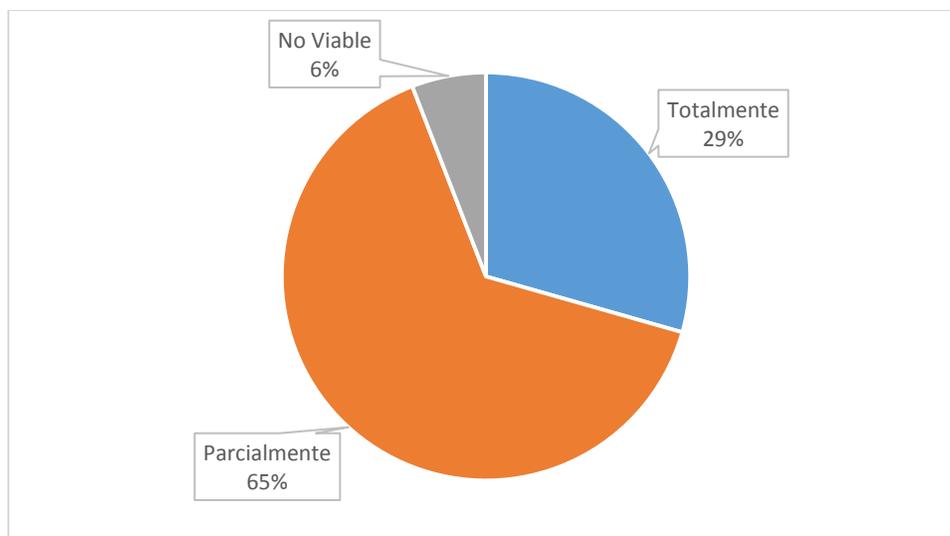


Figura 51: Sostenibilidad del Proyecto Educativo

Elaboración propia

Sobre la Sostenibilidad. A la pregunta *¿estima viable la sostenibilidad del proyecto?* Esto sostiene el grupo focal socializado: No Viable (6%), Parcialmente (65%) y Totalmente (29%). Así pues, la sostenibilidad del pensamiento computacional en el currículo es viable, sin embargo, corre el riesgo de diluirse si no mantiene “una perspectiva holística, equitativa y diversa”, según acota Román (2016) en su tesis doctoral. (pág. 21)

Al respecto, los comentarios de la comunidad educativa dieron lugar al siguiente análisis:

En relación con los estudiantes, enfrentarse a situaciones de la vida real valiéndose de herramientas TIC, suscitó un proceso de concienciación sobre la forma en que algunos jóvenes se aproximan a la tecnología, quienes ahora consideran que lo que realmente les hará competentes en el contexto de la sociedad actual, será dar respuesta a los problemas o retos de la cotidianidad mediante estrategias que involucran el buen uso de TIC.

Esta aproximación, al decir de Wing (2006) significa pensar en diferentes niveles de abstracción o conceptualización, es decir, pensar computacionalmente. Así pues, el grupo focal de socialización del proyecto parece indicar que en muchos estudiantes se ha interiorizado el

reconocimiento de “los aspectos computables en el mundo que nos rodea, para comprender y razonar sobre sistemas o procesos” (The Royal Society, 2012, pág. 29).

Esto explica que el pensamiento computacional no es una habilidad puramente mecánica (hardware o software), sino que es “el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales discretos y algoritmos” (como se menciona en Román, pág. 45) reforzado por “una serie de disposiciones o actitudes que son también dimensiones esenciales del pensamiento computacional” (CSTA, 2015).

En relación con los docentes, aunque cada vez están más concienciados de los beneficios de metodologías constructivistas como el aprendizaje por proyectos y reconocen el potencial del pensamiento computacional en la transformación del aula, este proyecto resaltó las tensiones derivadas de la necesidad de re-aprender a ser docente en un mundo cambiante: idealización de la docencia, desarrollo profesional docente y la responsabilidad de sus acciones.

El análisis de estas tensiones revela que el proyecto adoleció de estrategias disruptivas que motivaran a los docentes para que abandonen definitivamente las prácticas tradicionales de aula, pues prevaleció el estudiante. En ese caso, es conveniente inspirar a los docentes para el cambio, como se sostiene en la guía de estrategias de sostenibilidad del proyecto.

Es por esto que no se deben dejar de escudriñar las reacciones al proyecto, para profundizar en los argumentos que se vierten sobre el rol docente y la percepción de su quehacer pedagógico, alrededor de las tensiones detalladas por Catalina Inclán (2013) en su ponencia “*Reacciones y resistencias el profesorado ante los cambios. El servicio profesional docente en México*” durante el simposio “*Aprender a ser docente en un mundo en cambio*”, según se ilustran en la figura 48.

En conclusión, el principal cambio que produjo el proyecto está en el seguimiento del rol de los actores educativos y el proceso pedagógico, para evitar prácticas que entorpezcan la capacidad del estudiante de apropiarse de la tecnología como una herramienta para aprender, y la

visión del pensamiento computacional como un instrumento que, mediado por proyectos, centra la labor del docente en la superación de los paradigmas que impiden la adecuada inclusión TIC.

<i>Primera tensión</i>	
De la idealización docente	A la docencia como actividad conflictiva
A la docencia se le asignan los más altos cometidos, el docente responde a una descripción altamente idealizada. Reúne todas las características y rasgos de personalidad positivos. La docencia es una vocación o un apostolado	Resaltan sus carencias, errores, enfrentamientos personales e ideológicos. Sobresale la mala preparación, falta de vocación, conformismo. Destaca el desinterés en la actividad frente a la búsqueda de beneficios propios.
<i>Segunda tensión</i>	
Del oficio	A la profesión
Visión rutinaria. Cumplimiento de normas y rutinas. Funcionario del sistema	Innovación e incorporación de nuevas formas de trabajo escolar. Ética profesional al servicio de los alumnos y su aprendizaje. Profesional autónomo
<i>Tercera tensión</i>	
Sin responsabilidad de sus acciones	A la rendición de cuentas
Sin sanciones sobre su actuación. Técnico que aplica metodologías y técnicas de enseñanza. Enseñanza tradicional, vinculada a los planes curriculares.	Considerar a los docentes como agentes responsables de sus actos y evaluables sobre la base de sus resultados y del éxito académico de sus alumnos en pruebas estandarizadas.

Figura 52: Tensiones del Desarrollo Profesional Docente

Recuperado de <http://som.esbrina.eu/aprender/docs/1/InclanCatalina.pdf>

Por consiguiente, para lograr la integración de la estrategia de pensamiento computacional “enREDados” en todos los ciclos de educación de la Escuela Normal Superior de Leticia, transversal al currículo, a continuación se reflexiona sobre el “modelo para transformar prácticas y maneras de pensar” de la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE, por sus siglas en inglés) y la Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación (CSTA, por sus siglas en inglés), adaptado en la tabla 8. (ISTE, 2011)

La tabla 8 se propone dejar a disposición de la I.E. una guía de estrategias de implementación que permitan avanzar sobre el desarrollo de pensamiento computacional en el corto, mediano y largo plazo, acompañada de algunas actividades, resultados e indicadores, agrupados por actores educativos: docentes, directivos, estudiantes y padres de familia.

La guía no se debe considerar como una “receta mágica” o una ruta lineal a seguir, sino como un menú de oportunidades para que cada actor lidere o se articule al cambio sistemático, que ofrece el contexto de acciones y recursos que se deben llevar a cabo para que la estrategia de pensamiento computacional “enREDAdos” sea sostenible. (ISTE, 2011)

Las prioridades que la guía se plantea, constituyen el marco estructural sobre el cual definir las decisiones que se deben enfatizar para incluir el pensamiento computacional como parte del currículo. Al mismo tiempo, la guía pretende coadyuvar a encontrar sinergias con otras estrategias que complementen o combinen la propuesta “enREDAdos”, alrededor de cuatro elementos: actor educativo, proyección en el tiempo, actividad, resultado e impacto.

Así, para llevar a cabo estos propósitos, siguiendo la experiencia adquirida mediante el proyecto educativo “enREDAdos”, la guía de estrategias de sostenibilidad se fundamenta en lograr una visión compartida del pensamiento computacional, inspirar a los docentes para el cambio y su desarrollo profesional relevante, promover liderazgos, acceder a comunidades de aprendizaje para obtener apoyo y modelos de transformación. (CSTA, 2015)

De igual modo, es indispensable producir un diálogo profundo entre las prácticas educativas derivadas de la experiencia “enREDAdos” y las determinaciones de las directivas de la Escuela Normal Superior de Leticia, en función de los logros obtenidos y de la traducción o promoción del pensamiento computacional en el quehacer pedagógico de los distintos niveles de educación.

Sin duda, “enREDAdos” será un punto de inflexión hacia el cambio de las prácticas de aula de la institución. Sin embargo, todo lo que se haga parecerá poco, pero será significativo si se dimensiona como una marcha progresiva hacia la mejoría de la calidad educativa.

Tabla 8: Estrategias de Sostenibilidad del Proyecto Educativo

Elaboración propia

<p>Adaptación del "Modelo para transformar prácticas y maneras de pensar" by ISTE & CSTA</p> <p>Guía de estrategias de sostenibilidad y ampliación del proyecto educativo "enREDAdos"</p> <p>I.E. Escuela Normal Superior de Leticia Fecha Marzo 20 de 2018 Adaptado por Bruno Sinisterra (Investigador)</p>	
--	--

ACTOR EDUCATIVO	ESTRATEGIAS DE CORTO PLAZO	ACTIVIDADES	RESULTADO / IMPACTO
Docentes	Conformar un grupo de docentes que deseen convertirse en líderes de pensamiento computacional y brindarles los recursos apropiados para su disciplina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar docentes interesados 2. Evaluar necesidades 3. Diseñar e impartir talleres de PC 4. Explorar recursos de PC afines a sus asignaturas 5. Establecer grupos interdisciplinarios de trabajo 6. Modelar buenas prácticas y actividades de PC 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encuesta a docentes 2. Herramienta de evaluación 3. Estimular el desarrollo profesional docente 4. Identificar recursos de PC existentes 5. Involucrar aliados potenciales 6. Desarrollar actividades modelo de PC
Directivos	Brindar materiales que les permitan apropiarse de la relevancia del PC.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Taller que resalte las bondades del PC 2. Confrontar "enREDAdos" con otras estrategias 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apropiación de la relevancia del PC 2. Evidenciar efectividad de la estrategia
	Ayudar a desarrollar un plan de adopción e implementación progresiva del PC, transversal al currículo de la I.E.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un plan de acción 2. Ejecutar el plan y talleres de PC 3. Socializar la estrategia en reuniones externas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los directivos elaboran sus propios planes de acción para replicar "enREDAdos", según sus particularidades institucionales
Estudiantes	Involucrarlos activamente en las discusiones o actividades que apoyen el PC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar recursos fáciles de comprender, que expliquen el PC como competencia esencial en la sociedad del conocimiento y la era digital 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atención de dudas e inquietudes 2. Socialización de la importancia del PC
Padres de Familia		<ol style="list-style-type: none"> 2. Identificar grupos prioritarios 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Reconocer el potencial del PC para resolver problemas de la vida real

ACTOR EDUCATIVO	ESTRATEGIAS DE MEDIANO PLAZO	ACTIVIDADES	RESULTADO / IMPACTO
Docentes	Brindar a los docentes el desarrollo profesional que necesiten para provocar cambios en sus prácticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar talleres de PC 2. Explorar modelos para el desarrollo de PC, con y sin el uso de computadores 3. Fortalecer y ampliar grupos interdisciplinarios 4. Establecer alianzas con otras instituciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceso a formación continua en PC 2. Transferencia del PC a las prácticas de aula 3. Diversidad de oportunidades de desarrollo profesional para docentes en ejercicio.
Directivos	Presentar a los directivos resultados e impacto de la estrategia "enREDAdos", ilustrando con el logro de metas, objetivos e indicadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apoyo directivo a los grupos de trabajo en la I.E. 2. Reconocer casos de estudio exitosos 3. Facilitar socialización interna y externa 4. Diseñar e implementar instrumentos para apoyar, observar y evaluar el PC en el aula 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidación de los grupos de trabajo 2. Presentaciones exitosas sobre PC 3. Claridad sobre los propósitos del PC en el currículo
Estudiantes	Involucrar activamente a los estudiantes en las discusiones o actividades que apoyen el PC	1. Brindarles recursos para que realicen actividades independientes, sin la dirección de los docentes	1. El PC adquiere sentido y significado, gestión autónoma del aprendizaje
Padres de Familia	Alentar para convertirse en defensores de la inclusión de habilidades de PC en las I.E.	1. Difundir ampliamente el PC en grupos informales y en su contexto cotidiano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grupos de apoyo al PC 2. Apropiación

ACTOR EDUCATIVO	ESTRATEGIAS DE LARGO PLAZO	ACTIVIDADES	RESULTADO / IMPACTO
Docentes	Brindar a los docentes el desarrollo profesional que necesiten para transformar e innovar su quehacer pedagógico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conseguir financiación adecuada para mantener la formación continua en PC de los docentes 2. Inclusión del PC en la enseñanza y el aprendizaje 3. Actualización de las actividades existentes 	1. Fortalecer el conocimiento de los docentes sobre inclusión y enseñanza del PC
	Procurar mecanismos para vincular el PC a las las políticas gubernamentales existentes o a las nuevas	1. Gestionar con grupos interesados en educación para lograr el cambio de políticas	1. El PC se incorporará a las políticas públicas de educación
Estudiantes	Involucrar activamente a los estudiantes en las discusiones o actividades que apoyen el PC	1. Lograr que usen el PC exitosamente en todas las disciplinas y niveles de educación	2. El PC hará parte de los estándares y evaluaciones curriculares
Padres de Familia	Lograr que los padres se conviertan en agentes de cambio	1. Brindar a los padres nuevos recursos de pensamiento computacional	

5.3 PLAN DE MEJORA PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO

La evaluación se hace vital para advertir qué procesos del proyecto educativo requieren acciones de mejora. Siendo así, su lectura ayudó a comprender qué aspectos priorizar y los desafíos que requieren superar, para alcanzar el nivel óptimo posible y dirigir sus esfuerzos al mejoramiento del proyecto, como se describe en el plan de mejora de la tabla 9 (IPEBA, 2013, págs. 73-88)

El plan de mejora es una oportunidad para avanzar en la institucionalización del proyecto y corregir las dificultades que se presentaron, con el fin de anticiparse a los efectos no deseados, que tuvieron lugar durante la ejecución del mismo. Adicionalmente, el plan constituye una ocasión para dar respuesta a los aspectos que no se alcanzaron y que necesitaban revisarse. (Ministerio de Educación, 2011)

La planificación de acciones del plan de mejora está considerada a dos años, sin embargo, resulta indispensable la revisión periódica de sus logros y dificultades. La puesta en escena del plan y su revisión, se plantea que sea liderada por los docentes que participaron en el proyecto educativo, siempre y cuando no entorpezca las actividades propias de su función. En cuanto a los recursos, serán gestionados por las directivas y provistos en los tiempos que establezcan.

Tabla 9: Plan de Mejora del Proyecto Educativo

Elaboración propia

FASE	META	INDICADOR	CALIFICATIVO	CAUSAS	SOLUCIONES	PLAZO	RESPONSABLE	RECURSOS
Planificación e Implementación	Ajustar el cronograma de actividades para la ejecución de la estrategia "enREDAdos", de modo que no se afecte por situaciones de último momento o contratiempos no previstos en la planificación	Desarrollo de las actividades, según los momentos y los tiempos planificados	En inicio	Presentación de situaciones ajenas al proyecto y a la I.E. Limitación de las actividades al tiempo y espacio del aula	Actualizar permanentemente la agenda del proyecto	2do Semestre 2018	Investigador	Tiempo del investigador
					Ampliar el tiempo y el espacio de ejecución de las actividades	2do Semestre 2018	Docentes e Investigador	Tiempo de los docentes y el investigador
Planificación	Diseñar actividades que promuevan el pensamiento computacional, mediado por el uso de aplicaciones en línea e Internet	Uso de la web para la construcción de conocimiento e innovación pedagógica	En inicio	Falta de conectividad a Internet	Gestionar ante los entes correspondientes el suministro de algún medio para el acceso a Internet	2do Semestre 2018	Directivos	Gestión administrativa Costos del servicio de Internet
Implementación	Fortalecer en los docentes el desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento computacional	Mejora de las competencias TIC de los docentes	Poco avance	Resistencia de los docentes al cambio	Implementar campaña que motive el cambio	1er Semestre 2019	Directivos	Asesoría creativa Costo de los materiales
		Docentes líderes de pensamiento computacional	Poco avance	Desconocimiento del potencial que ofrece el pensamiento computacional	Identificar necesidades de capacitación en TIC	2do Semestre 2018	Directivos y docentes	Coordinación académica Docentes
		Uso del pensamiento computacional en la enseñanza y el aprendizaje	Poco avance		Realizar talleres de pensamiento computacional	1er Semestre 2019	Investigador	Tallerista Logística para los talleres
Evaluación	Diseñar una estrategia de evaluación del impacto del pensamiento computacional en el rendimiento académico de los estudiantes	Mejora del desempeño académico de los estudiantes	En inicio	Esta es la primera experiencia de pensamiento computacional en la I.E.	Elaborar instrumentos para la valoración del aporte del pensamiento computacional al rendimiento académico	2do Semestre 2018	Docentes e Investigador	Tiempo de los docentes y el investigador

ANEXOS

Ver archivos anexos en PDF

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S., & Cabero, J. (2014). *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Departamento de Didáctica y Organización Educativa.
- Ala-Mutka, K., Redecker, C., Punie, Y., Ferrari, A., Cachia, R., & Centeno, C. (2010). *The future of learning: european teachers visions*. Sevilla.
- Alonso, C., Casablanco, S., Domingo, L., Guitert, M., Moltó, Ó., Sánchez, J.-A., & Sancho, J. (2010). De las propuestas de la administración a las prácticas de aula. (M. d. Educación, Ed.) *Revista de Educación*, 352, 53-76.
- Basogain, X., Olabe, M., & Olabe, J. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED - Revista de Educación a Distancia*, 46(6). doi:10.6018/red/46/6
- Bell, T., Witten, I., & Fellows, M. (2008). *Computer Science Unplugged*. www.csunplugged.org.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional. En AERA (Ed.), *American Educational Research Association*. Vancouver. Obtenido de <http://www.eduteka.org/EvaluarPensamientoComputacional.php>
- Buzan, T. (2004). *Cómo crear mapas mentales*. Madrid: Urano.
- Calderón, G., Zúñiga, A., Cortés, C., González, C., Quintero, W., Rengifo, J., & Jiménez, L. (2010). *Un aula interactiva*. Buga: I.E. Narciso Cabal Salcedo.
- Campo, T., & Gomes, E. (2016). *10 Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos*. nd.
- Cañellas, A. (s.f.). *Impacto de las TIC en la educación: un acercamiento desde el punto de vista de las funciones de la educación*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2037601>
- Cárdenas, E. (sf). Guía metodológica para la elaboración de la propuesta de intervención educativa. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Carneiro, R. (2008). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. En R. Carneiro, J. Toscano, T. Díaz, & I. C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación (Ed.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pág. 183). Madrid, España: Fundación Santillana.

- Castells, M. (2016). *El impacto de las TIC en la educación. Más allá de las promesas*. Barcelona: UOC.
- Castro, L., & Pía Pirelli, M. (2014). La importancia de evaluar los programas educativos. (INEEd, Ed.) *Boletín del Instituto Nacional de Evaluación Educativa*, .
- Chávez Cázares, A. (2003). El método de proyectos: una opción metodológica de enseñanza en primer grado de educación primaria. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Chun, B., & Piotrowski, T. (2012). *Pensamiento Computacional Ilustrado*. Obtenido de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/PensamientoComputacionalIlustrado>
- Cisco, Intel & Microsoft. (2010). *Assessment & teaching of 21st century skills*.
- CSTA. (2011). *Computational Thinking Teacher Resources*.
- CSTA. (2015). http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf. Obtenido de http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf.
- Delors, J., Al Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., . . . Nanzhao, Z. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. UNESCO.
- Díaz, T. (2008). La función de las TIC en la transformación de la sociedad y de la educación. En R. Carneiro, J. Toscano, & T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (págs. 155-164). Madrid: Santillana.
- Eduteka. (2014). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Obtenido de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Escuela Normal Superior Marceliano Canyes. (2015). *Proyecto Educativo Institucional*. Leticia.
- Giraldo, L. (2014). Competencia mínimas en pensamiento computacional de un estudiante que aspire a la media técnica para mejorar su desempeño en las instituciones educativas de Medellín. *Tesis*. Medellín: EAFIT.
- Gómez, L., & Castaño, A. L. (2014). *Academia*. Obtenido de http://www.academia.edu/13032865/Educaci%C3%B3n_para_la_Vida_en_una_Amazonia_intercultural
- González, M., Pisonero, S., Pérez, J., & Echebarrena, I. (2006). Evaluación del "Plan de Lucha contra la Exclusión Social en Navarra 1998 - 2005". Gobierno de Navarra.
- Heineberg, H. (nd). *Tras las huellas: dos viajeros alemanes en tierras latinoamericanas*. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/hue/hue4.htm>

- Hernández, N. (Junio de 2016). Reflexión teórica sobre la Declaración de Incheon Educación 2030. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*, 9(2), 18-36.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, DF: Mc Graw - Hill.
- Hernández, U., Hernández, M., Moreno, J., Anaya, S., & Benavides, P. (2011). *Los Proyectos Pedagógicos de Aula para la integración de las TIC*. Red de Investigación Educativa. Obtenido de <http://www.iered.org/libros.html>
- Hitschfeld, N., Pérez, J., & Simmonds, J. (2015). Pensamiento Computacional en Colegios. El valor de formar a los innovadores tecnológicos del futuro. *Bits de Ciencia*(12), 28-33.
- IFRC. (2011). *Guía para el seguimiento y la evaluación de proyectos*. Ginebra.
- Inclán, C. (21-22 de Noviembre de 2013). Reacciones y resistencias del profesorado ante los cambios. El servicio profesional docente en México. *Simposio: "Aprender a ser docente en un mundo en cambio"*. Barcelona, España.
- Intel Corporation. (2011). *Guía de Intel para la implementación de eLearning. Integración de las TIC en la educación para el Siglo XXI*.
- IPEBA. (2013). “¿Qué y cómo evaluamos la gestión de la institución educativa? Matriz y Guía de autoevaluación de la gestión educativa de instituciones de Educación Básica Regular. Lima.
- ISTE. (2011). *Pensamiento Computacional, Caja de Herramientas para Líderes*. ISTE.
- ISTE (Dirección). (01 de Abril de 2012). *Una habilidad de la era digital al alcance de todos* [Película]. Obtenido de <http://www.eduteka.org/VideoPensamientoComputacional.php>
- Jaramillo, L., & Puga, L. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia*(21), 31-55. Obtenido de www.redalyc.org/pdf/4418/441849209001.pdf
- Lorenzo, A., Laucirica, A., & Ordoñana, J. (2016). La creatividad en educación musical a través del método de proyectos colaborativos. En G. P. Castillo, *Aulas Virtuales: Fórmulas y Prácticas* (págs. 343-359). España: McGraw Hill.
- Lugo, M., & Kelly, V. (2010). *Tecnología en Educación ¿Políticas para la innovación?* Buenos Aires: IIPE - UNESCO.
- Macas-Salinas, L., Mera-Maldonado, D., & Ramírez, J. (2017). Las historietas como estrategia metodológica para la enseñanza de la historia. *Revista electrónica para maestros y*

profesores, 64-76. Obtenido de
<http://revistas.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/download/3310/2922>

- Malagón Plata, L. A. (Abril de 2009). La pertinencia curricular: un estudio en tres programas universitarios. (U. d. Educación, Ed.) *Educación y Educadores*, 12(1), 11-27. doi:ISSN 0123-1294
- Marín, F., & Luque, M. (2001). *Redalyc*. Obtenido de
<http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=90412006>
- Marín, V., & López, R. (nd). Aprendizaje basado en Proyectos, competencias básicas y uso de las TIC. San Pedro del Pinatar.
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- Martinic, S. (2015). El tiempo y el aprendizaje escolar. *Revista Brasileira de Educação*, 20(61), 479-499. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782015206110>
- MEN. (s.f.). Obtenido de <http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-298222.html>
- MEN. (2008). *Guía # 30: Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo? Orientaciones generales para la educación en tecnología*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- MEN. (2008). *Guía para el mejoramiento institucional, de la autoevaluación al plan de mejoramiento*. Bogotá: Cargraphics.
- MEN. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá: Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC.
- MEN. (2015). *Programa Todos a Aprender*. Obtenido de <http://www.todosaaprender.edu.co>
- MEN. (14 de 08 de 2016). *Colombia aprende. La red del conocimiento*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-102549.html>
- MEN. (s.f.). *Al tablero*. Obtenido de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87346.html>
- Minervini, M. (2013). La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*, 170-186.
- Ministerio de Educación. (2011). *Diseño e implementación del plan de mejora institucional*. Buenos Aires: República de Argentina.
- Ministerio de Educación. (2013). Modernización de la educación media y tránsito a la educación terciaria. *Ruta Maestra*, 55-60.

- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articulos-318264_recurso_tic.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Al Tablero*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107321.html>
- Ministerio de TIC. (s.f.). Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-7683.html>
- Mittermier, R., & Syslo, M. (2008). *Informatics Education - Supporting Computational Thinking. Third International Conference on Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspectives, ISSEP*. Torun: Springer.
- Montoya, G., Vargas, P., Correa, E., González, M., & Urrego, Á. (2007). Un modelo para la evaluación de la intervención social desde la dimensión de las expresiones motrices. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Moursund, D. (1999). *Project-Based Learning Using information Technology*. ISTE. Obtenido de <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/7/184/397/1>
- National Science Foundation. (2015). *CS Principles*. Obtenido de <http://apcsprinciples.org/>.
- Northwest Regional Educational Laboratory. (s.f.). *Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning*. Obtenido de <http://www.nwrel.org/request/2002aug/projectbased.php>
- Núñez, M. (Noviembre de 2014). *Tecnología e Informática, grandes olvidadas en el panorama educativo español. Su influencias en el desarrollo de un pensamiento de calidad*. Universitat Jaime Castellón.
- Palacios, J. (1984). *La cuestión escolar. Críticas y alternativas*. Barcelona: LAIA.
- Pérez Palencia, M. (2017). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(1), 38-63.
doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.55.38-63>
- Picón, J. (2010). *Blog Escuela Normal Superior*. Obtenido de <http://www.normalleticia.blogspot.com.co/#!http://normalleticia.blogspot.com/2014/03/su-rgimiento-de-la-escuela-normal.html>

- Picón, J. (2010). *Transformación Urbana de Leticia*. Bogotá: Gente Nueva.
- Pimienta, D. (2007). Brecha digital, brecha social, brecha paradigmática.
- Quintriqueo, S., Torres, H., Gutiérrez, M., & Sáez, D. (2011). Articulación entre el conocimiento cultural mapuche y el conocimiento escolar en ciencia. *Educ*, 14(3), 475-492.
- Rico, M. (2016). *MED Evolución: Un camino al Pensamiento Computacional*. (C. d. Academia, Ed.) Chía, Colombia: Universidad de La Sabana.
- Rodríguez, M. (2015). ¿Pueden los ordenadores aproximarnos al mundo físico? Análisis cualitativo de la integración de la computación creativa y la computación física en áreas no puramente tecnológicas. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Román, M. (2016). Códigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: Validación de un instrumento y evaluación de programas. España.
- SED. (2016). *Análisis de los Resultados de las Pruebas Saber 3, 5, 9 y 11*. Leticia.
- Sicilia, M. Á. (2007). Más allá de los contenidos: compartiendo el diseño de los recursos educativos abiertos. (U. O. Catalunya, Ed.) *RUSC*, 1(4), 26-35. doi:ISSN 1698-580x
- The Royal Society. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London: The Royal Academy of Engineering.
- Trilla, J., González, J., Solà, P., Pla, M., Cano, E., Muset, M., . . . Monés, J. (2007). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Barcelona: Graó.
- Una habilidad de la era digital al alcance de todos* (01 de Abril de 2012). [Película]. Obtenido de <http://www.eduteka.org/VideoPensamientoComputacional.php>
- UNAL. (15 de 08 de 2016). *Imani*. Obtenido de <http://www.imani.unal.edu.co/index.php/homepage/eventos/academicos/198-formacion-de-estrategias-pedagogicas>
- UNESCO. (1990). Declaración Mundial sobre Educación para Todos. Jomtien.
- UNESCO. (2005). *Informe de seguimiento de la Educación para Todos en el mundo*. nd: UNESCO.
- UNESCO. (2007). Más allá de los contenidos: compartiendo el diseño de los recursos educativos abiertos. (U. O. Catalunya, Ed.) *RUSC*, 4(1), 26-35. doi:ISSN 1698-580x
- UNESCO. (2011). *A Basic Guide to Open Educational Resources: Frequently asked questions*. UNESO. Obtenido de www.col.org/PublicationDocuments/Basic-Guide-To-OER.pdf

- UNESCO. (2013). *Situación educativa de América Latina y el Caribe: hacia una educación de calidad para todos al 2015*. Santiago de Chile: Ediciones del Imbunche.
- UNESCO. (2015). *Declaración de Incheon - Educación 2030*. Incheon.
- Universidad Nacional de Colombia. (2013). Proyecto Regalías ONDAS Amazonas. Leticia, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Valerio, C. (2015). Competencias para el desarrollo de las habilidades de pensamiento.
- Valverde, J., Fernández, M., & Garrido, M. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED - Revista de Educación a Distancia*, 46(3).
- Vargas, Z. (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Revista Educación*, 1(33), 155-165. doi:ISSN: 0379-7082
- Wing, J. (March de 2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33-35.
- Zapata - Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED - Revista de Educación a Distancia*.
- Zapata, M. (2012). *Aprende en Línea*. Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/d211b52ee1441a30b59ae008e2d31386/845/estilo/aHR0cDovL2FwcmVuZGVlbnxpbmVhLnVkZWZWR...>
- Zapotecatl, J. (2014). Obtenido de www.pensamientocomputacional.org