



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”**

**APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN  
TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL  
DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**

**Autor: Gersson Giovany Rubio González**

**Tutor: Fredy Benti**

**Rubio, octubre de 2023**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”**

**APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN  
TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL  
DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Educación**

**Autor: Gersson Giovany Rubio González**

**Tutor: Fredy Benti**

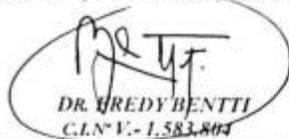
**Rubio, octubre de 2023**



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
 INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"  
 SECRETARÍA

**A C T A**

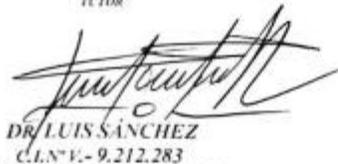
Reunidos el día miércoles, veinticinco del mes de octubre de dos mil veintitres, en la sede de la Subdirección de Investigación y Postgrado, del Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio," los Doctores: **FREDY BENTTI (TUTOR)**, **NANCY ACEVEDO**, **LUIS SÁNCHEZ**, **ALEXANDER CONTRERAS** y **MARTÍN PAZ**, Cédulas de Identidad Números V.-1.583.804, V.-9.223.806, V.-9.212.283, V.- 10.157.089 y V.-3.326.363, respectivamente, jurados designado en el Consejo Directivo N° 527, con fecha del 23 de septiembre de 2020, de conformidad con el Artículo 164 del Reglamento de Estudios de Postgrado Conducentes a Títulos Académicos, para evaluar la Tesis Doctoral Titulada: "APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI ", presentado por el participante, **RUBIO GONZÁLEZ GERSSON GIOVANY**, cédula de Ciudadanía N.-CC.- 88.194.175 / Pasaporte N.-BD100105 como requisito parcial para optar al título de **Doctor en Educación**, acuerdan, de conformidad con lo estipulado en los Artículos 177 y 178 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador el siguiente veredicto: **APROBADO**, en fe de lo cual, firmanos.

  
**DR. FREDY BENTTI**  
 C.I.N° V.- 1.583.804

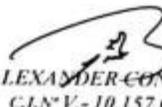
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA  
 TUTOR

  
**DRA. NANCY ACEVEDO**  
 C.I.N° V.- 9.223.806

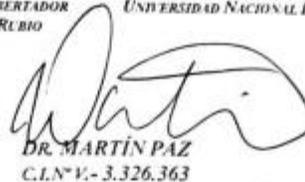
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
 INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

  
**DR. LUIS SÁNCHEZ**  
 C.I.N° V.- 9.212.283

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
 INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

  
**DR. ALEXANDER CONTRERAS**  
 C.I.N° V.- 10.157.089

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA

  
**DR. MARTÍN PAZ**  
 C.I.N° V.- 3.326.363

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA



DE-0059-A-2023

## ÍNDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| ÍNDICE GENERAL.....   | ii  |
| LISTA DE TABLAS.....  | iii |
| LISTA DE FIGURAS.....   | v   |
| RESUMEN.....  | vi  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 1   |
| CAPÍTULO I.....   | 16  |
| ORIENTACIONES GENERALES DEL ESTUDIO.....  | 16  |
| Planteamiento del problema.....   | 16  |
| Objetivos del estudio.....  | 25  |
| Objetivo general.....   | 26  |
| Objetivos específicos.....  | 26  |
| Justificación del estudio.....  | 26  |
| CAPÍTULO II.....  | 28  |
| MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....  | 28  |
| Antecedentes del estudio.....   | 28  |
| Referentes teóricos.....  | 30  |
| Competencias como habilidades del siglo XXI.....  | 30  |
| Competencias cognitivas básicas y avanzadas.....  | 31  |
| Enseñanza del pensamiento computacional.....  | 32  |
| Constructivismo.....  | 33  |
| Aprendizaje significativo.....  | 35  |
| Aprendizaje por descubrimiento.....   | 37  |
| Metacognición.....  | 38  |
| Pensamiento Computacional (PC).....   | 39  |
| Pensamiento computacional como herramienta cognitiva.....   | 39  |
| Educación STEM.....   | 41  |
| Beneficios de la educación STEM Integrada.....  | 42  |
| Aprendizaje basado en proyectos de Educación STEM.....  | 43  |
| Bases legales del estudio.....  | 43  |
| Superación de Restricciones Legales potenciales de la institución venezolana patrocinante de la propuesta investigativa en ciernes..... | 45  |
| Manejo de las restricciones legales desde la institución colombiana tomada como contexto y escenario.....                               | 45  |
| Ley General de Educación (Ley 115 de 1994).....   | 46  |
| Categorización preliminar del estudio.....  | 47  |
| CAPÍTULO III.....   | 39  |
| MARCO METODOLÓGICO Y SITUACIONAL.....   | 39  |
| Naturaleza de la investigación.....   | 39  |
| Fundamento Epistemológico.....  | 39  |



|  |              |
|--|--------------|
| Paradigma epistemológico interpretativo.....   | 39           |
| Enfoque de la investigación cualitativa.....   | 40           |
| Método fenomenológico de la investigación .....  | 41           |
| Fases de la investigación fenomenológica.....  | 42           |
| Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....   | 43           |
| Procedimiento para el análisis de los datos.....   | 44           |
| Criterios de Rigor.....  | 45           |
| Escenario de la investigación.....   | 46           |
| Informantes clave.....   | 47           |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>  | <b>49</b>    |
| <b>INFORME DE RESULTADOS.....</b>  | <b>49</b>    |
| Proceso de validación.....   | 49           |
| Proceso de análisis de los datos.....  | 49           |
| Proceso de codificación abierta.....   | 51           |
| Resultados de la Codificación Abierta.....   | 52           |
| Resultados del proceso de codificación axial.....  | 81           |
| Análisis de las dimensiones .....  | 81           |
| Proceso de codificación selectiva.....   | 144          |
| Análisis de las subcategorías.....   | 144          |
| Aproximación teórica a la sistematización del desarrollo de las competencias cognitivas<br>integrales basadas en el pensamiento computacional a nivel de la Educación Media Técnica<br>..... | 176          |
| <b>CAPÍTULO</b>  |              |
| <b>V.....</b>  | <b>17980</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>180</b>   |
| Conclusiones .....   | 18080        |
| Recomendaciones.....   | 18282        |
| <b>REFERENCIAS.....</b>  | <b>183</b>   |
| 83   |              |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>189</b>   |
| Validación del Instrumento.....  | 190          |
| Guía de la Entrevista.....   | 194          |

## LISTA DE TABLAS

| <b>Tabla</b>  | <b>pp</b> |
|---|-----------|
| 1.Resultados de la entrevista a docentes especialistas. | 46        |
| 2. Resultados de la Entrevista                          | 52        |
| 3. Resultados de la Entrevista.                         | 58        |
| 4. Resultados de la Entrevista.                         | 62        |
| 5. Resultados de la Entrevista.                         | 67        |
| 6. Resultados de la Entrevista.                         | 71        |
| 7. Resultados de la Entrevista.                         | 75        |
| 8. Resultados de la Entrevista.                         | 79        |
| 9. Resultados de la Entrevista.                         | 84        |
| 10. Esquema de razonamiento                             | 165       |

## LISTA DE FIGURAS

| <b>FIGURA</b>                                  | <b>pp</b> |
|--|-----------|
| 1. Dimensión Investigación                     | 90        |
| 2. Dimensión Tecnología                        | 96        |
| 3. Dimensión Didáctica                         | 105       |
| 4. Dimensión Rasgos                            | 109       |
| 5. Dimensión Logros                            | 113       |
| 6. Dimensión estimulación/contexto             | 118       |
| 7. Dimensión A corto plazo                     | 123       |
| 8. Dimensión A mediano plazo                   | 128       |
| 9. Dimensión A mediano plazo                   | 132       |
| 10. Dimensión Docentes                         | 136       |
| 11. Dimensión Estudiantiles                    | 143       |
| 12. Subcategoría Competencias cognitivas       | 149       |
| 13. Subcategoría Competencias socioemocionales | 151       |
| 14. Subcategoría Atributos                     | 152       |
| 15. Subcategoría Aplicaciones                  | 153       |
| 16. Subcategoría Limitaciones                  | 156       |
| 17. Categoría Competencias del siglo XXI       | 160       |

|  |     |
|--|-----|
| 18. Categoría Pensamiento Computacional  | 163 |
| 19. Constructos emergentes encontrados de frecuencia media                               | 179 |
| 20. Representación Gráfica Final del proceso de codificación abierta, axial y selectiva. | 179 |

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO  
PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN  
Línea de Investigación: Saberes, Educación y Tecnología

**APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN  
TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL  
DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**

**Tesis Doctoral**

**Autor: Gersson Giovany Rubio González.**

**Tutor: Fredy Benti Parada.**

**Fecha: octubre de 2023.**

**RESUMEN**

La aplicación de enfoques tecnológicos en educación está llamada a producir cambios disruptivos en las formas de enseñanza-aprendizaje, necesarios para desarrollar competencias del Siglo XXI. De allí, esta investigación se propuso como objetivo general: generar una aproximación teórica sobre las concepciones de los docentes en torno al desarrollo de competencias cognitivas modernas y pertinentes en la educación media técnica basándose en el pensamiento computacional, como elemento motivador e integrador de las secuencias didácticas para lograr empatía con el estudiante e incrementar su deseo de aprender en un curso del área técnica de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, ubicada en la ciudad de Cúcuta, Capital del Departamento Norte de Santander, Colombia. La investigación se ubicó en el paradigma interpretativo, el enfoque de la investigación cualitativa y el método de investigación fenomenológica, apoyado en la teoría fundamentada. Se usó como técnica de recolección de datos la entrevista cualitativa semiestructurada a los docentes del área técnica en el escenario antes identificado. Los criterios de credibilidad y confirmabilidad se desarrollaron empleando la triangulación de los datos, teorías relacionadas e investigaciones que brindaron información necesaria para evidenciar hallazgos de

una teoría emergente, direccionada a conocer los elementos percibidos por los docentes entorno a competencias cognitivas generadas por el pensamiento computacional, la cual se construyó en función a categorías que emergieron como hallazgos, producto del análisis de las vivencias de los informantes clave, que llevaron a comprender en gran medida la realidad de las competencias cognitivas entorno al pensamiento computacional, su integración socioemocional y la necesidad de sistematizar el desarrollo de las emergentes competencias cognitivas integrales mediante el modelo de pensamiento computacional.

**Descriptor:** Desarrollo de competencias cognitivas del Siglo XXI, pensamiento computacional, competencias socioemocionales, Educación media técnica.

## INTRODUCCIÓN

El origen de este trabajo hizo eco de un eslogan publicitario usado hace algún tiempo en el interior de un colegio lasallista en Colombia, que reza: "*Respuestas Nuevas Para Ciudadanos Nuevos*"- Una frase que ha invitado a los docentes a ser innovadores, responsables y creativos, al realizar la formación académica de las nuevas generaciones, a quienes correspondió "*crecer con el nuevo siglo XXI*".

Pues, no era para menos, la institución ubicada en la ciudad de Cúcuta, se acerca a los 120 años de su fundación, llevando una historia de logros académicos y deportivos, además de ser reconocida, por la calidad humana de sus egresados entre los se destaca un expresidente de la república. Pero, contrario a su pasado, se debe resaltar, que el presente académico de la institución es diferente, las dinámicas de aula no han cambiado: el currículo se volvió estático, se enseña de forma conductista, y la instrucción está centrada en el docente. Tan sólo asoman cambios tímidos en lo teórico, mas no en la práctica. Este estancamiento educativo es común en la mayoría de las instituciones públicas de educación media en el país. Pues, si bien algunas instituciones hacen algunos esfuerzos por innovar, haciendo uso de los recursos ofrecidos por el Ministerio de las TIC (MINTIC), estos no son suficientes para dar ese salto de calidad que las instituciones necesitan.

Es importante, reconocer a las nuevas generaciones como el actor educativo más valioso, que evoluciona, y forma parte activa de un todo, y está inmerso en una sociedad post pandemia con dinámicas virtuales. En lo social, político, económico, hoy día, se pueden hacer actividades que antes se consideraba que eran imposibles, tal como educarse y trabajar de forma virtual; usar realidad aumentada en procedimientos médicos; reunirse con personas en cualquier lugar.

Esto demuestra que la formación académica no debe detener su proceso evolutivo. Pues, se deben evitar los traumatismos generados ante la incursión en el mundo digital de las competencias cognitivas integrales que están por formarse en los nuevos estudiantes, dado que éstas no pueden ser las mismas de hace 20 o 30 años. Pues, se requiere generar las competencias del siglo XXI, que estén a la par con los cambios sociales y tecnológicos a nivel global, y poder así "*combatir fuego con fuego*". Porque, es precisamente del análisis del funcionamiento de la tecnología y de los computadores donde se encontrarán respuestas, para implementar los nuevos estilos de formación, de los ciudadanos de hoy.

Los computadores son dispositivos que se caracterizan por su efectividad en el momento de resolver las actividades que se les encomiende; son rápidos, ordenados, precisos, fallan muy

pocas veces, se guían por patrones de comportamiento humano previamente codificados y desarrollan una serie de pasos siguiendo un algoritmo que es optimizado para mejorar los resultados. También es crítico, autónomo, creativo, innovador con disposición para trabajar de forma colaborativa. Según se le programe, a este grupo de habilidades se les denomina, Pensamiento Computacional (PC).

Este concepto ya alcanza una década incorporado al currículo escolar de distintos países de la América Latina a través de las asignaturas de computación y afines. Comprende un conjunto de habilidades, para la resolución de problemas complejos. Se ha difundido desde la década de 1960, y tomó auge en 2006 cuando J. Wing propuso incorporar el Pensamiento Computacional (PC) junto a la lectura, la escritura y la aritmética. Así, Norteamérica y Europa casi en su totalidad han incorporado el PC a su malla curricular. Mientras que Colombia apenas concreta algunos esfuerzos aislados por ausencia de políticas educativas nacionales.

En consecuencia, el presente estudio se propone despertar el interés o sensibilizar a la comunidad educativa seleccionada hacia un nuevo paradigma de aprendizaje y la necesidad emergente por comprender el impacto potencial asociado al desarrollo de proyectos de pensamiento computacional (PC); a su vez, estos proyectos se fundamentan, en el aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Sin embargo, el objeto de este trabajo es generar una aproximación teórica, desde una perspectiva que permita estudiar el desarrollo de las competencias cognitivas e dentro de la enseñanza del pensamiento computacional (PC) integrado a las rutinas de las jornadas escolares diarias de los procesos de enseñanza y aprendizaje (E-A) formales y en la vida cotidiana. De modo que permita descubrir las habilidades adquiridas a través de la elaboración de proyectos en las áreas STEM, así como el descubrimiento y los procesos de incorporación del PC a las prácticas sociales y formativas.

Se trata, pues, de una intención investigativa en la cual el primer capítulo concreta la lógica del planteamiento del problema, así como de los objetivos del estudio con su justificación e importancia. El Segundo Capítulo concreta el momento teórico al revisar la literatura especializada para determinar el estado del arte o la actualización de los aportes recientes al objeto de estudio. Se empieza por los informes de investigaciones académicas sobre el mismo tema o problema de investigación para indagar sobre sus abordajes metodológicos, referentes teóricos y resultados preliminares o emergentes. Además, se establece un marco teórico conceptual con los

aportes significativos de otros autores. El tercer capítulo describe el momento metodológico estableciendo la naturaleza del presente estudio desde el paradigma epistemológico interpretativo, el enfoque de la investigación cualitativa, así como del método fenomenológico. También, se provee el marco situacional desde el contexto y el escenario seleccionados, los informantes clave y las técnicas e instrumentos de recolección de los datos cualitativos.

Ya en su fase de ejecución, el capítulo IV contiene una amplia y detallada descripción del informe de resultados; en el cual se reporta el proceso técnico cumplido, así como los alcances del proceso de codificación en sus etapas abierta, axial y selectiva. En esta última se incorporan las reflexiones y avances en torno a la teorización. Por todo lo cual, se llega a formular ciertas conclusiones puntuales, es decir, en referencia a los objetivos y las respuestas de los informantes clave a cada una de las preguntas de la entrevista semiestructurada que se aplicó.

# CAPÍTULO I

## ORIENTACIONES GENERALES DEL ESTUDIO

### Planteamiento del problema

Países considerados potencia mundial y otros en vía de desarrollo, se destacan por promover reformas en las políticas educativas y los modelos de enseñanza que actualmente poseen. Cambios que además de ser verdaderamente disruptivos deben aplicarse con celeridad y, de cierto modo, deben desarrollar o adicionar competencias cognitivas y socioemocionales en los educandos, desde los niveles de educación básica y media. En este sentido, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (E-A), se deben propiciar conocimientos y experiencias que involucren no sólo aspectos teóricos y metacognitivos, propios de una instrucción tradicional. Pues, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2006), se deben comprometer didácticas que permitan generar las competencias lógicas, críticas, investigativas, integradoras y colaborativas necesarias para formar ciudadanos con habilidades del siglo XXI.

Las tendencias educativas modernas deben reconocer a los jóvenes ciudadanos como los llamados a solucionar los nuevos requerimientos de orden local y global. Por consiguiente, es necesario adelantar cambios que conduzcan a formar profesionales con competencias innovadoras, que no se aíslen en su disciplina académica. Por el contrario, que estén motivados en formar parte de una comunidad crítica, participativa, creativa e innovadora conformada por personas que comparten su evolución personal y profesional, en busca de un beneficio común. A tales efectos, se recurre al desarrollo de proyectos con aportes de pares académicos y profesionales de otras disciplinas y, así, se destaque el trabajo integral, moderno y cooperativo que conlleva a un bien con empatía y responsabilidad social, siempre en busca del bien general sobre el particular.

De este modo, el diseño de las reformas educativas debe estar dirigido a potenciar ciudadanos en las “habilidades del siglo XXI”, para estar en consonancia con los demás países en desarrollo. Por ende, los cambios deben estar orientados a consideraciones innovadoras, sólidas y particulares, dependiendo de los objetivos socioeconómicos y el contexto geopolítico de cada país. Pero, en general, según la OCDE (2008), es necesario que cada reforma esté orientada hacia metodologías que incluyan la tecnología como su eje transversal; por lo cual, es necesario ver la computación como un elemento más allá de su valor ofimático.

Así, se debe considerar la inclusión sistémica de la lógica computacional en los procesos y las didácticas de clase, como un método o estrategia pedagógica de aula, sumado a la evolución de los actores educativos. Y de este modo, se vea la computación desde su pensamiento, como generador de competencias cognitivas válidas para este nuevo siglo, con el objetivo de ser tenido en cuenta en procesos curriculares adelantados en instituciones de todos los niveles educativos.

También, se debe considerar la eficacia de los instrumentos de cómputo al dar solución a los requerimientos encomendados o, al menos, colaborar en parte con éstos, sobre todo si tienen que ver con tareas secuenciales o patrones lógicos ya definidos; así, surgen inquietudes sobre el actuar de dichas máquinas, y “sus pensamientos.” Pero, sobre todo, de cómo se podrían calcar para mayor efectividad en la solución de problemas. Al respecto, Wing (2006) sostuvo que un pensamiento computacional está previamente definido y se rige por el protocolo comportamental de la lógica computacional y que ésta, “representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar” (p. 33). En otras palabras, dichas actitudes y habilidades algorítmicas se deben incorporar a la rutina docente según se amerite; y, de esta forma, lograr la efectividad que ofrecen las máquinas en el desarrollo de procesos académicos y cotidianos.

Como ha quedado reseñado, Jeanette Wing es pionera al acoplar los términos y acuñar la denominación de Pensamiento Computacional (PC); lo cual quedó difundido históricamente en la publicación mensual de la Asociación para las Maquinarias Computacionales (en inglés, *Association for Computer Machinery, ACM*). Específicamente, en uno de sus artículos sostuvo que, “el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación.” (Wing, 2006, p. 33)

En efecto, el uso de la lógica y del pensamiento algorítmico se consideraron competencias innatas de los desarrolladores de *software*. Un hecho que ha cambiado en los últimos años cuando investigadores de otras áreas, sin proponérselo, han seguido la misma lógica y los mismos protocolos algorítmicos para el diseño, desarrollo, seguimiento y actualización de una aplicación computacional. E, inversamente, las ciencias de la computación, se han servido de otras áreas de conocimiento de procesos y experiencias que les ha permitido cambiar de la mejor forma (NRC, 2010).

Bajo la denominación de Pensamiento Computacional (PC), se reporta cómo se ha venido refinando su alcance y delimitación con base en las preguntas internas: ¿qué es? y ¿qué no es? Ello ha conllevado a definir cuáles procesos cognitivos se incluyen; y, por ende, se han venido consolidando los procesos cognitivos que le son propios. De allí, se ha incrementado a grandes pasos el abordaje del PC, así como la capacitación docente para su manejo (NRC, 2010).

La vigencia del Pensamiento Computacional (PC), se asocia con la era de la explosión de la información, gracias al auge de las TIC; las cuales no sólo han impactado el desarrollo de proyectos productivos en el orden económico sino también dentro de los sistemas educativos, entre otros sectores de la sociedad contemporánea. En consecuencia y más exactamente, los procesos de programación informática se han multiplicado en los diseños curriculares y las didácticas especiales. Desde los comienzos del PC, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han favorecido el desarrollo de sistemas y programas dentro de la educación formal. Por ejemplo, la programación y el diseño de algoritmos han incrementado sus aportes curriculares.

Igualmente, la lógica que obligatoriamente demanda la escritura de códigos funcionales ha permitido el óptimo procesamiento de datos que pueden servir de base en la construcción de competencias básicas o generales. En tanto que, según Wing (2006), éstas se corresponden con las conexiones mentales propias de los pensamientos complejos. En tal sentido, la autora en referencia reseña que la programación algorítmica ha servido como herramienta metacognitiva de amplio margen o impacto que hoy se conoce como Pensamiento Computacional (PC).

Es importante considerar también estudios previos a la afirmación de Wing; los cuales buscaban iniciar a los estudiantes en la lógica computacional. Así, se trabajaba en el desarrollo de procesos que simularan el “actuar lógico” de los equipos de cómputo. En este sentido, Papert (1980) es considerado el precursor del pensamiento computacional por el impacto de sus trabajos con lenguajes de programación de alto nivel como el LOGO, por su funcionamiento en bloques con sentencias de lógica, de control y repetitivas, básicas y avanzadas; las cuales han facilitado un aprendizaje progresivo desde lo más simple. En tanto que su meta era garantizar resultados educativos a las futuras generaciones que tomarían la batuta de los proyectos computacionales a nivel mundial.

Hechos como éstos resaltan que, desde hace tiempo, se consideraba iniciar una formación especializada para los nuevos aprendices; quienes debían desarrollar competencias y habilidades particulares, producto de una instrucción transversal que involucrara disciplinas como la ciencia,

la tecnología, matemática, lógica e ingeniería; todo esto, con el objetivo de preparar las mentes que resolverán los retos futuros.

Adicionalmente, se formularon los Estándares de la Ciencia de la Computación en Educación Primaria y Secundaria (CSTA, 2011); los cuales se enfocaron para el año 2011 en el Pensamiento Computacional de Wing para la resolución de problemas a través de la abstracción, la automatización y el análisis como aspectos definitorios del PC. Pues, como aclara la CSTA (2011), “el pensamiento computacional es una metodología de resolución de problemas que amplía el campo de la computación a todas las disciplinas, proporcionando un medio distinto de analizar y desarrollar soluciones a problemas que pueden ser resueltos computacionalmente.” (p. 6)

Según las fuentes en mención, la percepción del Pensamiento Computacional era como una destreza orientada únicamente a las aplicaciones de software, con distintos lenguajes de programación y diseño de algoritmos computacionales; la cual, ciertamente, se debe transformar para ser vista como soporte de competencias cognitivas integrales. Al ser requerida de forma oportuna, se espera fortalecer modelos de aprendizaje y evolución de la mente humana. Esta evolución, sumada al creciente interés de expertos, ha permitido una alianza en expansión con la integración entre las competencias cognitivas y el uso del pensamiento computacional, particularmente, de la metodología para el desarrollo de proyectos STEM en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática; todo lo cual se apoya, a su vez, en el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Pues, éste último por su naturaleza ha probado ser una herramienta para el fortalecimiento cognitivo y un aliado en procura de las competencias del siglo XXI.

Para el éxito de los proyectos desarrollados con metodología computacional, países como como Estados Unidos (USA) en el año 2010 crearon el “Plan estratégico de cinco años para la Educación STEM.” Esta estrategia se basó en hacer de STEM una prioridad nacional, para reforzar los planes del Departamento de Educación de ese país y desarrollar formas de mejorar su difusión e implementación. Posteriormente, se reforzó la meta de entrenar a cien mil profesores en las áreas STEM y dotarlos de las instalaciones y herramientas tecnológicas necesarias para instrumentar nuevas didácticas. Iniciativa que también fue llamada Coalición100ken10 (2016) que, posteriormente también fue replicada en otras naciones del orden mundial.

Según el *National Science and Technology Council* (NSTC, 2013), esta iniciativa fue desarrollada por el gobierno del presidente Obama en el año 2010 y dada a conocer durante la “Feria de la ciencia de la Casa Blanca”. Es decir, en el marco estratégico que buscaba contrarrestar

los resultados obtenidos en las famosas pruebas denominadas *Programme for international student assesment* y conocidas simplemente por sus siglas como Pruebas PISA; las cuales fueron dirigidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en el año 2009. Pues, como país, EE. UU arrojó resultados muy desalentadores en relación con otros países que no llegaron al promedio mundial (PISA, 2009). Al respecto, los expertos señalaron: “los estados Unidos están en el promedio y el promedio no es el liderazgo” (Bybee, 2013).

Paralelamente, el Consejo Nacional de Investigación Científica (en inglés, *National Research Council*, NRC) desarrolló un documento cuestionando las formas de enseñar ciencias en los EE. UU que promovió un cambio disruptivo en la educación media. Este es el marco de referencia para el egreso de bachilleres al comprobar su suficiencia en el Área de Ciencias (*framework for k-12*).

Este documento rector partió de un compendio de las perspectivas de los docentes de ciencias de ese país sobre la entrada al siglo XXI y cómo lograr un acercamiento diferente en los estudiantes para darle sentido a lo que aprenden (NRC, 2012). Como resultado de este documento, se publicaron los Estándares de ciencias para la próxima generación (por sus siglas en inglés, NGSE) que transformó de forma radical la experiencia de los estudiantes al aprender sobre ciencia. Éstos, a su vez, asimilaron destrezas y saberes claves para una formación auténticamente integral, es decir, abarcando aquellas con distintas exigencias de dominio cognitivo en lógica, creatividad, autogestión y autodesarrollo, tanto como las socioemocionales relacionadas con la motivación, resiliencia, comunicación y colaboración, entre otras competencias.

El plan a desarrollar incorporó los resultados de la investigación educativa para crear estándares científicos para los grados K-12. Estos estándares brindaron la flexibilidad para diseñar experiencias de aprendizaje basadas en los intereses de los estudiantes en torno a la ciencia y la preparación para la academia y la ciudadanía. A su vez, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) resaltó en 2013 la necesidad de enfocarse en un currículo dirigido al desarrollo de habilidades o capacidades de comprensión más que de dominio disciplinar o del contenido programático. Así, se espera ganar la confianza del estudiante a la hora de evidenciar sus aprendizajes y facilitar la transferencia hacia otros contextos, dotándolos de competencias efectivas como la capacidad de abstracción, pensamiento algorítmico, automatización, descomposición y depuración; sobre las cuales se volvió más adelante en el presente proyecto de tesis doctoral.

Los esfuerzos realizados por los entes gubernamentales, alrededor del mundo, vienen acompañados de dificultades como la marcada caída vocacional por el campo científico y tecnológico. Tal disminución de vocaciones científicas, Sanders (2009) la asoció, hace más de una década, con los problemas de identidad, asertividad y/o autoestima en mujeres y otras personas provenientes de los sectores sociales menos favorecidos. Igualmente, afecta dicha caída matricular a nivel de educación media una enseñanza de las áreas de ciencia, tecnología y matemática muy compleja, arbitraria y poco significativa. En efecto, es evidente no sólo el déficit académico sino un marcado declive en la demanda estudiantil por cursar especialidades científicas y tecnológicas en la educación media general; quienes no estarán en la mejor disposición para seleccionar una carrera en dichas áreas.

Sin embargo, la demanda de profesiones STEM se ha mantenido en ascenso, así como por encima de otras profesiones. En consecuencia, mediante proyectos que aporten al aprendizaje y lo vocacional, se deben promover mejor las oportunidades en estas carreras universitarias que involucren a la mujer y a la población considerada vulnerable, para que vean en la educación superior una vía válida para mejorar su situación socioeconómica y afectiva.

Por su parte el ABP, vinculado al desarrollo de proyectos STEM, crea competencias cognitivas integrales esencialmente relacionadas con el Pensamiento Computacional (PC). Mucho se ha hablado de estas “habilidades,” pero no se tenía definido cuáles eran exactamente y cuál era su alcance e importancia. Por esto, la *National Academy of Science* (NAS) desarrolló una actividad académica para encontrar las “habilidades” requeridas por una fuerza laboral eminentemente tecnológica. Arthur Eisenkraft, de la Universidad de Massachusetts, en Boston, lideró el grupo de expertos de ciencias de la educación para determinar ese conjunto de “habilidades.” Según Botero (2018), las habilidades avanzadas serían: adaptabilidad, comunicación compleja, habilidad social, resolución de problemas no rutinarios, autogestión, autodesarrollo y pensamiento sistémico. Aunque hoy día, señala la misma fuente, para hacer más sencillo y compacto el compendio de habilidades comunes o equivalentes tales como: pensamiento crítico, solución de problemas, investigación, creatividad, comunicación, colaboración.

Es importante destacar que existe otra visión sobre las habilidades del siglo XXI en el documento: *Habilidades para el progreso social* (en inglés: *Skills for a social progress*). Un documento de la OCDE, bajo el ámbito de estudio de habilidades y competencias las distribuye en dos grupos: Las cognitivas relacionadas con la capacidad para adquirir conocimiento y experiencia

que permiten interpretar, reflexionar y extrapolar ideas derivadas en el aprendizaje previo. El segundo grupo hace referencia a las habilidades socioemocionales; las cuales destacan competencias de carácter individual como la perseverancia, el autocontrol, la responsabilidad, el respeto, el cuidado, la autoestima, el optimismo y la confianza (OCDE, 2015).

Al analizar esta clasificación, se hace evidente que las habilidades tecnológicas son de dos tipos: cognitivas y socioemocionales. Entre las primeras están: el pensamiento crítico, la solución de problemas, la investigación. Mientras que en las segundas emergen: la colaboración, la comunicación y la creatividad.

Los resultados de la última evaluación diagnóstico-formativa (ECDF, 2019), no fueron los esperados: Pues, la comunicación docente-estudiante y el ambiente de aula, acompañada de didácticas erróneas, evidencian un vacío conceptual y procedimental que dista de las necesidades educativas de la generación que se pretende formar, aquella con las habilidades del siglo XXI. Entonces, los docentes deben intervenir de forma inmediata en las habilidades académicas observadas en los estudiantes y en ellos mismos, en torno a la comprensión de problemas.

Al respecto, ya se había advertido sobre la constante recurrencia a la observación, la memoria y la comparación; además, se confunden procesos y procedimientos; la individualidad prevalece sobre el trabajo en equipo; y el bien particular se impone sobre el bien común. En su defecto, se imponen habilidades cognitivas adicionales a las que ya poseen, que suponen “el dominio de capacidades de representación (lectura, imágenes, habla, escritura y dibujo), capacidades de selección (atención, e intención) y capacidades de autodirección (auto programación y autocontrol)” (Rigney, 1978).

Así, se observa que las competencias cognitivas hace tiempo pasaron a ser foco de atención de las entidades encargadas de estudiar metodologías idóneas de aprendizaje. Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, en inglés) ha advertido desde el año 2008 sobre el déficit en las competencias tecnológicas, así como la importancia de la capacitación docente. Todo lo cual implica una reforma en la educación orientada a generar competencias cognitivas integrales en consonancia con las demandas no sólo por la integración de las TIC a los procesos de enseñanza, sino de ampliar la formación profesional de los docentes en cooperación, liderazgo e innovación tecnológica.

Por otra parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2006) recomienda la **instrucción tecnológica** en tanto que, “la tecnología es la mejor manera de

ampliar el acceso al conocimiento de manera significativa.” Sin embargo, como advierte la misma fuente, implantar esta tecnología como toda innovación educativa requiere una mayor inversión tanto en conectividad o infraestructura técnica como en la capacitación y actualización docente para ejercer su liderazgo en materia tecnológica. Una prédica que parece haber sido escuchada por los gobiernos y empresas.

Otra limitación es que, a pesar que modelos educativos modernos involucran el pensamiento computacional, éste no ha sido aún tenido en cuenta por los docentes nacionales en la América Latina y Colombia, particularmente; pero, no se pueden desconocer los esfuerzos gubernamentales que se han venido generando, en cuanto a la creación de nuevos escenarios de conocimiento. Gracias a que, hace algún tiempo, se realizaron en Colombia inclusiones de tecnologías educativas con programas como Computadores para Educar; el cual se implantó hace más de veinte años y ha llegado, prácticamente, a la totalidad de las casi 40.000 instituciones educativas públicas extendidas por el territorio nacional, tanto en lo rural como en lo urbano, integrando el desarrollo tecnológico y pedagógico, así como la evaluación y el monitoreo de sus procesos.

Prácticamente, estos avances internacionales en la cobertura del acceso a las TIC incluyen en sus políticas la capacitación docente. Según Renata (2017), bajo la conducción del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y a partir del año 2009 con la creación del Ministerio para las Tecnologías de Información y Comunicación (MINTIC), se articula la política TIC. Así, sus diferentes programas van convergiendo y coordinando esfuerzos históricos como el Portal Colombia Aprende. Más aún, a partir del año 2020, la alianza MINTIC-British Council-CPE generó diferentes planes y programas de dotación y formación, certificación de instituciones públicas y privadas en el área de Pensamiento Computacional y el enfoque educativo STEM. Así, se desarrollaron iniciativas como “programación para niños y niñas”, “SteamNauta”, “Ruta STEM”, “Pensamiento Computacional en las Escuelas de Colombia.” Programas que iniciaron en el año 2020 y en los cuales se formaron 2.300 docentes en su primer año y esperan en los próximos años formar a 150.000 estudiantes en todo el país.

Tomando un acercamiento ontológico al objeto de estudio, la presente investigación gira en torno a un fenómeno que el investigador ha denominado: concepción de los docentes sobre las competencias cognitivas emergentes, basadas en el Pensamiento Computacional. De allí, éste será el asunto principal de la investigación, para indicar la sensibilización y el nivel de relevancia se

explorará dentro de los docentes del área técnica, de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, ubicada en la ciudad de Cúcuta, Capital del Departamento Norte de Santander, Colombia. También, se tratan las competencias que, a través de su uso, se generan principalmente en la enseñanza de la asignatura lógica y programación de algoritmos, que pertenece a la técnica laboral de nombre, programación de Software; la cual es articulada con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Una competencia que se ha dificultado en su enseñanza por su alta complejidad y por las escasas estrategias didácticas emergentes para afrontar este desafío que demanda opciones más profundas que las tradicionales.

El campo de la aplicación del estudio va a ser con estudiantes de educación media técnica de una institución educativa pública. De allí, es importante mencionar que, de acuerdo con el artículo 32 de la Ley General de Educación o Ley 115 (1994), se debe preparar a los estudiantes en el nivel intermedio para su desempeño laboral. También, se aspira a este nivel educativo preparar para el nivel de la educación superior con una diversificación y calificación previa en distintas especialidades, tales como: agropecuaria, ecología, informática, minería, salud, recreación, turismo, música, deporte, entre otras con alta demanda laboral. En esencia, es fundamental procurar la incorporación de una formación teórica avanzada de la ciencia y la práctica de sus técnicas; las cuales harán posible al estudiantado integrarse al mundo moderno y a los retos que tienen para ellos.

Sin embargo, la educación media técnica en desarrollo dentro de las instituciones educativas públicas, en articulación con el SENA, se enfrenta a la ausencia de lineamientos curriculares y administrativos que promuevan el uso del pensamiento computacional como elemento más allá de una herramienta tecnológica. Proyectos trabajados mediante el enfoque *design thinking* distan de los verdaderos objetivos que se desean alcanzar al sugerir la elaboración de proyectos como recurso para el aprendizaje. Su abordaje se desarrolla de forma errónea al enfatizar sólo el área de conocimiento disciplinar y en desviar la naturaleza del proyecto solo al sector productivo. Buscando un beneficio económico a corto plazo, bajo la premisa de la “educación para el trabajo”, se obvia el desarrollo de competencias fundamentales como las habilidades del siglo XXI. (Zapata,2017)

Igualmente, las políticas educativas que aún sustenta MINTIC siguen centradas en dotar de infraestructura tecnológica, internet, dispositivos computacionales y de robótica (tabletas,

computadores, tableros digitales, cámaras web), a centros educativos públicos urbanos y rurales. Un hecho que resulta ser fundamental pero no suficiente.

Pues, por su naturaleza, la enseñanza del pensamiento computacional, se puede desarrollar ante la ausencia de estos elementos. Es decir, de forma “desconectada”. La necesidad inmediata pasa por recibir la capacitación tecnológica, pedagógica y curricular en el tema por parte de los docentes. Pero, se deben crear espacios de discusión, comunidades de estudio que apoyen estas iniciativas, los derechos básicos de aprendizaje y las políticas educativas deben dar al Pensamiento Computacional la importancia que merece.

En términos prospectivos, es el momento de contribuir a solventar esta necesidad y buscar los procesos que favorezcan la transformación deseada en los aprendices. En tanto, será siempre insuficiente la inversión en infraestructura tecnológica sin el correlato de nuevas políticas educativas, el apoyo instruccional requerido y la evolución de roles en los actores educativos.

Al respecto, Carneiro, Toscano y Díaz (2009), dentro del Proyecto Metas Educativas 2021 de la OEI indican que: “los esfuerzos conducidos (meritorios pero insuficientes), se han centrado en dotar a los docentes de las nociones básicas de uso instrumental de las TIC, con poco apoyo para su introducción sistemática en el aula” (s.n.). En consecuencia, el problema principal del presente estudio puede formularse mediante la siguiente pregunta: ¿Cómo generar competencias cognitivas del siglo XXI, mediante el uso del Pensamiento Computacional en la educación media técnica de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, en Cúcuta, Colombia?

De igual forma, surgen unas interrogantes más específicas en secuencia estricta durante la ejecución o recolección de datos para responder sistemáticamente el problema formulado en el párrafo inmediato anterior: ¿Cuál es la percepción docente entorno a las competencias cognitivas generadas hasta el momento mediante el uso del pensamiento computacional, integrando las áreas de ciencia, tecnología y matemática de la institución educativa seleccionada?; ¿Qué elementos didácticos evidencian el uso del Pensamiento Computacional con los estudiantes de media técnica para desarrollar competencias cognitivas en escenarios educativos y cotidianos?; ¿cuáles son los constructos emergentes acerca del desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes de media técnica de la institución educativa seleccionada mediante el uso de pensamiento computacional?

## **Objetivos del estudio**

### **Objetivo general**

Generar una aproximación teórica sobre la concepción de los docentes en cuanto a las competencias cognitivas a través del pensamiento computacional con estudiantes de educación media técnica de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, ubicada en la ciudad de Cúcuta, Capital del Departamento Norte de Santander, República de Colombia.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la concepción docente sobre el desarrollo cognitivo alcanzado en las áreas curriculares de ciencia, tecnología y matemática de la institución educativa seleccionada.
2. Establecer los procesos didácticos aplicados para la implementación del pensamiento computacional en las áreas de ciencia, tecnología, matemática.
3. Evidenciar los constructos emergentes acerca del desarrollo de las competencias cognitivas del siglo XXI, mediante el uso del pensamiento computacional en las áreas curriculares de ciencia, tecnología y matemática en la Institución Educativa seleccionada.

### **Justificación del estudio**

Es fundamental dirigir los esfuerzos hacia una evolución educativa verdaderamente disruptiva. Es momento de apoyar las tendencias que, por los beneficios aportados al fortalecimiento de las competencias cognitivas integrales, desde hace ya algún tiempo, se vienen consolidando y ganando un espacio en el ámbito educativo de los países con economías fuertes y sustentables; los cuales reconocen en la educación el pilar más importante para el mantenimiento o las mejoras de sus tendencias y estilos de desarrollo.

Desde el punto de vista práctico, es el momento de asumir la responsabilidad de educar a las generaciones futuras en aquellas habilidades que le sean de verdadera utilidad en la nueva sociedad del conocimiento; la cual emerge bajo la influencia de conflictos sociales, ambientales, económicos, políticos y de postpandemia con retos cada vez más complejos y de carácter global. Pues, se impone la necesidad multidisciplinaria de conocimientos que conduzcan a soluciones óptimas, sustentables y perdurables en el tiempo; con tendencia a ser mejoradas; producidas mediante trabajos cooperativos; con grupos de jóvenes contextualizados; con múltiples habilidades en la selección de fuentes, la selección y depuración de datos; la toma de decisiones que permitan procesos fundamentales como la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y

aplicación de algoritmos dentro de las etapas que incluyen la aplicación del pensamiento computacional.

Así, la presente investigación tiene efectos positivos sobre las instituciones educativas a nivel medio técnico no solamente de la ciudad de Cúcuta. Pues, a partir de estudios como el presente, se espera promover parámetros que orienten la integración del pensamiento computacional y los proyectos STEM en los planes de aula, para integrar las habilidades y conocimientos a adquirir por los estudiantes desde diferentes contextos.

Pasando al potencial aporte teórico, valga reiterar que, como complemento al estudio de las competencias computacionales, se cuenta con el ABP; el cual ejercita en la realidad o de forma aplicada los conocimientos adquiridos a través de los años de sus etapas escolares; los cuales refuerzan habilidades fundamentales como el pensamiento crítico y el razonamiento lógico y, sobre todo, el espíritu innovador, aventurero y la creatividad que todo joven aún posee.

Además de las anteriores competencias, es importante explorar el desarrollo de competencias socioemocionales que le dan la capacidad al aprendiente para ser resiliente, ante las duras realidades de su entorno, al enseñarle cómo ser optimista, responsable, autocrítico, autorregulador. De allí, se prefiere el término competencias cognitivas integrales. Además, el pensamiento computacional (PC) apoya la capacidad para pedir y brindar ayuda cuando ésta sea requerida y reconocer que se forma parte importante de un todo; y que se necesita de los demás para crecer en su desarrollo. Pues, el PC es un elemento clave para el fortalecimiento de todas estas competencias ya referidas en la presente iniciativa investigativa y el ofrecimiento de una visión diferente, más aún cuando se apoya en los proyectos de investigación.

Así mismo, desde el ámbito metodológico, se promueve una investigación cualitativa con diseño fenomenológico que permite recoger una narrativa testimonial y un análisis del fenómeno desde sus principales protagonistas, promotores o agentes del aprendizaje. Pues, se aspira enriquecer el estudio desde la descripción de las experiencias y las perspectivas, principalmente, de los docentes como informantes clave. Así mismo, se espera que la contrastación adicional de los resultados con aquellos reportados en la literatura especializada contribuya a la consolidación teórica de los lineamientos sobre el desarrollo de las competencias cognitivas desde el pensamiento Computacional.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### Antecedentes del estudio

Se presentan a continuación los referentes teóricos que sirven al acervo científico que requiere el tratamiento de un fenómeno disruptivo o revolucionario. Para tales efectos, se comienza por mostrar investigaciones relevantes que con su aval académico ayudan a describir el uso del Pensamiento Computacional (PC) en ambientes computacionales y no computacionales; donde, igualmente, se obtienen los resultados esperados en el fortalecimiento de las competencias cognitivas. Estas investigaciones se presentan de forma somera resaltando sólo lo importante, en orden cronológico.

González Suarez (2017) desarrolló la tesis doctoral que tienen como título: *Aprendizaje de competencias para el siglo XXI, mediante el desarrollo del Pensamiento Computacional en alumnos de primaria: Un caso piloto en Canarias*. La tesis justificó el uso del Pensamiento Computacional (PC) en habilidades que se consideran clave para el nuevo milenio. Se cumplió una metodología de dar claridad a los siguientes interrogantes:

¿De qué forma el PC impulsa la generación de las habilidades claves para afrontar los retos de este siglo, como lo son las 4C: ¿Creatividad, pensamiento crítico, colaboración y comunicación? (También, se preguntó): Es determinante el género de la población intervenida para el desarrollo de dichas habilidades?; ¿existe dualidad entre la evaluación convencional y la evolución en las 4C? (Paréntesis añadidos).

La investigación de González Suárez (*op.cit.*) aporta información valiosa puesto que responde a interrogantes clave que pueden ser usadas en el segundo y tercer objetivo de la presente propuesta. Por ejemplo, ¿cómo puede ser posible estudiar adecuadamente el desarrollo, entrenamiento y asimilación de competencias del siglo XXI en los estudiantes mediante el uso de herramientas propias del Pensamiento Computacional?

Ortega Ruipérez (2017), de la Universidad Autónoma de Madrid, realizó su tesis doctoral titulada: *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. Se propuso como objetivo contribuir a la consolidación y difusión del Pensamiento Computacional (PC) para la resolución de problemas complejos. De igual manera, se propuso comprobar el Pensamiento Computacional tanto en la adquisición de conocimientos como en el proceso de resolución de problemas complejos.

Estos aportes consolidan los primeros objetivos de la presente propuesta doctoral. Puesto que contienen un acervo teórico que es válido para definir los referentes conceptuales, producto de la lectura de ensayos, artículos internacionales, discusiones en foros y demás elementos que pertenecen a un concepto en construcción, que evoluciona en el tiempo amparado en los resultados obtenidos de cara al aporte que realiza en la construcción de competencias cognitivas en los aprendices.

Bruges Romero (2021) realizó su tesis titulada: *Influencia del pensamiento computacional en las habilidades cognitivas propias de los métodos de resolución de problemas*. Su objetivo principal se enfocó en el pensamiento computacional y las habilidades cognitivas propias de los métodos de resolución de problemas. Los informantes seleccionados fueron diez (10) estudiantes y tres (3) docentes de los cursos de programación I y II en el período 2021-A. Se utilizó como técnica de recolección de datos las pruebas de aprovechamiento al iniciar y al finalizar cada curso; también, se reporta la inclusión de las técnicas cualitativas de la observación participante y la entrevista semiestructurada.

El aporte teórico de dicho trabajo es fundamental para el presente proyecto, puesto que hace un estudio pre y post de un grupo de estudiantes para evaluar el uso de competencias cognitivas. Pues, al momento de resolver problemas, se pudieron identificar falencias claves en el abordaje; y la falta de motivación, comprensión e interpretación, además de la poca creatividad eran evidentes. Pero, destacan sus posteriores mejoras después de la intervención pedagógica mediante las estrategias ofrecidas por el pensamiento computacional; lo cual brinda una perspectiva que orienta en la solución del segundo objetivo de la investigación sobre lo que significa establecer el sentido del aprendizaje para el pensamiento computacional y sus posibles formas de adquirirlo por parte de los actores implicados.

Torras Galán (2021) en la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona, España, realizó su tesis doctoral titulada: *El Método ABP STEM, una oportunidad para desarrollar las capacidades creativas en la educación secundaria*. Tal tesis analizó la forma en que es analizado el método por los docentes; variables tomadas como esenciales; y la forma de llevarlas a la realidad. Fueron tomadas las percepciones por parte del alumnado sobre el uso del Aprendizaje Basado en proyectos (ABP). Partiendo de los anteriores aportes y clarificando que la creatividad y la innovación era los elementos más ausentes, se procedió al desarrollo de otro curso con dinámicas nuevas y

específicas, orientadas al desarrollo las habilidades investigativas que de momento se encuentran ausentes.

Dicha tesis doctoral realizó un aporte de calidad. Puesto que se establece la forma como la realización de proyectos STEM, usando como base el pensamiento computacional, proporcionó herramientas para la mejora de las competencias investigativas de los estudiantes. También, brinda un derrotero instruccional que fundamenta el fortalecimiento cognitivo influenciado por el pensamiento computacional y el desarrollo de proyectos STEM. A su vez, puede ser utilizado por los docentes para crear herramientas como rúbricas evaluativas y otros elementos necesarios para el proceso de metacognición.

## **Referentes teóricos**

### **Competencias como habilidades del siglo XXI**

Las competencias se definen actualmente desde la complejidad como “un saber hacer razonado para hacer frente a la incertidumbre (Tobón, 2005/2006, p. 47). Así, constituyen un marco de orientación en un mundo cambiante en lo social, lo político y laboral dado el impacto de la globalización y la consiguiente revolución científica y tecnológica. Desde esta visión, las competencias obedecen a una compleja estructura de atributos, “donde se combinan conocimiento, actitudes, valores y habilidades con las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones” (Gonezi y Athanasou, 1996, citado en Tobón, 2005/2006, *idem*)

Con base en Gallegos, 1999, Tobón (2005-2006) presenta una extensa definición de competencias que bien vale transcribir a continuación:

Como procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional), aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran el saber ser (automotivación, iniciativa y trabajo colaborativo con otros), el saber conocer (observar, explicar, comprender y analizar) y el saber hacer (desempeño basado en procedimientos y estrategias), teniendo en cuenta los requerimientos específicos del entorno, las necesidades personales y los procesos de incertidumbre, con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto, asumiendo las consecuencias de los actos y buscando el bienestar humano. (p. 49)

Como puede observarse, la noción de competencias no obedece sólo a las demandas del mercado laboral tanto como a los requerimientos de la sociedad del siglo XXI. De allí, su impacto

dentro de la educación formal, al menos, desde el nivel de educación básica, mediante la cooperación y la solidaridad. Pues, como plantea Torrado, 2000 (citado en Tobón, 2005/2006.):

Una educación básica de calidad, orientada al desarrollo de las competencias, puede convertirse en una estrategia para formar personas capaces de ejercer los derechos civiles y democráticos del ciudadano contemporáneo, así como participar en un mundo laboral cada vez más intensivo de conocimientos. (p.49)

### ***Competencias cognitivas básicas y avanzadas***

Ríos Cabrera (1999/2004) presenta las competencias cognitivas desde un nivel básico hasta un nivel avanzado o alto nivel, correspondiente a los procesos psicológicos superiores. Esta fuente, entre las primeras incluye: “observación, comparación, clasificación, definición, análisis-síntesis, memorización, inferencia y seguir instrucciones.” (p. 45) Mientras que las segundas, se refieren a: “la capacidad para tomar decisiones para resolver problemas y para el pensamiento crítico y creativo.” (*Op.cit.*, p. 69)

A su vez, Tobón (2004/2006) clasifica las competencias en “básicas, competencias genéricas y específicas” (*Idem*). Las primeras son definidas como “fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en cualquier ámbito laboral.” (pp. 66-67) Dicho autor tipifica entre éstas las siguientes: “competencia comunicativa, competencia matemática, competencia de autogestión del proyecto ético de vida, manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, afrontamiento del cambio y liderazgo” (*op.cit.*, pp. 67-68) Mención especial se hace de la competencia para el procesamiento de información que se disgrega en: “competencia interpretativa, competencia argumentativa y competencia propositiva” (pp. 69-70).

En cuanto a las competencias genéricas o comunes a varias ocupaciones o profesiones, “a los efectos de formar a los estudiantes para afrontar los continuos cambios del quehacer profesional.” (*op.cit.*, p. 71) Entre éstas, se incluyen: “emprendimiento, gestión de recursos, trabajo en equipo, gestión de información, comprensión sistémica, resolución de problemas, planificación del trabajo.” (pp. 71-72); las cuales no dejan de tener relevancia para el presente estudio.

Por otra parte, aunque no son del interés o foco del presente estudio, cabe mencionar las llamadas competencias específicas; las cuales sirven casi exclusivamente a una determinada profesión u ocupación. Ello se evidencia cuando Tobón (2005-2006) toma del SENA e ilustra las competencias siguientes para el caso de un administrador educativo: “Diseño del Proyecto Educativo Institucional, liderazgo del Proyecto Educativo Institucional, gestión de recursos,

administración del presupuesto, dirección del proceso de certificación, evaluación del Proyecto Educativo Institucional, organización de perfiles, gestión del talento humano y marketing.” (pp. 73-75)

### ***Enseñanza del pensamiento computacional***

Actualmente, se considera la implementación de dinámicas propias del Pensamiento Computacional (PC) en muchas áreas del conocimiento e investigación, incluso, sin una relación directa con el fortalecimiento de las competencias cognitivas. Además, como sostuviera reiteradamente Wing (2006, 2008, 2010, 2011) son procesos mentales pertinentes que ayudan en aspectos que van desde lo académico, cotidiano y lo social. Pues, ayudan en la integración de conocimientos significativos, adquiridos desde procesos fundamentales como la percepción, experiencia y la instrucción. Pero, como advierten Herde, Wustemberg y Greyff (2016), “actualmente no se han documentado o difundido experiencias sólidas, permanentes y repetitivas, que refiera al uso de procesos cognitivos derivados de implementar el PC en los procesos educativos, más allá de algunos casos exitosos puntuales” menos aún en la realidad socioeducativa de la América Latina y de Colombia, muy particularmente.

Pues, como sostienen Wing (2008), el Pensamiento Computacional (PC) es considerada como una estrategia de naturaleza compleja; la cual secuencia y provee habilidades cognitivas que ayudan a resolver problemas complejos, de forma progresiva, al redimensionarlos en los términos más sencillos y manejables. Además, al fomentar el trabajo en equipo y multidisciplinario, da pie a la presencia de la sinergia empresarial actual donde todos sin excepción son parte del proceso. Esto facilitará el desarrollo de habilidades no solo cognitivas, sino socioemocionales consideradas importantes para el presente siglo.

Valverde, Fernández y Garrido (2015) presentaron hace casi diez años experiencias exitosas con la integración del Pensamiento Computacional al currículo de la educación primaria de Estados Unidos. De la misma forma, se conocen otros intentos en Europa. Se reporta, la integración del PC en el Reino Unido en materias relacionadas con desarrollo de algoritmos aplicados y en áreas propias a la Tecnología, Programación y Robótica. Que, a su vez, también fueron implementadas en instituciones académicas de Madrid desde el curso 2015-2016.

En Colombia, el MEN (por sus siglas, Ministerio de Educación Nacional), recurre a la ayuda del SENA (por sus siglas, Servicio Nacional de Aprendizaje) para iniciar un proceso de articulación con instituciones públicas de educación media MEN (2015), ofertando diferentes

currículos en la modalidad de media técnica. Es ahí, donde se oferta el curso denominado Programación de Software. El cual permite, de forma sólida, la integración de conocimientos mediante la elaboración de proyectos, con el fortalecimiento de habilidades propias del siglo. A nivel institucional se producen cambios someros al currículo, con la inclusión de asignaturas como Programación y Robótica; pero, con poca intensidad horaria y rigidez en el currículo, obedeciendo más al cumplimiento de un requisito, que a la producción de un cambio significativo. Sin embargo, los autores en mención reseñan que existen otros medios para incluir el PC en la educación formal tradicional, más allá de la lógica de los algoritmos.

De forma no tan precisa, la mayoría de estas iniciativas parten por suponer con el dominio de la programación, la población infantil desarrollará su Pensamiento Computacional, aunque ello no es necesariamente cierto. Pues, Zapata Ros (2015) advierte que esta afirmación no es del todo cierta. Pues, no siempre la instrucción de la programación advierte de procesos didácticos adecuados. Pues, muchas veces, sólo se recurre a actos memorísticos de sintaxis y gramática propia del lenguaje común, seguido de procesos mecánicos y repetitivos. Todo depende del criterio del docente y de la preparación del mismo.

### ***Constructivismo.***

Para Terceros (2019), “pensar en el desarrollo del pensamiento computacional no es posible sino a partir de un proceso constructivista enlazado con la tecnología, mediante el enfoque riguroso de problemáticas ricas en contexto “(p. 122). En tanto que dichas problemáticas realistas sean, por definición, ricas en detalles; los cuales deben ser recibidas y analizadas, según los conocimientos y la experiencia previamente adquirida. Así como, la influencia del contexto y las herramientas para su solución.

En virtud de lo anterior, sería un gran error pretender formar al aprendiente en el uso de recursos de cómputo como eje principal en el desarrollo de problemas, pensando con ello que se hace uso del Pensamiento Computacional (PC). En su defecto, lo esencial para el PC es centrarse en la forma en que es abordado, analizado, y retroalimentado el requerimiento sin hacer uso, para la solución de algún elemento TIC

Para Delval (2001), la teoría de Jean Piaget muestra cómo se forma y desarrolla el conocimiento según las etapas etarias y cómo éste evoluciona a estados de mejor construcción. De hecho, Piaget indica los procesos u hechos que ocurren en el sujeto para que sean adquiridos los nuevos conocimientos a pesar que se tengan capacidades innatas. De otro modo, la mayoría de las

habilidades se van desarrollando como respuesta a la calidad de la formación recibida, y en la medida que el sujeto construye su inteligencia y su conocimiento sobre la realidad a la cual pertenece el entorno donde interactúa y experimenta con los objetos y las situaciones que debe transformar.

Como asegura Granja (2015), desde el punto de vista constructivista, “se puede pensar que el aprendizaje se trata de un proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas, alcanzadas en ciertos niveles de maduración.” (p. 99) Así, se explica que de estos niveles de maduración dependen la asimilación y acomodación de los nuevos conocimientos logrados por el sujeto en la medida que le resulten más significativos. Todo lo cual se comprueba en la interacción con sus pares y los docentes para alcanzar una mejor adaptación social y educativa. De tal manera, explica Granja (*op.cit.*), el desarrollo humano viene acompañado de ciertas habilidades intelectuales que permiten la asimilación de conocimientos y/o aprendizajes; los cuales, a su vez, contribuyen con la maduración del individuo junto con sus compañeros aprendices en el contexto o entorno inmediato correspondiente.

Así, con el constructivismo emergieron otras teorías que coincidieron o se opusieron a los principios piagetianos. A continuación, cabe mencionar algunas de ellas.

***Aprendizaje social de Vygotsky.*** Según Granja (2015), esta teoría destaca el aprendizaje a través de las interacciones con otros individuos con quienes el aprendiz comparte su entorno social. Se estructura desde el concepto central, por su relevancia, como es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Ésta denota la estrecha relación que existe entre el aprendizaje independiente y lo que se está por adquirir mediante la instrucción de otro actor. Además, explica la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos poniendo a prueba en otros contextos sus nociones o creencias más arraigadas y cercanas.

***Aprendizaje significativo de Ausubel.*** Aquí también se relaciona el conocimiento o aprendizaje deseado con otro adquirido previamente. Pues, las conexiones con el mundo experiencial, el nuevo conocimiento se hace más relevante y perdurable. Según la misma fuente, esta dinámica integra aspectos lógicos, cognitivos y afectivos. El aspecto lógico se evidencia cuando la información que está por ser apropiada, denota una relación estrecha y coherente, con las experiencias previas. El proceso cognitivo parte de la consideración del grado de madurez o desarrollo integral del individuo que aprende para dar cabida a las habilidades del pensamiento.

Mientras que el aspecto afectivo, se enfoca en la memoria o la reacción emocional que, inicialmente, en los estudiantes entorpece el proceso de formación (Granja, 2015).

Partiendo del origen del conocimiento o de la base epistémica, en el constructivismo, se pueden identificar posturas respecto al desarrollo de habilidades cognoscitivas e intelectuales. Coincidiendo con Araya, Alfaro y Andonegui (2007), éstas son de particular importancia para el tema involucrado dentro de la presente investigación, pues, se refieren a:

***La postura de desarrollo intelectual con énfasis en los contenidos científicos.*** Se reconoce la importancia del conocimiento científico como soporte del desarrollo intelectual. No obstante, se advierte que aquel debe ser significado o secuenciado progresivamente para hacerse accesible a los estudiantes con diferentes aptitudes y experiencias previas. De allí, se deriva dos corrientes dentro de esta postura: el aprendizaje significativo de Ausubel y el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, aunque éste último derivó hacia el constructivismo social.

***La postura del desarrollo de habilidades cognoscitivas.*** Esta postura apunta al desarrollo de las habilidades cognitivas antes que del dominio de los contenidos disciplinares y/o curriculares. Entre dichas habilidades destacan las capacidades para percibir, observar, clasificar, analizar, deducir y evaluar indistintamente de los contenidos en los cuales se utilicen; de modo que una vez alcanzadas dichas capacidades, pueden ser aplicadas a cualquier tópico (Araya y otros, 2007).

#### ***Aprendizaje significativo.***

David Ausubel formula esta teoría a mediados del siglo XX bajo la premisa de que, realmente, con base en las generalidades se logra construir o deducir el contexto educativo. De allí, se centra en establecer una interiorización o asimilación, esta es, mediante la escolarización. Además, esta teoría parte por promover experiencias en las cuales el nuevo o deseado aprendizaje debe asociarse con conceptos claros y previamente conocidos y manejados por el aprendiz en su entorno y/o vida cotidiana.

Según Vygotsky (citado en Pozo, 1989), Ausubel propone una teoría sobre la asimilación o interiorización de conocimientos a construir partiendo de aquellos previamente descubiertos por el individuo en su entorno e incorporados a su estructura cognitiva personal e individual. Además, “Ausubel pone el acento de su teoría en la organización del conocimiento de estructuras y en las reestructuraciones que se producen debido a la interacción entre esas estructuras presentes en el sujeto y la nueva información” (Pozo, 1989, p. 201).

Para Ausubel, entonces, el aprendizaje significativo se logra cuando puede interpretarse en armonía con aquellos incorporados por cada individuo. En otras palabras, el aprendizaje aparece en el momento que la información percibida tiene cierta relación, bien en armonía o discrepancia, con los conocimientos acumulados por cada individuo. Por lo cual, un material o texto no podría ser aprendido hasta que no sea plenamente entendido en la formulación de sus partes, así como en relación de las mismas en correspondencia con la estructura de las experiencias previas del individuo.

A tales efectos, el alumno debe tener las capacidades cognitivas necesarias para entender ese significado. Al respecto, Ausubel (según Pozo, 1989) reportó cuatro momentos: (a) Una interacción permanente e intensa entre el maestro y los estudiantes; (b) respuestas y ejercicios de los estudiantes, con énfasis en la ejemplificación; (c) exposición deductiva mediante la cual los conceptos generales se presentan primero; (d) estricta secuenciación de las actividades y/o contenidos a aprender en los procesos de enseñanza. Así, la estructura cognoscitiva de la persona en el momento del aprendizaje es la maduración y la consolidación que haya adquirido (Rojas, 2001).

En otras palabras, para Ausubel (citado en Rojas, 2001) el conocimiento se organiza en estructuras piramidales en las cuales los conceptos subordinados se incluyen bajo conceptos básicos, generales y de mayor complejidad. Tal estructura cognoscitiva proporciona un andamiaje que soporta no sólo los aprendizajes ya consolidados, sino que permite acercarse con pie firme a los procesos o actos de asimilación de los nuevos aprendizajes.

La importancia de la teoría de Ausubel para el presente proyecto radica en sus aportes para el desarrollo y dominio de competencias centradas en la asimilación y consolidación de nuevas competencias que resulten de la aplicación del Pensamiento Computacional (PC). Un proceso que depende de las estructuras cognoscitivas y tiene como catalizador el aprendizaje basado en proyectos (ABP) de la metodología STEM; en la cual se necesita superar las habilidades cognitivas hacia otras de mayor complejidad. Así, se centra el presente interés al nivel del pregrado universitario donde los estudiantes que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje han construido una base o plataforma de conocimientos adquiridos desde el nivel inicial, la educación básica primaria, la básica secundaria y la educación media; todo lo cual soporta y debe brindar orientaciones básicas en términos de prerrequisitos.

En palabras de Bruges Romero (2021), el aprendizaje se hace más significativo en la medida en que se siembre en esa parcela o terreno cultiva desde la niñez con las ideas, creencias y conceptos adquiridos; todo lo cual servirá de soporte o sustrato para sembrar nuevos conocimientos. Tal vinculación hace significativos los aprendizajes que, a su vez, soportarán otros conocimientos por venir. Así, se eleva la motivación del estudiante al ser o sentirse capaz de engranar nuevos o viejos conocimientos de una manera cíclica que amplía las futuras oportunidades de crecimiento y desarrollo escolar.

### ***Aprendizaje por descubrimiento***

El estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje (E-A) por descubrimiento comienzan con la formulación de las metas que han de ser alcanzadas. Aunque se reconoce al respecto el protagonismo y la iniciativa del docente, también se da cabida desde el primer paso a la libre iniciativa del propio estudiante. Entonces, el docente se limita a desempeñar el rol de orientador o director de las actividades acordadas con el estudiante en procura de los conocimientos y las asesorías necesarias para lograr las metas establecidas. En tal sentido, los proyectos con instrucción STEM son claves, para que el docente brinde las indicaciones y los procesos necesarios al alumno para que éste descubra por sí mismo posibles soluciones innovadoras fragmentadas que unidas llevarán a la culminación sólida y creativa del proyecto planteado.

Estos procesos realizados de la mejor forma conllevan al desarrollo de aprendizajes más efectivos, perdurables y dispuestos a ser expandidos por su naturaleza colaborativa; todo lo cual apuntala logros significativos, básicamente, a través de las investigaciones realizadas por el estudiante con constancia y disciplina. Del mismo modo, se fomenta la autonomía y la autoestima de quien demuestra que es capaz de aprender por sí mismo, es decir, cuando supera los obstáculos para develar el conocimiento que no se le da o adelanta sino hasta descubrirlo al discernir en qué forma y medida puede asimilarlo e incorporarlo a la estructura cognitiva de quien aprende en forma directa y protagónica antes que como pasivo recipiendario de información a procesar en un pasivo verbalismo instruccional.

En tanto que el desarrollo para resolver problemas desde lo personal a lo colectivo, se convierte en el objetivo principal del aprendizaje. Entonces, es fundamental dirigir los aprendizajes hacia algo concreto que, a su vez, pueda ser manejado y mejorado en las sucesivas oportunidades. Pues, el aprendiz debe formar sus propios conceptos, criterios y procedimientos, además de las relaciones existentes entre ellos para luego depurarlos, ordenarlos y adaptarlos. Y en base a

decisiones lógicas que lleven a planear la solución, se pueda determinar lo que será su nuevo esquema cognitivo. El aprendizaje por descubrimiento basa su desarrollo en las habilidades investigativas, adquiridas mediante procesos de estudio, tales como el desarrollo de proyectos elaborados con metodología STEM; la cual, se apoya en las dinámicas ofrecidas por el ABP. Es decir, se recurre al método inductivo con sus dinámicas colaborativas y sus grados formales de instrucción.

### ***Metacognición.***

La metacognición implica la capacidad organizativa individual y grupal para hacerse de y mantener una caja de herramientas con un repertorio de recursos, estrategias y técnicas a ser aplicadas o utilizadas como mecanismos intelectuales, en la medida en que un nuevo problema a resolver presente circunstancias semejantes a los retos ya superados exitosamente (González, 1996). Según Antonijevick y Chadwick (1982), ya se referían en la literatura especializada a la metacognición como la certeza y confianza en las capacidades mentales que se han cultivado durante las experiencias de razonamiento y aprendizaje.

Flavel (1976) igualmente se anticipó en la edificación de la metacognición al confirmar la capacidad del aprendiz para conceptualizar y monitorear el avance o progreso de sus propias destrezas cognitivas. Finalmente, emerge como la habilidad para reflexionar sobre cada experiencia vivida en la búsqueda del conocimiento, así como de su manejo y aplicación. En este sentido el Pensamiento Computacional, mediante los proyectos STEM, ofrece variadas opciones de generar escenarios que permiten reflexionar y construir conocimientos a partir de los ya creados. Puesto que, sólo con la observación de resultados y posterior evaluación de la investigación, el sujeto identifica sus fallas, sus causas u sus posibles soluciones, direccionando el nuevo aprendizaje a los procesos de corrección que requieren de nueva instrucción académica y experimental.

Pues, éstas se nutren desde varias vertientes relacionadas una con la otra y que convergen alrededor de la metacognición. Primero, se debe ser consciente del conocimiento estable que las personas tienen acerca de la metacognición. De allí, se deben desarrollar esfuerzos para impulsar la autorregulación; el monitoreo y la coordinación por parte de los estudiantes en cuanto a los aportes de sus propias destrezas cognitivas. La tercera exige como destreza adicional, muy ligada

a la autorregulación, la habilidad para reflexionar, tanto sobre su conocimiento como de su uso o aplicación práctica.

### ***Pensamiento Computacional (PC)***

Según el Consejo Nacional de Investigación Científica de EE.UU (RNC, por sus siglas en inglés), Jeannete Wing propuso el Pensamiento Computacional (PC) en las publicaciones de la *Asociación for Computing Machinery (ACM)* de EE.UU. Así, se le definió como “un conjunto de habilidades necesarias para resolver problemas complejos, aplicable universalmente y necesario para todas las personas, y no sólo para científicos de la computación.” (Wing, 2005) De allí, se han adelantado incesantes esfuerzos por definir la naturaleza de ese pensamiento e, incluso, las pautas pedagógicas para llevarlo a cabo (NCR, 2011).

Para Weinberg (2013), los aportes psicológicos y pedagógicos han estado ausentes en cuanto a describir y explicar los procesos cognitivos implicados en el PC para que sea útil a las personas. Bajo tales circunstancias, se ha advertido sobre las serias limitaciones para alcanzar una definición consensuada y superar sus deficiencias.

En este sentido, se reportan conferencias o talleres nacionales en EE.UU durante los años 2010 y 2011 en la búsqueda de acuerdos. En dichos eventos se alcanzaron conclusiones interesantes, recogidas de los respectivos eventos en mención. El primero de ellos generó un documento llamado Informe de un Taller sobre el Alcance y la Naturaleza del Pensamiento Computacional. Ello prueba la preocupación de expertos o estudiosos por alcanzar un consenso con el advenimiento de la segunda década del nuevo milenio (NCR, 2010).

También, la Asociación de Profesores en Ciencias de la Computación (en inglés, Computer Science Teachers Association, CSTA) y la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) han desarrollado en conjunto una definición de sus objetivos y procesos básicos. En ella enumeran todas las operaciones esenciales que conforman el Pensamiento Ocupacional como práctica; las cuales explanan la resolución de problemas con las siguientes características: (a) Formular problemas con ayuda de un computador; (b) organizar datos; (c) representar datos mediante modelos y simulaciones; (d) implementar posibles soluciones; y (e) generalizar este proceso (CSTA & ISTE, 2009).

### ***Pensamiento computacional como herramienta cognitiva***

Para Wing (2010), el Pensamiento Computacional (PC) representa un medio o enlace entre la ciencia y la ingeniería, en tanto se constituye en una metaciencia sobre los métodos de pensamiento a través de diversas disciplinas. Según el NRC (2011), el PC formula métodos precisos sobre cómo hacer cosas mediante procedimientos y análisis rigurosos, sistemáticos y holísticos.

En resumen, el PC contribuye a la aplicación práctica del método científico. Sin embargo, expertos como David Moursund disienten que el llamado Pensamiento Computacional sea demasiado similar al Pensamiento Procedimental (PP) difundido por Seymour Papert en *Mindstorms*. En tanto que el PP incluye procedimientos de diseño, desarrollo, evaluación y control en una secuencia efectiva; la cual provee suficientes detalles para facilitar su transferencia y generalización casi en forma automática (NCR, 2010).

Así, para Allan *et al.* (2010), el PC permite de una forma automática pensar de una manera diferente por parte de la niñez a la hora de resolver problemas y descubrir los beneficios y riesgos potenciales de la tecnología. A su vez, Kolodmer (citado en NCR, 2011) destaca los beneficios potenciales para las diferentes disciplinas científicas gracias al PC tanto por sus habilidades propias como por su impacto con el apoyo de los medios digitales, así como por la conformación de equipos eficaces. De tal manera, el PC promueve el diseño y la cooperación social.

Adicionalmente, Charlton y Luckin (2012) sostienen que el PC también facilita el examen de tendencias en la distribución de los datos y el cuestionamiento de evidencias insuficientes o poco relevantes. Además, Weintrop *et al.* (2016) destacan el uso de algoritmos, así como el impacto de las simulaciones a través de modelos informáticos.

Irene Lee (citada en NRC, 2011) también destaca la importancia del PC en momentos cuando se está planteando problemas y diseñando soluciones aprovechando los atributos del computador. El PC conduce, pues, a descomponer un problema en sus elementos más pequeños y generar posibles soluciones mediante la toma de decisiones y el estudio de soluciones alternativas. De acuerdo con Voogt, Brand-Gruwel & Van Strien (2017), el PC sirve de vínculo o conexión directa entre el pensamiento computacional y el lenguaje común. Ello significa que el PC concierne tanto a la forma en que los computadores funcionan como al modo de comunicación con ellos.

Concretamente, Wing (2008, 2011) ha alcanzado una clara descripción del Pensamiento Computacional (PC). Se podría decir que se ocupa de los procesos implicados en la formulación de un problema para admitir una solución computacional; lo cual implica habilidades de

abstracción, pensamiento algorítmico, automatización, descomposición, depuración y generalización. A su vez, investigadores como Csizmadia, Curzon, Dorling, Humphreys, Ng. Thomas y Woollard (2015) han establecido como las habilidades más recurrentes, asociadas con el PC, las siguientes: (a) **Abstracción**: para seleccionar los elementos más importantes; (b) **pensamiento algorítmico**: para ordenar los pasos necesarios; (c) **automatización**, para ordenar tareas repetitivas; (d) **descomposición**, para visualizar comprender las partes de un artefacto; (e) **depuración**, para predecir y verificar resultados; y (f) **generalización**, para resolver rápidamente los nuevos problemas sobre la base de las soluciones a los problemas anteriores y la reconstrucción de la experiencia previa.

### *Educación STEM*

Las siglas STEM provienen del inglés para las disciplinas: Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. Se refieren así a las disciplinas del conocimiento sobre las que se enfocan científicos, tecnólogos, ingenieros y matemáticos. Según Sanders (2009), la Fundación Nacional para la Ciencia de EE. UU (NSF, en inglés) asumió entre otras opciones el acrónimo STEM en 2001 por razones fonéticas, aunque han surgido variantes de ese término para incluir otras disciplinas como las artes, robótica, y humanidades que los expertos consideran que también deben ser fortalecidas mediante la integración del PC, pero sin necesidad de variar el término STEM.

Para Holmfund, Lessleign Slavitt, (2018); Kennedy Odell (2014) y Shaikh (2019) persiste la necesidad de superar las restricciones o barreras psicológicas para aumentar las vocaciones científico-técnicas. Así, se han implantado en todo el mundo estrategias de enseñanza enfocadas hacia las disciplinas STEM ya mencionadas con gran incidencia en la educación secundaria.

De allí, se debe resaltar la diferencia entre el concepto STEM y el de Educación STEM. Pues, el primero de ellos únicamente hace referencia a las cuatro disciplinas del conocimiento más utilizadas por científicos, ingenieros y matemáticos, por lo que resulta un concepto muy amplio que puede utilizarse en una amplia variedad de entornos con perspectivas diferentes. Mientras que Educación STEM hace énfasis en las estrategias didácticas necesarias para el trabajo de los profesores de ciencia, tecnología y matemática, quienes aplican la Educación STEM (Sanders, 2009). Al trabajar estas disciplinas de forma conjunta con actividades de aprendizaje inter y transdisciplinarias, se habla de Educación STEM Integrada.

Sin embargo, Doménech-Casal (2018) advierte que, durante los últimos años, pocos docentes utilizan las estrategias de la Educación STEM en tanto que no han encontrado a forma

idónea de llevarlas a sus prácticas de aula; pues, dichas estrategias aun generan desconcierto entre profesionales y se aplican de forma muy diversa. Esto ocurre porque la educación con proyectos STEM no hace referencia directa a su abordaje o instrumentación sino a su objetivo de difusión e innovación educativa para impulsar acciones pedagógicas.

Para Doménech-Casal, Lope & Mora (2019), esta problemática ha conllevado a diferentes definiciones de los términos Educación STEM. De allí, estos autores la definen como “un panel (variante y creciente) de herramientas tecnológicas, perspectivas pedagógicas y enfoques metodológicos que se han considerado de utilidad para los objetivos STEM.” A lo cual añaden que, “lo importante ya no es sólo saber ciencia, tecnología y matemática, sino saber resolver problemas en contextos reales ‘pensando como’ matemáticos, científicos o ingenieros.”

Sanders (2009) supera dicha discusión al aportar una definición más instrumental de la Educación STEM Integrada como “una aproximación que estudia la enseñanza y el aprendizaje entre las asignaturas STEM cualesquiera o entre una asignatura STEM y otras del centro educativo”. Para Kelley y Knowles (2016), la Educación STEM Integrada implica la enseñanza de contenidos de dos o tres disciplinas STEM unidas mediante la práctica en un contexto creado para conectar estas asignaturas, de forma que mejore el aprendizaje del alumno.” Por su parte, Shaughness (2013) distingue ciertas características metodológicas de la Educación STEM, definiéndola como “una forma de solucionar problemas que utiliza conceptos y procedimientos de matemática y ciencia, a los que incorpora el trabajo en equipo, la metodología de diseño de la ingeniería y el uso apropiado de la tecnología.”

### ***Beneficios de la educación STEM Integrada***

La formación STEM Integrada ha evidenciado, según múltiples autores, beneficios en cuanto a las metas de aprendizaje, tal como se aprecian a continuación:

1. Incrementa el deseo por aprender y de continuar con disciplinas y las profesiones STEM, además de actuar como elemento integrador con las niñas que no se muestran interesadas en profundizar en temáticas relacionadas con la ciencia (Coello Pisco et al., 2018; Doménech-Casal, 2018).
2. Fomenta un aprendizaje contextualizado y generan interconexiones entre disciplinas del conocimiento (Sanders, 2009).
3. Mejora el rendimiento académico en asignaturas del área STEM (Kennedy & Odell, 2014).

4. Incrementa la confianza y el rendimiento académico en áreas como matemáticas y ciencias (Benjumeda & Romero, 2017).
5. Brinda oportunidades para destacar su creatividad y el manejo tecnológico
6. Refuerza las relaciones interpersonales, así como valores de tolerancia, colaboración y respeto (Benjumeda & Romero, 2017; Coello Pisco et al., 2018).
7. Disminuye los índices de deserción escolar y el comportamiento disciplinario de aula (Benjumeda & Romero, 2017; Kennedy & Odell, 2014).

### ***Aprendizaje basado en proyectos de Educación STEM***

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) permite un enfoque interdisciplinario al unir materias de forma aplicada, integrada y contextualizada. También, constituye una parte fundamental de la Educación STEM (Domenech-Casal, 2018).

Para Han, Capraro & Capraro, (2015) así como para Domenech-Casal (2018), el ABP está enraizado en las propuestas de Kilpatrick en 1918 así como de Dewey en 1930. En tanto, el modelo ABP genera conocimientos a través de procesos en los que el alumno aprende cómo formular un problema o elaborar un producto (proyecto); procesos que requieren de la aplicación de conocimientos previos e implican la búsqueda y adquisición de otros nuevos. En efecto, contrario a las prácticas y rutinas de la educación tradicional meramente transmisora y depositaria de conocimientos, el ABP fomenta la construcción activa de conocimientos por parte del propio alumno.

Sin embargo, dadas las diferencias en su instrumentación o puesta en marcha, el ABP no es sinónimo de diseño o desarrollo de proyectos. En tanto, se suscitan problemas incontrolables como objeto de estudio que apenas están en la etapa de ameritar un diagnóstico; por lo cual las siglas ABP también se entienden como aprendizaje basado en problemas.

### ***Bases legales del estudio***

El presente estudio ubica el análisis de su viabilidad legal desde un contexto binacional que, sin duda, se torna más complejo. En tanto que sus ámbitos de competencia y colaboración se comparten entre Colombia y Venezuela; el primero como contexto y escenario anfitrión y el segundo como promotor o patrocinador de la presente propuesta investigativa; roles éstos que se explicarán más adelante en esta sección.

De entrada, se destaca la idea o principio que como se involucran o comprometen sociedades democráticas y participativas, sus ciudadanos tienen en común la libertad como principio constitucional para hacer cualquier actividad que se les ocurra, en especial la investigación científica sobre cualquier tema o problema. Así, esencialmente, nada les está prohibido o negado de entrada, a priori o en primera instancia. No obstante, sus propuestas pueden formularse y llegar hasta donde comienza el derecho de las demás personas naturales o jurídicas.

De allí, resulta un tanto vano e inocuo descargar en esta sección múltiples fuentes y textos legales para demostrar que el problema a estudiar goza de aceptación o viabilidad e, incluso, de apoyo institucional *per se* para llevarse a cabo. En su defecto, el marco legal de una investigación en educación o ciencias sociales que las estrategias, métodos y técnicas de recolección y análisis de datos en concreto, es decir, una vez redimensionadas para el objeto de estudio propuesto estén apegados al debido respeto y consideración con las personas participantes o colaboradoras preseleccionadas. Pues, la libertad de hacer o investigar llega en sana convivencia social hasta donde comienza el mismo derecho que tienen las demás personas o entes jurídicos involucrados.

En consecuencia, el marco legal de una investigación educativa debe señalar y reflexionar sobre las posibles restricciones que han de preverse y controlarse desde la planificación o el diseño para garantizar el feliz desarrollo y exitosa culminación del estudio en ciernes. En tal sentido, se debe tener claro cómo superar posibles restricciones legales que se imputen como advierte García Córdoba (2005). Entre tales motivos o fuentes de tales restricciones legales está el desconocimiento de las normas y los procedimientos reseñados como “permisología” que cuando se obvian o desconocen tienden a impedir ulteriormente el desarrollo o la ejecución de la investigación propuesta.

Entre tales restricciones legales destaca la falta o flagrante omisión de la notificación de la propuesta o iniciativa investigativa a las autoridades educacionales, directivos institucionales, docentes de aula, padres y representantes o acudientes; un esfuerzo previo u organizativo que sólo se ve culminado al contar con sendas cartas o certificaciones de consentimiento informado suscritas por cada uno de los referidos sectores; las cuales deben constar o ser incluidas en anexos del proyecto sometido a la revisión y aprobación del respectivo jurado examinador del mismo.

En esencia, tales restricciones suelen provenir de instituciones que en el presente caso tienen carácter binacional. Pues, se involucra desde la institución venezolana patrocinante o

promotora de la investigación como de la institución colombiana huésped o anfitriona, al ser preseleccionada como contexto y escenario.

***Superación de Restricciones Legales potenciales de la institución venezolana patrocinante de la propuesta investigativa en ciernes***

La presente iniciativa investigativa nace o se origina conforme a una tesis impulsada por el autor como cursante del Programa de Doctorado en Educación para cumplir un requisito parcial para alcanzar el título de Doctor en Educación; a ser otorgado por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), en su sede del Instituto Pedagógico Rural “Gervasio Rubio” (IPRGR), ubicada en Rubio, Estado Táchira, Venezuela. A tales efectos, este proyecto se inscribe ante la Coordinación General de Investigación de la UPEL-IPRGR a través del Núcleo de Investigación denominado Educación, Cultura y Cambio (EDUCA), específicamente, en la línea de investigación: Saberes, Educación y Tecnología (SET).

Con la adscripción formal de la presente investigación a las instancias competentes que regulan el quehacer académico investigativo, dentro de la universidad patrocinadora, se espera comenzar con pie firme el proceso de disertación doctoral; el cual conduce también a la aprobación formal del proyecto por parte del jurado examinador que se designe para proceder, entonces, a su ejecución o desarrollo legal y/o técnico administrativo.

***Manejo de las restricciones legales desde la institución colombiana tomada como contexto y escenario***

Para pensar y formular el presente proyecto de tesis doctoral, se trascendió al ámbito internacional y al contexto donde el autor cumple su labor como docente especialista en ciencia y tecnología a nivel de educación media técnica. Particularmente, se ubicó como contexto a la ciudad de Cúcuta, capital del Departamento Norte de Santander de la República de Colombia, donde funciona la prestigiosa Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús hace más de cien años.

A los efectos de establecer el marco legal del presente proyecto, se partió por estudiar las implicaciones derivadas de las disposiciones de la Constitución Política de Colombia (CPC, 1991); la cual se consagra entre sus principios fundamentales como norma de normas. En este sentido, se aclara taxativamente que, “en caso de incompatibilidad entre la Constitución y la ley u otra forma jurídica, se aplicarán las disposiciones constitucionales.” (CPC, 1991, Artículo 4)

Por otra parte, queda entendido entre los derechos fundamentales de los colombianos que, “se garantiza a toda persona la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones” (artículo 20, *ejusdem*). Igualmente, pauta la misma *carta magna* que, “el Estado colombiano garantiza el derecho a la enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra (subrayado agregado).” (artículo 27, *ejusdem*) Así, se resalta el derecho a la investigación como libre iniciativa en el presente caso, sin necesidad de adicionar una fundamentación legal particular.

### ***Ley General de Educación (Ley 115 de 1994)***

A modo de resumen de los aportes del presente proyecto a la Ley General de Educación, cabe reseñar que la presente iniciativa investigativa está enfocada al fortalecimiento de las competencias cognitivas o habilidades demandadas en el siglo XXI en las áreas de ciencia, tecnología y matemática a través del pensamiento computacional (PC); lo que se corresponde ampliamente con los fines de la educación colombiana consagrados en el artículo 5 de dicha ley; entre los cuales, se destacan los fines establecidos para la educación colombiana, particularmente, en los numerales 5, 7,9,11 y 13, a continuación :

5. La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados... mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber. (...)
6. (...)
7. El acceso al conocimiento, la ciencia, ... y el fomento de la investigación...
8. (...)
9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad... a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.
10. (...)
11. La formación en las prácticas del trabajo mediante los conocimientos técnicos y habilidades, así como en la valoración del mismo como fundamento del desarrollo individual y social.
12. (...)
13. La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

Pues, el pensamiento computacional (PC) a promover en la presente investigación, se erige como una estrategia metacognitiva de enseñanza para afianzar o fortalecer el desarrollo de las competencias a saber en el siglo XXI. Así mismo, el PC constituye en sí mismo una herramienta

para la investigación creativa y la solución de problemas propios del desarrollo socioeconómico personal y nacional mediante la revaloración del trabajo productivo y la integración de la ciencia y la tecnología.

Igualmente, se debe destacar la relevancia del presente proyecto de tesis doctoral en lo que respecta a los objetivos comunes a todos los niveles del sistema educativo plasmados en el artículo 13 de la misma ley general, particularmente en el ordinal j: “Desarrollar competencias y habilidades que propicien el acceso en condiciones de igualdad y equidad a la oferta de la educación superior y a oportunidades en los ámbitos empresarial y laboral.” Pues, se ha dejado plasmada la preocupación en el presente proyecto por la caída matricular en las carreras universitarias orientadas hacia la ciencia y la tecnología; en las cuales, especialmente, se vienen desfavoreciendo la presencia y participación de la mujer y la población de menor estatus socioeconómico.

Por otra parte, el autor llama la atención sobre la relevancia del presente proyecto de tesis para impulsar lo estipulado en la Ley General de Educación en cuanto a la misión de la educación media técnica al consagrar que ésta: “Debe incorporar en su formación teórica y práctica, lo más avanzado de la ciencia y de la técnica para que el estudiante esté en capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías y al avance de la ciencia.” (LOE, 1994, Artículo 32)

### **Categorización preliminar del estudio**

La presente sección reabre un gran debate epistemológico sobre su necesidad y consistencia con los principios difundidos en el seno de la literatura sobre la metodología de la investigación cualitativa. Pues, con las tablas de seguidas, se trata de anticipar los resultados sobre las categorías y subcategorías de análisis que el autor espera estructurar como consecuencia de la recogida y el análisis de los datos. Así, se trata aquí de un procedimiento deductivo a la manera de hipótesis que irrumpe con cierta justificación contra el método y el carácter inductivo propio de la investigación cualitativa.

En palabras de Martínez Miguélez (2008):

Aunque la mente humana difícilmente trabaja con una ausencia total de hipótesis, en metodología cualitativa tampoco se formula una hipótesis para verificar, ya que se está abierto a todas las hipótesis plausibles y se espera que la mejor emerja del estudio de los datos y se imponga por su fuerza convincente. Es muy difícil que el investigador tenga la mejor hipótesis a la vista: si fuera así, no haría falta hacer la investigación. (p. 141)

En consecuencia, presentar anticipadamente los hallazgos como se presume en las tablas a continuación en esta sección, sólo puede tener dentro de la investigación cualitativa un carácter preliminar o heurístico para el estudio propuesto. En tanto, esta práctica o el paso a continuación sirve para orientar a los investigadores noveles sobre cómo llegar a la formulación de las preguntas a formular, en la entrevista cualitativa semiestructurada desde el marco teórico desarrollado, así como las tendencias o los significados de las respuestas a esperar.

Valga reseñar la advertencia que se hace constar sobre el hecho que las estructuras de categorías y subcategorías de análisis anticipadas a continuación, no representan tampoco un compromiso del investigador en cuanto a procurar su ulterior confirmación o ratificación, durante el análisis de los resultados que propiamente arroje el presente estudio.

Pues, como enseña Martínez Miguélez (2008), “las hipótesis son más bien *provisionales*, y se van modificando durante el proceso, para no estrechar (la) perspectiva y visión de la realidad.” (Paréntesis añadidos). (*Idem*). Pues, el presente autor tiene bien claro que, “no hay, por tanto, categorías previas a la investigación... ya que no existen categorías trascendentales.” (p.142)

Sin embargo, la fuente en referencia admite la dificultad de obviar ciertas hipótesis en cualquier investigación, así como igualmente reconoce, textualmente, la posibilidad que, “se podría partir de un grupo de categorías preestablecidas, con tal que se utilicen con mucha cautela y como algo provisional hasta que no se confirmen” (*Idem*). Tal es el propósito del autor al adelantar en la presente iniciativa investigativa los grupos de categorías que apuntalan no sólo posibles resultados por cada objetivo formulado sino también el origen y la validez aparente de las preguntas a focalizar en las entrevistas a los docentes.

**Tabla 1**  
**Categorización Preliminar del Objetivo Específico No. 1**

| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1</b>  | <b>CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.</b> | <b>SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS.</b>   | <b>PREGUNTAS ABIERTAS PARA LA ENTREVISTA A DOCENTES.</b>   |
|---|--------------------------------|---|--|
| Determinar la concepción docente sobre el fortalecimiento cognitivo alcanzado en las áreas curriculares de ciencia, tecnología y Matemática de la institución | Actitud negativa.              | -Percepción de complejidad de las áreas.<br>-Escases de recursos tecnológicos.<br>- Currículo escaso o inadecuado.<br>-Experiencias traumáticas | 1. Desde el área que orienta: ¿Cuál es su opinión sobre las competencias cognitivas, que han alcanzado los estudiantes de media técnica, de la institución educativa seleccionada? |

|                         |                      |   |   |
|-------------------------|----------------------|---|---|
| educativa seleccionada. | Actitud indiferente. | -Testofobia.<br>-Resistencia a la innovación  | 2. ¿Qué limitaciones y/o ventajas tecnológicas, pedagógicas, personales o de otra índole, ha confrontado en su institución, que impacte en el desarrollo de las competencias cognitivas de los estudiantes de la media técnica? |
|                         | Apoyo entusiasta.    | -Esnobismo.<br>-Desinformación.<br>-Desinterés.<br>-Conformismo   |   |
|                         |                      | -Estabilidad Laboral y Económica.<br>-Reconocimiento social y Académico.<br>-Convencimiento de experiencias exitosas. | 3. ¿Qué avances y experiencias destacadas, ha evidenciado en los estudiantes, respecto al fortalecimiento de las competencias cognitivas, en la institución seleccionada  |

Fuente: El Autor.

**Tabla 2**  
**Categorización Preliminar del Objetivo Específico No. 2**

| OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2   | CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.                       | SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS.  | PREGUNTAS ABIERTAS PARA LA ENTREVISTA A DOCENTES.   |
|---|---|---|---|
| Establecer los procesos didácticos desarrollados para la implementación del pensamiento computacional en las áreas de ciencia, tecnología, matemática | Enseñanza del pensamiento computacional (PC). | -Caída matricular en el campo científico y tecnológico.<br><br>-Enseñanza compleja, arbitraria y poco significativa.<br><br>-Carreras universitarias que incluyan a la mujer y población considerada vulnerable.  | 4. ¿Cuál es su punto de vista respecto a los procesos desarrollados en la enseñanza usando el pensamiento computacional?<br><br>5. ¿Cuáles dificultades y oportunidades a encontrado al integrar el pensamiento computacional en sus prácticas de aula?<br><br>6. ¿Cómo podrían desarrollarse las competencias cognitivas del siglo XXI mediante el Pensamiento Comunicacional en su institución educativa? |
|   | Teorías de la enseñanza.                      | -Competencias cognitivas avanzadas: Pensamiento crítico, solución de problemas, investigación, creatividad, comunicación, colaboración<br><br>-Constructivismo, aprendizaje significativo, aprendizaje por descubrimiento, metacognición, educación STEM. |   |

Fuente: El Autor.

**Tabla 3**  
**Categorización Preliminar del Objetivo Específico No. 3**

| <b>OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 3</b>   | <b>CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.</b>                                | <b>SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS.</b>   | <b>PREGUNTAS ABIERTAS PARA LA ENTREVISTA A DOCENTES.</b>   |
|--|---|---|--|
| Evidenciar los constructos emergentes acerca del fortalecimiento de las competencias cognitivas del siglo XXI mediante el uso del pensamiento computacional en las áreas de ciencia, tecnología y matemática en la Institución Educativa seleccionada. | Formación Integral (Competencias del Siglo XXI).              | <p><b>-Dominio Cognitivo:</b><br/>Lógica, creatividad, autogestión y autodesarrollo.</p> <p><b>-Dominio Socioemocional:</b><br/>Motivación, resiliencia, comunicación, colaboración.</p>  | 8 Del abanico de constructos emergentes, ¿en su opinión, que pautas teórico-procedimentales harán falta en su institución educativa, para el desarrollo de las competencias del siglo XXI mediante el pensamiento computacional?   |
|  | Pensamiento Computacional (PC) como herramienta metacognitiva | <p>-Capacidad de abstracción, pensamiento algorítmico, automatización, descomposición y depuración.</p> <p>-Intereses estudiantiles en torno a la ciencia; preparación para la academia y la ciudadanía.</p> <p>-Solución de tareas secuenciales con patrones lógicos ya definidos;</p> <p>-Resolver problemas, diseñar sistemas y comprender comportamiento humano;</p> <p>-Diseño, desarrollo, seguimiento y actualización de una solución computacional.</p> | 9 Basado en su experiencia de área, ¿considera que el uso del pensamiento computacional en las dinámicas de aula, es un factor determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI de los estudiantes de media técnica de la institución educativa seleccionada? |

*Fuente:* El Autor.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO Y SITUACIONAL

#### **Naturaleza de la investigación**

El presente capítulo abarca la sustentación con el fundamento epistemológico y situacional de la presente proyecto de investigación. Se comienza así con la descripción del paradigma epistemológico interpretativo que concuerda con el enfoque de la investigación cualitativa y su método fenomenológico, así como la caracterización de sus técnicas y recursos de apoyo para la recolección y el análisis de los datos, por una parte y por la otra la contextualización del estudio en la frontera colombo-venezolana, con la selección del escenario educacional y los informantes claves correspondientes.

#### *Fundamento Epistemológico*

##### *Paradigma epistemológico interpretativo*

Para Barreto de Ramírez (2006), “un paradigma es una síntesis de creencias, compromisos grupales, maneras de ver la realidad compartidas por una comunidad científica” (p. 175). Cuando dicha postura se convierte en dominante, se suceden períodos de acumulación de conocimientos dentro de determinado marco de referencia y/o campo del saber.

En el caso de los paradigmas de investigación de cada conjunto de creencias sobre el conocimiento, se desprenden enfoques teóricos y prácticos, así como la manera de percibir y tratar los problemas de interés. Según la misma fuente, los paradigmas de la investigación, se pueden clasificar en dos momentos fundamentales: “los paradigmas de la modernidad y los de la postmodernidad”.(p. 176) A su vez, para Hurtado (1991), citado en Barreto de Ramírez (2006), “entre los paradigmas de la modernidad, se encuentran: el analítico, referido básicamente al positivismo,...; el dialéctico, fundamentalmente en el marxismo; y el sistémico, en el cual se ubica el funcionalismo, estructuralismo,...la teoría de sistemas, etc” (*Idem.*) Para la misma autora, la postmodernidad propone un conocimiento de validez subjetiva, cualitativa interpretativa, pluralidad de métodos y pluralidad cognoscitiva.” (*Idem.*)

Según Sandín (2003), citado en Barreto de Ramírez (2006), en el ámbito educativo y social en general existe un cierto acuerdo en identificar tres paradigmas en la investigación: “la perspectiva empírico analítica, de base positivista-racionalista; la humanístico-interpretativa, de base naturalista-fenomenológica; y la crítica, basada en la tradición filosófica de la teoría crítica.” (p. 177) En suma, el presente estudio se ubica en la perspectiva de la postmodernidad, por aceptar

la validez subjetiva, cualitativa e interpretativa del conocimiento verdadero, así como por su base naturalista. Sobre lo cual se volverá más adelante en este mismo capítulo.

### ***Enfoque de la investigación cualitativa***

La investigación cualitativa también se reconoce con el nombre de investigación naturalista, por cuanto se ubica siempre en los contextos reales donde directamente se estudia o trabaja y ocurren los eventos o hechos cotidianos de interés. Es decir, el investigador se concentra en las situaciones vividas por los participantes dentro de su vida cotidiana, tal como son percibidos y narrados por los mismos. Así, se espera que el contraste entre sus descripciones verbales vaya perfilando los fenómenos de su interés, es decir, en forma independiente de la reacción o el parecer del investigador.

De allí, autores como Moriña (2003) han insistido en la analogía de que el investigador debe guardar en su “armario mental” sus propias percepciones para liberar su mente al recoger y analizar las impresiones o los aportes de los entrevistados u observados. Pues, se debe mantener una actitud de objetividad o neutralidad hasta tanto se descubra el significado que los participantes o informantes otorgan a sus propias experiencias o vivencias.

En este sentido, ante la sospecha de la ocurrencia de un evento social, manifestado en un ambiente natural de tipo educativo y ante la falta de antecedentes relacionados, es momento de evaluar e interpretar, para llegar a generalizar el comportamiento. De tal forma se planteó como gran objetivo de la presente iniciativa investigativa generar una aproximación teórica sobre la concepción de los docentes acerca del fortalecimiento de las competencias cognitivas basado en el pensamiento computacional en estudiantes de una institución educativa pública de educación media técnica de la ciudad de Cúcuta.

Así, el presente estudio, se restringe al enfoque de la investigación cualitativa en tanto que esta propuesta se concreta en una realidad educativa específica. Al respecto, Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) le atribuyen a este enfoque: “un conjunto de prácticas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (p. 523). Valga reseñar, es naturalista en tanto se centra en la realidad e interpretativa por cuanto se focaliza en las cualidades destacadas por los sujetos, participantes, informantes o colaboradores consultados.

Está claro que el enfoque cualitativo es el adecuado para usarlo como guía metodológica puesto que la problemática objeto de estudio aborda un fenómeno sociocultural que, ya sea a

pequeña o gran escala, brinda la profundidad y seriedad requeridas para la presente pretensión. En tanto que, generalmente, los problemas socioculturales son complejos y compendian muchas aristas y variados protagonistas. Dé allí, es posible estudiar los problemas de forma holística y clarificar algún aspecto oscuro del problema al contar potencialmente con formación diversa e información detallada que aporte una visión completa.

En esta oportunidad, al mencionar el enfoque de la investigación cualitativa, al consultar a La Torre (1997) se indica que ésta “engloba un conjunto de corrientes humanístico-interpretativas cuyo interés se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social” (p. 41). En consecuencia, se recomienda cambiar los conceptos emanados del positivismo activo por representaciones, más acordes relacionados con la acción y su significado, que deben ser establecidas durante el uso del método en cuestión.

### ***Método fenomenológico de la investigación***

La investigación cualitativa es un tipo de investigación cuya finalidad es proporcionar una mayor comprensión de un fenómeno localizado o contextualizado en una realidad geopolítica y socioeducativa determinada. A tales fines, se sirve de diferentes métodos como la hermenéutica, la fenomenología, la etnografía, entre otros (Behar, 2008).

En esta investigación importo la perspectiva del método fenomenológico en tanto que penetra en el mundo personal de los sujetos para interpretar de una manera sistemática sus posturas epistemológicas y valoraciones axiológicas y teleológicas del ser en su contexto. En tal sentido, para Sandín (2003), “la fenomenología describe el significado de las experiencias vividas por una persona o grupo de personas acerca de un concepto o fenómeno.” (p. 16) De acuerdo con esta visión epistemológica, la experiencia humana se perfila y tiene en la vida cotidiana dentro de ambientes particulares; de igual modo, los fenómenos a estudiar tenderán siempre a variar, incluso, al replicarse los mismos objetivos en otros ambientes.

Las investigaciones fenomenológicas buscan, pues, estudiar el significado de la experiencia humana donde lo importante es la descripción de la presencia del sujeto en el mundo y, de esa forma, determinar los elementos más determinantes para su satisfacción. A través del análisis y la reconstrucción de estas experiencias personales o grupales, con métodos cualitativos diferentes y/o alternativos, los investigadores pueden llegar a desarrollar modelos, tipologías y teorías que, en su sumatoria, llegan a describir y comprender cabalmente fenómenos sociales.

Para Rodríguez, Gil y García (1999) a la investigación fenomenológica corresponde comprender los significados develados en la vida cotidiana, “y no las relaciones estadísticas a partir de una serie de variables, el predominio de tales o cuales opiniones sociales, o la frecuencia de algunos comportamientos.” (p. 40) Por tanto, se espera que el uso del Pensamiento Computacional ayude al fortalecimiento de las competencias cognitivas avanzadas o demandadas en el siglo XXI, con base en la educación media y media técnica de las instituciones educativas de San José de Cúcuta; lo cual permitirá construir teoría o teorizar sobre el hecho educativo para emplearlas como alternativas en la formación de estudiantes investigadores y responsables del desarrollo de sus propios conocimientos.

Se asume, pues, la postura de la fenomenología trascendental promovida por Edmund Husserl. En tanto que, según Rojas de Escalona (2010), la fenomenología es para Husserl ciencia eidética, esto es, ciencia de las esencias o los significados y no de los hechos. “Su propósito es la aprehensión abstractiva de la esencia de los fenómenos.” (p. 30) Esta se explica como una actitud fenomenológica, “esto es, poner entre paréntesis el mundo vital, el mundo real en el que está inmerso para trascenderlo en una especie de contorsión que permita hacer extraño lo obvio.” (p. 31)

Se trata así de la llamada *epoché* o, según la misma fuente en referencia, la *epoché trascendente* mediante la reflexión pura que conduce al acuerdo o entendimiento. También, busca la transformación personal mediante la intersubjetividad sobre la base de la reducción eidética de los planteamientos no esenciales.

### ***Fases de la investigación fenomenológica.***

El método fenomenológico sistematiza el estudio de la realidad socioeducativa mediante las siguientes etapas: descriptiva, estructural y de discusión (Husserl, 1998). Metodológicamente, el objetivo de la primera etapa es lograr una descripción del fenómeno de estudio lo más completa y sin prejuicios que sea posible, que refleje en principio sólo la realidad vivida por la persona, su mundo desde su perspectiva.

***Etapas de descripción.*** Se parte de la experiencia concreta de los informantes sobre el objeto de estudio; la cual debe ser descrita o narrada tan libremente como sea posible, es decir, sin las restricciones de clasificaciones o categorizaciones todavía. Al incursionar sobre los acontecimientos, situaciones o fenómenos de interés, propios del escenario seleccionado, se pueden contrastar distintas visiones. Sólo que, al organizar las respuestas en las tablas respectivas,

se podrán reconocer o contrastar varias versiones sobre acontecimientos o eventos de interés dentro del escenario seleccionado; las cuales darán lugar a su reestructuración o categorización.

***Etapas estructurales.*** Ésta comprende la reflexión sobre las descripciones contenidas en las respuestas de cada informante. Estas narraciones comprenden varios pasos o circunstancias que suelen ser comunes en su vida cotidiana pero que están contruidos en forma entremezclada con aspectos originales o distintivos. Debido a que, en su actividad cognoscitiva, se adelanta o vuelve atrás con gran rapidez y agilidad, para dar sentido a cada elemento o aspecto. Sin detenerse en cada uno, se deben ver por separado, de acuerdo con la prioridad temporal de la actividad en que pone énfasis; no obstante, es recomendable seguir la secuencia de éstos para tener un mejor análisis de los fenómenos estudiados, sus coincidencias y discrepancias.

***Etapas de discusión.*** Aquí se intenta relacionar no sólo los resultados obtenidos en la presente investigación sino también aquellos formulados por otros autores en el marco teórico para compararlos, contraponerlos o complementarlos, y entender mejor las posibles diferencias o similitudes. De este modo, es posible llegar a una mayor integración y un enriquecimiento del *corpus* de conocimientos del área estudiada.

### ***Técnicas e instrumentos de recolección de datos***

Para el desarrollo o la ejecución de las investigaciones cualitativas, se considera la utilización de técnicas tales como observaciones, entrevistas, así como análisis semiológicos de documentos internos o archivos que describan la rutina y las situaciones problemáticas de interés, así como los significados que tienen en la vida de las personas consultadas. Para Stake (1999), el objetivo de la investigación cualitativa es la comprensión, centrada en la indagación de los hechos u opiniones compartidas. Mientras que la investigación cuantitativa fundamenta su búsqueda en las causas, persigue el control y la explicación. Desde la investigación cualitativa, se pretende la comprensión de las complejas interrelaciones que se dan en la realidad.

De la misma forma, el enfoque cualitativo se considera el ideal para resolver el presente objeto de estudio. Pues, se pretende conocer y comprender los significados en cuanto se refiere a la generación de competencias cognitivas con el uso del pensamiento computacional y los proyectos STEM. Un estudio que pretende ser innovador para futuras acciones dentro de una comunidad educativa y en contexto social concreto y particular. La comprensión del fenómeno partiendo desde la perspectiva de los actores es uno de los fines o propósitos principales; no con la intención de establecer normas a corto plazo sino de sacar a la luz esa misma experiencia,

elaborar un análisis interpretativo o de contrastación para ulteriormente alcanzar una aproximación teórica como objeto de estudio. La Torre (1987) indica que, “la selección de la estrategia de investigación viene determinada por la naturaleza del problema, cuestiones planteadas, propósito del estudio.... Las estrategias de investigación son herramientas de trabajo para abordar los fenómenos sociales.” (p. 208)

En el presente estudio, dicha estrategia estuvo centrada en la recolección de datos, principalmente, por medio de la entrevista cualitativa semiestructurada. Esta modalidad permitió obtener la información necesaria e indagar de manera sistemática e intensiva acerca de cómo el Pensamiento Computacional y los proyectos STEM pueden convertirse en abordajes didácticos para desarrollar habilidades cognitivas a través del aprendizaje significativo y por descubrimiento.

La dinámica de la entrevista se guió por una serie de temas como el uso de la lógica, trabajo creativo, desarrollo de problemas complejos, trabajo cooperativo en aula y fuera de ella, aprendizaje disciplinar y transversal, entre otros asumidos en la categorización preliminar del presente estudio. Se realizaron nueve (09) entrevistas individuales a docentes de educación media técnica de la institución seleccionada. Como instrumento para la entrevista semiestructurada, se empleó un guion de preguntas abiertas o lista de temas para las secuencias de rigor, así como una grabadora de audio empleada con el consentimiento informado de cada entrevistado. Así mismo, una vez transcritas las respuestas a texto escrito, se adelantaron los ajustes necesarios para su análisis con la ayuda de un programa computarizado para el análisis de datos cualitativos (Atlas. Ti).

### ***Procedimiento para el análisis de los datos***

El proceso de análisis de los datos, se llevó a cabo mediante la técnica de la codificación. Pues, ésta comprendió la representación de las operaciones mediante las cuales los datos fueron desglosados, clasificados y, finalmente, reestructurados. Este proceso permitió construir teorías partiendo de los datos y las categorías de análisis (Strauss y Corbin, 1998/2002).

Estos mismos autores explican que dicho proceso parte del análisis de contenido mediante el cual se interpretaron los datos en sus significados, coincidencias o discrepancias, entre los diferentes informantes y/o participantes en la investigación, y, de acuerdo con lo antes dicho, como parte de la Codificación Abierta. Así, se identificaron las palabras, frases u oraciones más significativas a las interrogantes investigativas; y, de las preguntas de la investigación; y, de este microanálisis, se rotularon las **unidades de análisis** que fueron clasificadas y reestructuradas

mediante las emergentes subcategorías y categorías de análisis basadas o teniendo siempre en cuenta su pertinencia y relevancia para los objetivos y/o las preguntas del estudio; todo lo cual sirvió de base para la subsiguiente Codificación Axial y la posterior Codificación Selectiva de Strauss y Corbin (*op.cit.*).

La validación de dichos resultados, a partir de los datos recogidos, se realizó a través de los procesos de la triangulación teórica y de las fuentes; mediante la cual, se contrastó la consistencia de los resultados emergentes con aquellos alcanzados en otros estudios, así como en los referentes teóricos consultados y reportados en el marco teórico, hasta alcanzar una nueva postura, es decir, desarrollar una emergente teoría fundamentada (Flick, 2004).

### ***Criterios de Rigor***

Para obtener el mayor grado posible de rigor científico, conforme a la literatura especializada en la investigación cualitativa, no ha resultado adecuado ni suficiente hablar de validez, confiabilidad y objetividad de la información recolectada. En su defecto, se plantean los siguientes criterios de rigor cualitativos:

***Auditoría externa.*** Ésta se caracteriza primeramente cuando el Tutor en primer lugar asume la responsabilidad de asistir al Autor de la tesis en cuanto a monitorear el proceso investigativo; pues, con ello se estableció o arrojó evidencias concretas en cuanto a la **credibilidad** no sólo respecto a la solidez de las referencias teóricas citadas, es decir, su relevancia y actualización, sino en la asesoría para la validación de los instrumentos diseñados o adaptados para ser usados en la recolección de la información y el procesamiento de la misma, de los protocolos o las instrucciones para los respondientes, tanto directivos, docentes de aula y padres de familia. La Torre y otros (1997) definen dentro de la auditoría externa tradicional y cuantitativa el criterio de **validez**; pues, el auditor contribuye a verificar la correspondencia entre la información a recoger y los objetivos del estudio.

***Adecuación instrumental.*** Desde la perspectiva de La Torre y otros (1997), bajo este criterio, se debe garantizar la correspondencia instrumental con los objetivos planteados en la investigación. De tal forma, la levantada de datos primarios o el trabajo de campo tiene la posibilidad de agotarse a partir de la recurrencia o aparición en el escenario investigativo. Así, se promovió una saturación natural de la información sujeta a estudio cuando se llegó al momento que ya no mostró nuevos elementos relevantes, reveladores del objeto de estudio.

**Triangulación.** Para La Torre y otros (1997), la triangulación es un método de validación que recurre a varias fuentes de información; más específicamente, a través del contraste entre los datos o informantes, así como entre éstos y las fuentes o los expertos referenciados en el marco teórico, además, entre éstos y la interpretación propia del investigador; todo lo cual, podrá derivar en la confirmación de los hallazgos y su respectiva interpretación. Este criterio materializó el principio de **credibilidad** de las distintas apreciaciones y tiempos; sobre lo cual, arguye Sandín (2003), “la valoración de la información se hace en su recolección cuando ésta poco puede ser tomada en distintos momentos y desde varias perspectivas entre ellas” (p. 1999). De otro modo, los resultados obtenidos de manera consistente, la preferencia teórica y la experiencia del investigador, se convertirían en factores clave en el valor de la verdad, como elemento integrador para la calidad e integridad del estudio que aquí se pretende.

### **Contextualización**

En la descripción del contexto, se debe comenzar por advertir de la mano de Pérez Serrano (1998) sobre los planteamientos de Denzin y Lincoln (1994) en cuanto a que “la metodología cualitativa se aplica a estudios de nivel micro, por lo que normalmente intenta profundizar más en la situación objeto de estudio.” (s/n) En tanto que, al identificar aspectos puntuales, puede precisar coincidencias o discrepancias concretas, así como actitudes de indiferencia, tolerancia o aceptación ante asuntos impensados por el investigador que podrán tener cierta trascendencia o significatividad para los informantes; todo lo cual es casi imposible de abordar o deducir por medio de una investigación cuantitativa.

Valga reseñar, la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Cúcuta, Capital del Departamento Norte de Santander; la cual conforma un eje fronterizo de gran importancia socioeconómica con el Estado Táchira de Venezuela, y sus municipios Bolívar y Ureña.

### **Escenario de la investigación**

Se desarrolló la presente investigación en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús de la ciudad de Cúcuta, Capital del Departamento Norte de Santander, Colombia. Esta ciudad integra el eje fronterizo con Venezuela a través de los municipios Bolívar y Pedro María Ureña del Estado Táchira.

El centro educativo seleccionado es una institución pública administrada por hermanos de la comunidad lasallista. Cuenta con 120 años de funcionamiento y la ciudad es considerada la

institución educativa pública más importante en el nivel de educación básica y media. Su prestigio se cimienta no sólo por su aporte con la calidad académica a la ciudad cucuteña sino también por destacarse en las artes culturales, el deporte e, incluso, la política. Pues, dentro de sus egresados se cuenta con altos gobernantes departamentales e, incluso, un presidente de la república (Virgilio Barco Vargas).

Mejor aún, se debe resaltar una educación formal que propende a la educación integral de jóvenes orientados al desarrollo productivo de competencias científicas, tecnológicas, ambientales, ciudadanas y laborales. Se proclama así un discurso pedagógico centrado en la enseñanza para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus educandos, inspirada en el respeto a los derechos humanos, la paz y el pensamiento democrático cimentado en la pluralidad, convivencia social, solidaridad, competitividad y productividad.

### ***Informantes clave***

Son aquellas personas que no sólo comparten sus vivencias y su relación directa con el objeto de estudio, sino que muestran la mejor disposición para colaborar con la investigación. Así, se convierten, además de su rol de informantes o sujetos, en la guía o el acompañamiento para mediar e impulsar la participación de otros informantes y colaboradores con el perfil deseado en términos de sexo, estudios de pregrado y postgrado, antigüedad en el servicio docente. Por lo demás, Sánchez y Nube (2005) señalan que, “los informantes son las personas que sirven de introductores al investigador en la comunidad y sus mejores aliados durante su estancia allí. Por esta razón, se requiere que sean representativos y conocedores del grupo.” (p. 118)

Por ello, los informantes docentes clave de ambos sexos suelen tener cierto liderazgo reconocido en el grupo, así como con la antigüedad mínima de un par de años de servicio para facilitar la información relevante esperada. Para la presente investigación, los informantes seleccionados fueron los docentes de la institución educativa, de ambos sexos, a cargo del grado décimo y once de educación media técnica en la especialidad de Programación de Software, técnica en sistemas, técnica en producción multimedia, y asistente administrativo quienes deben usar a diario los dispositivos computacionales; realizar proyectos en grupo e individuales, en ocasiones transversales según se requiera; y participar en práctica pedagógica y productiva, dentro y fuera de la institución. Sólo que no se identificaron por sus nombres propios sino utilizando nombres falsos para resguardar la confidencialidad de las fuentes.

Retomando a Rodríguez *et al.*, (1999), es importante resaltar que la selección de informantes tiene un carácter dinámico; es decir, suele ir más allá de la muestra inicial. Pues, continúa en desarrollo durante toda la fase de ejecución de la investigación de acuerdo con las necesidades de profundizar o ampliar la recolección de la información. (muestreo teórico). Pero que, en el presente estudio, no fue necesario ampliar.

## CAPÍTULO IV

### INFORME DE RESULTADOS

#### Proceso de validación

Tal como se indicó en el capítulo anterior, el proceso de análisis de los datos duros como lo llaman Strauss y Corbin (1998-2002) comenzó por desarrollar las estrategias de validación de las técnicas de recolección de datos; las cuales implicaron la revisión de expertos del instrumento o guion de entrevista como consta en las actas anexas así como la verificación de la transcripción fiel y exacta de las respuestas o informaciones aportadas como medidas de rigor dentro de la confiabilidad/credibilidad de la investigación cualitativa.

#### Proceso de análisis de los datos

Particularmente, se orientó el microanálisis de datos con el método de la teoría fundamentada (*grounded theory*) de los autores mencionados en el párrafo anterior. Así, se partió desde un proceso de razonamiento inductivo apoyado en la codificación abierta y en el uso del programa computarizado para el análisis de datos cualitativos (Atlas.ti); el cual se considera uno de los mejores por parte de la comunidad académica internacional (Martínez Miguélez, 2006/2009).

Luego, se asumió una perspectiva deductiva mediante la codificación axial, para recomponer la información fragmentada por los procesos de codificación abierta, que darían cabida a la codificación selectiva o construcción de teoría tal como desglosa a continuación.

Así, el proceso técnico u operativo para el análisis de los datos, se cumplió de conformidad con los siguientes pasos:

1.- **Transcripción de entrevistas.** Este primer paso consistió en la digitalización (mecanografiado) de las entrevistas efectuadas tal como fueron grabadas o reportadas inicialmente conforme al guion.

2.- **Verificación de la versión transcrita de las entrevistas.** Así, los informantes clave recibieron como borrador o papel de trabajo la versión depurada de sus respuestas a la entrevista,

solicitándoles formalmente validar la transcripción fiel y exacta de las ideas. Una diligencia que resultó a su entera satisfacción.

3.- **Creación de los documentos primarios DP y apertura de las unidades hermenéuticas (UH).** En este paso, se preparó el texto a analizar en el formato exigido para los archivos del programa Atlas. Ti.

4.**Proceso de codificación abierta.** En este paso, se procedió a la determinación de un nombre o concepto para identificar o validar, en la mayoría de los casos, una frase o una oración completa contenida como un pasaje dentro de las respuestas suministradas; la cual se consideró como un renglón de especial interés o relevancia para los objetivos del estudio desde la perspectiva de los profesores consultados.

5. **Comparación constante entre las ideas presentadas por los informantes clave.** Así, se pudo establecer la densidad de los códigos contrastando la afinidad de sentido entre diferentes pasajes de las entrevistas. Es decir, decidir si en mayor o menor grado los códigos utilizados tenían un significado que los hacía comunes entre sí para identificarlos con alguno de los códigos ya utilizados (Unidad Constante); y, en caso contrario, proceder con la creación de un buen código.

6.-**Triangulación de fuentes:** A los efectos de incorporar criterios de rigor y garantizar de calidad en el análisis de la información recolectada, se procedió a la contrastación de las respuestas recolectadas; en primer lugar, entre ellas mismas, así como con la interpretación del investigador en cuanto que, “se reconoce el elemento humano en el análisis y la posibilidad de distorsión del significado” (Strauss y Corbin, *op.cit.*, p.150).

7. **Inicio del proceso de codificación axial.** En este paso correspondió hacer el agrupamiento de las dimensiones en subcategorías por temáticas o códigos afines. Así, se conformaron las emergentes Subcategorías de Análisis que, a su vez, debían contrastarse con la teoría prevista sobre cada una de ellas estuviera o no contenidas en el marco teórico (segundo capítulo), es decir, cuando hubo la necesidad de adicionarlas para explicar otros lineamientos conceptuales a la luz de los hallazgos derivados de las tendencias predominantes dentro de las perspectivas de los profesores consultados.

8. **Culminación del proceso de codificación axial.** En este paso correspondió hacer el agrupamiento de las subcategorías por temática afines. Así, se estructuraron las correspondientes Categorías de Análisis que, a su vez, debían contrastarse con la teoría prevista sobre cada una de ellas en el marco teórico del estudio. Por definición este es, pues, el acto de relacionar categorías

a subcategorías siguiendo la línea de sus propiedades y dimensiones y de mirar cómo se entrecruzan y vinculan estas” (Strauss y Corbín, *op.cit.*, p. 136). Así, se formularon las categorías emergentes con base en las subcategorías encontradas y se identificaron las categorías de análisis como los grandes hallazgos para su contrastación teórica.

9. **Control de Calidad del análisis.** Se consignaron a los informantes clave para su revisión, consideración y depuración los resultados o hallazgos preliminares (Subcategorías y categorías); las cuales se derivaron del análisis efectuado a las respuestas suministradas.

10. **Inicio del proceso de codificación selectiva.** Con la intención de refinar las categorías emergentes, se procedió a la reconceptualización y contrastación teórica de las mismas. Una labor que implicó, conforme a las orientaciones de Strauss y Corbin (1998-2002): “completar las categorías poco desarrolladas, recortar los excedentes y validar el esquema” (p. 171). Incluso, se reportó la presencia de casos negativos como acontecimientos singulares que aparecen en los datos habitualmente...y la construcción de explicaciones para ellos dentro de la teoría (p.176).

11. **Culminación del proceso de codificación selectiva.** Se procedió a la integración para formar un esquema teórico mayor sobre las condiciones, procesos y resultados encontrados y reportados en torno a una categoría mayor o categoría medular: **SISTEMATIZACIÓN DE DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS COGNITIVAS INTEGRALES, BASADAS EN EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA TÉCNICA.**

### ***Proceso de codificación abierta***

Las entrevistas una vez transcritas y validadas por sus protagonistas, se analizaron por partes o fracciones (microanálisis); las cuales contenían alguna frase u oración de especial relevancia para el presente estudio. Cada una de las cuales debía ser identificada y rotulada con un término o concepto breve que describiera fielmente su contenido y al cual se denomina código. El proceso general se denomina codificación y según sus proponentes, “por medio del cual se fragmentan, conceptualizan e integran los datos para formar teoría (Strauss y Corbín, *op.cit.*, p.3)

La misma fuente señala que otra parte del proceso de codificación abierta es encontrarse con objetos o pasajes que resultan muy percibidos o que comparten características ya conceptualizadas; entonces, procede utilizar el mismo nombre o código cuantas veces sea necesario. Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), “cabe señalar que la identificación de unidades de análisis o segmentos es tentativa en su comienzo y se

encuentra sujeta a cambios. En la literatura sobre investigación cualitativa, se pueden definir las unidades de análisis que sean codificadas como la elección de una unidad constante” (p.427). Es decir, cuando el investigador encuentra una unidad apropiada para el análisis, llega un momento en que decide mantener esa unidad como la definitiva para todo el proceso... también se puede consolidar la unidad elegida como constante “(Basado en la figura 14.8, p.427).

Citando a Sandelawski, Strauss y Corbin (1998-2002) advierten que, “aunque la característica primordial de este método es la fundamentación de los conceptos en los datos, la creatividad de los investigadores también es un ingrediente esencial” (p.14). Pues, la codificación permite no sólo descripciones con base en el vocabulario ordinario para expresar ideas sobre cosas, personas y lugares, si no que las mismas pueden redimensionar tales eventos comunes de manera muy distintas significativa e inspiradora, “de nuevas posibilidades en los fenómenos y clasificarlos de manera en las que otros ni hayan pensado antes” (p.115). El resultado del proceso descrito arrojó inicialmente más de 200 códigos en total, la gran mayoría, con una alta densidad o frecuencia de respuestas como se presentan en las tablas 4 al 13 de la presente tesis.

### *Resultados de la Codificación Abierta*

**Tabla 4**  
**Resultados de la entrevista a docentes especialistas.**

| <b>Pregunta No. 1:</b> Desde el área que orienta: ¿Cuál es su opinión sobre las competencias cognitivas, que han alcanzado los estudiantes de media técnica, de la institución educativa seleccionada? |  |   |
|--|--|---|
| <b>Informante</b>  | <b>Respuesta Textual</b>   | <b>Código</b>   |
| Aymara   | A los estudiantes del grado decimo y once, la gran exigencia académica que ha tenido el Colegio, desde el grado de transición, les permite llegar con <u>algunas competencias cognitivas aceptables</u> para jóvenes de su edad y formación académica, desde el área de ciencias. Cuando llegan al <u>grado décimo, se trata que sean más curiosos, activos, independientes, propositivos en cuanto a sus fuentes y en cuanto al interés generado por la investigación</u> , teniendo como modelo al método científico. Por tanto, se les da la oportunidad de <u>desarrollar ciertas investigaciones teóricas</u> que ayuden en su formación teórica y conceptual. <u>Se regula que los trabajos sean presentados con la normatividad vigente APA</u> . Se les invita <u>crear objetivos, título, una introducción y conclusiones</u> , que, aunque no lo hacen muy bien y no les gusta hacerlo a la mayoría, ya lo están intentando. Este tipo de iniciativas <u>fortalece aquellas competencias que ya traen: la comprensión lectora, la atención, el análisis</u> , desarrollados gracias a esfuerzos como el proyecto lector. Las preguntas contextualizadas en las evaluaciones y las exposiciones de las diferentes asignaturas, permiten que las <u>competencias de lenguaje, comunicación y</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Algunas competencias cognitivas aceptables.</li> <li>-Curiosos, activos, independientes.</li> <li>-Propositivos en cuanto a intereses.</li> <li>-Desarrollo de investigaciones teóricas.</li> <li>-Trabajos con normatividad vigente APA.</li> <li>-Creación de títulos, objetivos, introducciones y conclusiones.</li> <li>-Comprensión lectora, atención y análisis.</li> <li>-Lenguaje, comunicación y memoria.</li> <li>-Manejo de la confianza y la responsabilidad.</li> <li>-Armonizar con el medio ambiente.</li> </ul> |

|        |  |   |
|--------|--|---|
|        | <u>memoria sean fuertes. También, con el manejo de la confianza y la responsabilidad</u> , desde el área de ciencias, más exactamente desde la química, además de lo anterior, se da espacio a la formación de elementos que le permita a los estudiantes <u>armonizar con el medio ambiente, su protección y cuidado.</u>   |   |
| Leo    | Se ha debatido mucho respecto a estas competencias. Después de la pandemia ha sido un problema bastante complejo ver que la pandemia <u>frustró a muchos estudiantes; les doblegó su ímpetu y, ahora, muchos están postrados ante la pereza.</u>   | -Pandemia frustró a muchos estudiantes.<br>-Se doblegó su espíritu.<br>-Postrados ante la pereza.   |
| Adam   | Se ha evidenciado que el estudiante ha venido consolidando cada una de las competencias en el área de matemáticas, donde se evidencia que han puesto en práctica, <u>cada uno, lo aprendido para solucionar situaciones del diario quehacer.</u> Se evidencia que lo aprendido en años anteriores está siendo consolidado en los grados 10 y 11.   | -Solucionar problemas cotidianos.   |
| Milena | En los estudiantes de décimo grado <u>ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos.</u> Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes <u>manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes</u> que a este nivel deben manejar.  | -Autogestión y autonomía.<br>-Buscan la información que requieren.<br>-Necesitan menos intervención del docente.<br>-Aprendizajes más completos.<br>-Tienen menos vacíos. |
| Inés   | <u>Han mejorado bastante la parte de la lógica y el sentido común de parte de los estudiantes.</u> Influye mucho su edad puesto que <u>fortalece su disciplina, orden, concentración, así como su pensamiento crítico.</u> Por ejemplo, en lo que respecta al despeje de ecuaciones lineales y cuadráticas, porque antes no manejaban lo que era este tipo de operaciones básicas, se debió iniciar con temas de años anteriores para poder conectarlos con los de este año. Pero, después han ido mejorando y ya en este momento el <u>avance en cuanto a la solución de problemas complejos ha sido grande.</u>  | -Lógica y sentido común.<br>-Disciplina, orden, concentración y pensamiento crítico.<br>-Gran avance en solución de problemas complejos.                                  |
| Cesar  | <u>Se han alcanzado los objetivos planteados para esta especialidad.</u> Los educandos comprendieron la importancia del manejo y desarrollo de la empatía y el asertividad en la Producción Multimedia. <u>Pues, le permiten mejorar la comunicación eficaz con el cliente cuando necesitan poner a consideración una serie de factores donde intervienen muchos elementos.</u> En tanto, se demandan necesidades que el productor, en nuestro caso el diseñador multimedia, <u>pone a disposición: su imaginación y creatividad para el desarrollo de la solución.</u> A su vez, se reta al estudiante a consolidar propuestas que surgen de la gestión de la información, comunicación eficaz y <u>análisis de situaciones que le permitan llegar a la solución al problema.</u> | -Se han alcanzado los objetivos planteados.<br><br>-Comunicación eficaz.<br><br>-Imaginación y creatividad.<br><br>-Detección de problemas.                               |

|         |   |  |
|---------|---|--|
| Oscar   | <p>Cuando los estudiantes inician la media técnica, se procura hacer un <u>diagnóstico de competencias cognitivas por medio de unos exámenes propios para ello</u>. Ahí miramos cómo vienen de comprensión lectora, de lógica, de memoria etc. Al principio nos encontramos con estudiantes que llegan bloqueados, con miedo. Es una nueva etapa, nuevo horario, metodología. Ellos piensan que pueden perder la materia, el año, que no puedan dar la talla. Por tanto, <u>lo primero es entrar en confianza; mostrarle las bondades de lo que van a aprender; motivarlos, darles confianza. Si el estudiante está cómodo y motivado, muy seguramente prestará más atención</u> y el conocimiento fluirá mejor hacia una <u>memorización de calidad y persistente en el tiempo</u>. Por tanto, desde la Técnica, en sistemas buscamos <u>enlazar los conocimientos que traen y encontrarles un uso de forma transversal y significativa</u>. Ellos vienen muy conductistas: donde los docentes siguen con su clase <u>magistral</u>; siguen manejando la información; y los obligaban a seguir unas pautas, guías y unos pasos explícitos. En la Técnica, se les da espacio para que <u>ellos lideren los procesos y hagan investigación al gusto de ellos</u>. Ahí, <u>ellos desarrollan competencias que pueden usar en otras asignaturas, como el análisis, la memoria, la toma de decisiones, etc. Se debe decir que estos procesos están muy crudos</u>. Apenas se está tratando que el estudiante logre esa independencia de criterio. Pero, es difícil, él siempre desea que le digan qué hacer y cómo hacerlo. No tiende a trabajar por sí mismo; y en la mayoría, <u>su única motivación aparente es una calificación aprobatoria. Ni siquiera busca la máxima, sólo le basta con aprobar, todo bajo la ley del mínimo esfuerzo. Así, es difícil lograr motivación en ellos, que tengan responsabilidad por su aprendizaje y los manejos de tiempo no son los adecuados</u>. Creo que se pueden formar otras competencias con el tiempo; <u>nos falta información del tema y prepararnos más como docentes</u>.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diagnóstico de competencias cognitivas.</li> <li>-Lo primero es entrar en confianza.</li> <li>-Cómodos con motivación.</li> <li>-Memorización de calidad y duradera.</li> <li>-Enlazar viejos y nuevos conocimientos.</li> <li>-Superar enfoque conductista.</li> <li>-Estudiantes lideran los procesos y hacen investigación al gusto.</li> <li>-Se inician en competencias como el análisis, memoria y toma de decisiones.</li> <li>-Desarrollo incipiente de competencias.</li> <li>-Cultura estudiantil de aprobar con mínimo esfuerzo.</li> <li>-Responsabilidad y autogestión.</li> <li>-Falta capacitación docente</li> </ul> |
| Karina  | <p>Bueno, en la experiencia que he abordado en los últimos años y en el tiempo que cuento con mis estudiantes del grado 11, <u>se han adelantado las técnicas de multimedia, en programación del software y sistemas</u>. Así, he observado y evidenciado que los estudiantes desarrollan las competencias cognitivas dentro y fuera del aula, sí. Pero, como tal, <u>las competencias comunicativas se desarrollan desde que inician la escolaridad o desde que prácticamente adquieren aprendizaje digamos en su entorno familiar</u>.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adelantado técnicas de programación.</li> <li>-Técnicas comunicativas dependen más del hogar.</li> </ul>   |
| William | <p><u>Yo considero que son competentes</u>. Con respecto al área de matemáticas, <u>tienen ciertas debilidades especialmente en las asignaturas de geometría y estadística</u>. Pero, es más que todo <u>por la intensidad horaria ya que solamente es una hora que ven a lo largo</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se pueden considerar competentes.</li> <li>-Tienen competencias débiles.</li> <li>-Apenas una hora de clase semanal.</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| <p><u>de la semana por los distintos eventos que tiene el colegio; en ocasiones no se llegan a mostrar esos temas en las horas correspondientes.</u> Generalmente, en las horas de cálculo, trigonometría, álgebra o aritmética, que son las de intensidad horaria más larga, de 3 horas, los estudiantes son muy <u>buenos para resolver matemáticamente sus problemas; son buenos para hacer análisis.</u> Pero, <u>sí hay unas debilidades muy grandes que tiene que ver con la lectura comprensiva y crítica</u> de los estudiantes. Este es un problema que se aplica para todas las áreas como tal. Más que todo en el área de matemáticas, si se alcanza a ver que alguno de los estudiantes que tienen más dificultades para solucionar sus problemas son aquellos que no tienen un buen proceso mental de lectura y análisis de esta lectura. Eso hace que a pesar de que sepan estructuralmente como se resuelven los problemas, no lo hagan de forma correcta por el problema de lectura. Pero, en general, considero que los estudiantes de la media técnica son <u>muy competentes y eso permite que el colegio tenga o resalte especialmente en las Pruebas Saber;</u> porque los estudiantes tienen buenas bases para resolver este tipo de problemas. Yo considero que he influenciado en el seguimiento de unas nuevas competencias en los estudiantes o un fortalecimiento en las que ya tenían; pues, he trabajado mucho. Especialmente, me he dado cuenta que <u>los estudiantes al pasar de primaria a bachillerato sufren un cambio drástico.</u> <u>Los estudiantes en Primaria están acostumbrados a que los profesores estén muy encima en todo lo que tiene que ver con su desarrollo del área de matemáticas.</u> En la parte procedimental, análisis y demás, los profesores están muy encima; <u>y en el bachillerato, por las diferentes horas que tienen los estudiantes, el profesor no está muy encima.</u> Específicamente, sí he notado cuando me he sentado con ellos, he trabajado en aula con ellos en la lectura comprensiva de los problemas: como encontrar una solución a ciertos tipos de problemas, a ciertas temáticas, como enfatizar ciertas temáticas en específico teniendo en cuenta que ellos deben tener una claridad en la parte procedimental. En las operaciones básicas que son muy importantes, hoy día incluso, hay estudiantes de grado once que saben qué tienen que hacer en los problemas. Pero, la parte sencilla que es la parte procedimental que se aprende en primaria, operaciones básicas, lo realizan de forma equivocada. <u>He trabajado mucho con eso, con el realizar las operaciones manuales,</u> hacer la lectura, en extraer la información de las preguntas que se plantean. Especialmente, con las que son tipo Prueba Saber. Para que el estudiante tenga claridad de una lectura comprensiva, analítica; <u>que pueda saber extraer la información de los problemas;</u> puedan ahí mismo plantear sus problemas. Pues, como ya tiene claridad sobre cuál es la parte procedimental, ya puede empezar</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-También afectan continuas interrupciones por eventos especiales.</li> <li>-Buenos para resolver problemas en matemáticas.</li> <li>-Debilidades grandes en comprensión lectora y crítica.</li> <br/> <li>-El colegio destaca en las Pruebas Saber.</li> <br/> <li>-Traumático pasar de primaria a bachillerato.</li> <br/> <li>-Ya no tienen los profesores encima.</li> <br/> <li>-Hacer operaciones manuales.</li> <br/> <li>-Extraer información de los problemas.</li> <br/> <li>-Les cuesta mucho la lectura.</li> <br/> <li>-Es muy poco el trabajo extra con asesores o por cuenta propia.</li> </ul> |
|---|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>el proceso para dar solución a los problemas. <u>Es una tarea complicada porque hoy día a los estudiantes les cuesta mucho la parte de la lectura</u> y, especialmente, los estudiantes casi que están dejando solamente la parte de estudiar en el área de matemáticas, cuando estamos en el aula; <u>y son muy pocos los estudiantes que están haciendo énfasis fuera del aula con asesores; o ellos mismos, estudiando por su cuenta.</u></p> |  |
|--|---|--|

*Fuente:* Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 5**  
**Resultados de la Entrevista.**

**Pregunta No. 2:** ¿Qué limitaciones y/o ventajas tecnológicas, pedagógicas, personales o de otra índole, ha confrontado en su institución, que impacten en el desarrollo de las competencias cognitivas de los estudiantes de la media técnica?

| <b>Entrevistados</b> | <b>Respuesta Textual</b>  | <b>Códigos</b>   |
|----------------------|---|--|
| Aymara               | <p>Desde el área de química <u>presentamos dificultades hace tiempo con los materiales didácticos</u> consumibles, requeridos para las prácticas en los laboratorios. <u>Pues, pese a tener el espacio y lo equipos, éstos en su mayoría están obsoletos. Tampoco, se cuenta con elementos consumibles</u> y es difícil pedírselos a los estudiantes o la institución. Puesto que la indicación de la parte directiva y administrativa de la institución es que se trabaje con los recursos que se tengan. Por tanto, <u>cuando se requiere hacer algo nuevo o innovador, surge la problemática de no tener los materiales. De hecho, no contamos con la posibilidad de hacer prácticas que le permitan al estudiante tener vivencias que refuercen meta cognitivamente lo aprendido. Para visitas a otros lugares, no hay apoyo económico de ninguna parte.</u> Así, <u>los conocimientos se quedan en lo teórico, abstracto. El estudiante algunas veces se aburre o cansa de la metodología tradicional.</u> Por otra parte, ya se tiene un horizonte en el currículo con los derechos básicos de aprendizaje; <u>se ha unificado el trabajo desde el área.</u> Tenemos claro qué se debe enseñar; pero, <u>las competencias de los estudiantes están en las mismas puesto que los mecanismos no han variado en el tiempo.</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Escases de materiales didácticos.</li> <li>-Espacios y equipos obsoletos.</li> <li>-Tampoco hay elementos consumibles.</li> <li>-Sin materiales para innovar ni tener vivencias.</li> <li>-Tampoco hay recursos para visitas de estudio.</li> <li>-Los conocimientos se quedan en lo teórico, abstracto.</li> <li>-Metodología tradicional, aburridora.</li> <li>-Se ha unificado el trabajo en el área de química.</li> <li>-Las competencias están tan abandonadas como los recursos.</li> </ul> |
| Leo                  | <p><u>Las limitaciones han sido inmensas.</u> Primero, empezando con <u>la pandemia que, repito, influyó demasiado en los muchachos y familias enteras.</u> Segundo, <u>la sobrepoblación de estudiantes, aunque ya ha bajado un poco.</u> También, la parte de la infraestructura física de la institución que no ayuda mucho: 4 pisos, forma vertical, <u>faltan espacios verdes, faltan muchas cosas para que el estudiante se sienta más a gusto. La mayor limitación para alcanzar las competencias cognitivas, para que ellos las alcancen, es la parte del horario.</u> Eso es muy complicado porque, en el caso de Física, son tres horas semanales para</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitaciones inmensas.</li> <li>-Influyó demasiado la pandemia.</li> <li>-Superpoblación por sección.</li> <li>-Limitante estructura física de la institución.</li> <li>-Faltan espacios verdes.</li> <li>-Faltan muchas cosas.</li> <li>-La mayor limitación es el horario o escasas horas.</li> </ul>   |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
|               | <p>decimo y once; y eso es muy limitante para temas tan extensos. Entonces, a veces, toca cómo embutir el tema. <u>La parte familiar también influye mucho porque las familias están acostumbradas a dejar tirado al niño en el colegio, sin prestarles la debida atención.</u> Entonces, cuando resulta que ya el niño va mal en el colegio, empiezan a decir: “Uy, pero usted porque reprobó la materia”. Pero, no le hacen un seguimiento diario al niño para que desarrolle motivación y mejore en las competencias. <u>También la parte económica de algunos ha sido extrema.</u> En ocasiones, no tienen los materiales para poder trabajar en clase, en un menor caso por supuesto, pero también influye.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Despreocupación familiar.</li> <li>-Limitación económica familiar.</li> </ul>  |
| <b>Adam</b>   | <p><u>Las limitaciones</u> podemos encontrar la carga académica que manejan. Se ve que, en ocasiones, no les alcanza el tiempo para responder a los compromisos académicos; y si cumplen, en ocasiones, se ven cansados y en otras situaciones enfermos. <u>Una segunda limitación</u> son las situaciones personales en el hogar que impactan directamente en el estudiante, tales como: familias disfuncionales y situaciones económicas son razones para que el estudiante se vea afectado en su desempeño. <u>Ventaja:</u> Apropiación de las TICs, tales como: el uso de las plataformas ofrecidas por el colegio como herramienta de comunicación; y el uso de herramientas tecnológicas para solucionar problemas que le permiten autoevaluarse en el momento de resolver diferentes situaciones propuestas por el docente. <u>Ventaja:</u> La formación que se ha venido dando al estudiante desde primaria, secundaria, se ve reflejada en la educación media.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reducida carga horaria docente.</li> <li>-Docentes cansados o enfermos.</li> <li>-Familias disfuncionales y pobres.</li> <li>- Apropiación de las TICs,</li> <li>-Uso de herramientas tecnológicas.</li> <li>-Formación continua desde la Primaria.</li> </ul> |
| <b>Milena</b> | <p><u>La institución cuenta con una buena infraestructura tecnológica y la mayoría de estudiantes en sus hogares también cuentan con equipos de cómputo.</u> En cuanto a lo personal, se observan <u>muchas dificultades a nivel familiar, por padres separados o una mala relación entre estos.</u> <u>Muchos no tienen acompañamiento en horas de la tarde,</u> lo que afecta a los jóvenes en su desempeño académico. Pues, la <u>necesidad de ser aceptados por sus pares</u> también influye en su comportamiento y, a la vez, en su proceso académico.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Infraestructura tecnológica.</li> <li>-Estudiantes con equipos de cómputo.</li> <li>-Muchas familias disfuncionales.</li> <li>-Sin acompañamiento en casa.</li> <li>-Necesidad de ser aceptados por sus pares.</li> </ul>                                      |
| <b>Inés</b>   | <p><u>Ha habido bastantes ventajas tecnológicas.</u> Por ejemplo, el hecho de tener el salón, el computador, el televisor, es muy bueno porque al empezar la clase yo siempre agarro, <u>voy a ver un tema y siempre vemos un vídeo</u> para que el chico tenga una idea de lo que vamos a ver y hablar. Después, empiezo a hacer una explicación del tema. Entonces, esos vídeos y esa parte interactiva son buenas para que le abran el pensamiento. Pues, normalmente le buscó vídeos de ese tipo, pero no aburridos, aunque hay veces que</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ventajas tecnológicas institucionales.</li> <li>-Anticipar un video adecuado.</li> </ul>   |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
|               | <p>algunos salen aburridos. Entonces, busco para chicos de la edad de ellos y les gusta, hablan de cosas chéveres y eso es un adelanto del tema. Para que no empiecen a decir: “uy ese tema tan aburrido no” sino que ya quedan con la idea que tienen imágenes, dibujos. <u>Entonces, eso es muy bueno porque la clase de tablero y sin tecnología es super aburrida para ellos; y en una clase aburrida con ellos, no les entra el tema de ningún modo.</u> Entonces, <u>la tecnología es excelente;</u> el hecho de que tengan el material en el computador, en el televisor y uno poderlo trabajar, muy bueno. <u>Se recurre a la motivación del estudiante</u> y el estudiante se siente atraído por los temas y coopera con el profesor en la clase.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Una clase de tablero y sin tecnología es superaburrida.</li> <li>-En una clase aburrida, no les entra el tema.</li> <li>-La tecnología cautiva.</li> <li>-Se recurre a la motivación del estudiante.</li> <li>-Con motivación, coopera.</li> </ul> |
| <b>Cesar</b>  | <p><u>Son muchas las limitaciones.</u> Por ejemplo, la falta de implementos y actualización de equipos especializados para la producción multimedia: videocámaras, trípodes, estudio para grabación de video y fotografía. Pero, se <u>han solventado con ventajas tecnológicas que la institución misma provee como es el servicio de internet (vital en este campo) y las capacidades de equipos propios que los estudiantes poseen, como el celular y sus apps necesarias para los trabajos requeridos.</u> Igualmente, <u>el horario de estudio semanal que la institución maneja es muy pesado para el estudiante. Pues, tiene que repartir su atención y hacer esfuerzos en rutinas</u> como conseguir el almuerzo, el descanso a medio día, el transporte a casa y seguir o preparar el cumulo de actividades pendientes para el siguiente día.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muchas limitaciones.</li> <li>-Apoyo tecnológico de la institución escolar.</li> <li>-Disponibilidad estudiantil de equipos propios.</li> <li>-Horario estudiantil muy pesado.</li> </ul>  |
| <b>Oscar</b>  | <p><u>Yo creo que se han encontrado más ventajas que limitaciones a la hora de crear actividades que generen competencias cognitivas en los estudiantes. Por un lado, las instalaciones educativas son de las mejores de la ciudad:</u> se cuenta con 5 salas de tecnología, laboratorios, sala STEM, <u>y muchos insumos que podemos usar a nuestro favor para recrear actividades en favor de las mejoras en las competencias de los estudiantes.</u> Tal vez, algún problema podría ser la rigidez de <u>la parte directiva de la institución que son fieles creyentes de los métodos tradicionales conductistas,</u> y se dejan presionar de los reclamos hechos por los padres de familia. <u>Cuando desde las técnicas, se quiere innovar con actividades nuevas y exigentes que requieren de más tiempo, esfuerzo, asistencia extra clase y uso de recursos extras que requieren de una inversión económica adicional.</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Más ventajas que limitaciones.</li> <li>-Excelentes instalaciones educativas.</li> <li>-Muchos insumos demandan.</li> <li>-Directivos conductistas y tradicionalistas.</li> <li>-Temor por reacciones de los padres.</li> </ul>                    |
| <b>Karina</b> | <p>Bueno, en la experiencia que he abordado en los últimos años y en el tiempo que cuento con mis estudiantes del grado 11, <u>se han adelantado las técnicas de multimedia, en programación del software y sistemas.</u> Así, he observado y evidenciado que los estudiantes desarrollan las competencias cognitivas dentro y fuera del aula, sí. Pero, como tal, <u>las competencias comunicativas se desarrollan desde que</u></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se han adelantado técnicas de programación y multimedia.</li> <li>-Competencias comunicativas desde la primaria.</li> </ul>  |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
|                | <u>inician la escolaridad</u> o desde que prácticamente adquieren aprendizaje digamos en su entorno familiar.  |   |
| <b>William</b> | <p><u>Una de las limitaciones más grandes que hemos visto en los últimos años fue la situación de pandemia.</u> Eso hizo que el estudiante que tuvo que estudiar en su casa perdiera el hecho de que el profesor estuviera encima y dependiera de lo que ellos mismos hicieran en su clase, en su casa; a como ellos pudieran. En esos dos años de pandemia, los estudiantes que realmente lo hicieron a conciencia fueron muy poquitos. Entonces, esas bases teóricas o prácticas son limitadas. Ellos si aprendieron muy bien; y eso hay que fortalecerlo. <u>En la institución manejan classroom a la perfección.</u> Entonces, <u>si uno les comparte actividades, videos, documentos y demás, ellos saben cómo descargarlos, como acceder a la información.</u> Si uno les pregunta por formularios de Google, por ejemplo, que es una buena herramienta rápida para poder responder o mentimeter, o alguna de esas aplicaciones que les permiten a ellos responder de manera rápida <u>utilizando internet en los celulares, son muy hábiles;</u> en eso, igual en el salón de clase. También, son muy hábiles al usar el computador de la clase o el televisor. Uno les puede proyectar y les puede compartir los graficadores. Cuando trabajamos con funciones, podemos trabajar con ellos para usar algunas aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales; para plantear problemas, usamos la transversalidad. También con otras áreas, usando los equipos del celular y el equipo del computador que hay en clase. Entonces, las ventajas son muy grandes. Algunas desventajas que también encuentra uno, es que el <u>estudiante generó un apego bastante grande a los aparatos electrónicos para su desarrollo académico.</u> Así, si el estudiante no tiene la calculadora; si el estudiante no tiene el celular para poder investigar; si el estudiante no está pegado a un computador, ellos no saben realizar alguna de las cosas. O no saben que también existen algunas cosas como los libros para poder investigar y leer, sino que simplemente están <u>apegados a la tecnología y esto es una limitante muy grande.</u> Especialmente en el área de matemáticas, <u>hay que volver a las raíces. Volver a hacer las operaciones manuales y cómo solucionar a través de su cabeza lo que tienen que solucionar.</u> Esa es una de las limitantes <u>más grandes porque tenemos que hacer esa desconexión con los celulares.</u> Tanto así que nos ha tocado en clase, para poder tener la atención de ellos mismos y haber una transparencia al momento de trabajar, que los dejen en una cajita o en el escritorio del profesor para que estén desconectados de la parte tecnológica que los va a distraer y puedan realizar su proceso matemático siguiendo en cuenta su habilidad propia y el conocimiento que el profesor le está orientando en el aula.</p> | <p>-Desastre de la pandemia.</p> <p>-Sin supervisión docente.<br/>-Estudiantes por su cuenta y riesgo.</p> <p>-Manejo del programa classroom a la perfección.<br/>-Saben buscar y descargar información.</p> <p>-Con internet en los celulares son muy hábiles.</p> <p>-Dependencia de los aparatos electrónicos.</p> <p>-Limitante apego a la tecnología</p> <p>-Volver a las raíces. - Operaciones manuales y calcular con la cabeza.<br/>-Desconexión con los celulares.</p> |

Fuente: Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador. |

**Tabla 6**  
**Resultados de la Entrevista.**

1. **Pregunta No. 3:** ¿Qué avances destacados y/o experiencias significativas, se han evidenciado en los estudiantes, respecto al fortalecimiento de las competencias cognitivas, en la institución seleccionada?

| Entrevistas | Respuesta Textual   | Códigos   |
|-------------|---|---|
| Aymara      | <p><u>Se les ha visto más preocupados por seleccionar buenas fuentes en sus trabajos de investigación. Antes cortaban y pegaban lo primero que encontraban. Ahora consultan más, contrastan, y también por su influencia de la asignatura tecnología usan demasiadas TIC para representar la información, recurriendo a infografías de todo tipo. Esto hace que a menudo estén sintetizando la información, analizándola de forma más profunda, permitiéndoles una mejor memorización y aprendizaje de los conceptos. También se observa que algunas veces leen más allá de lo que se les pide y hacen consultas al respecto. Eso es algo que antes no pasaba. Los estudiantes que tienen pensado seguir en carreras en el área de la salud son los más curiosos, preocupados; sienten una motivación especial y que deben llegar con las mejores bases a la universidad. Por eso prestan más atención, manejan un mejor vocabulario del área.</u></p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Más preocupados.</li> <li>-Seleccionan buenas fuentes documentales.</li> <li>-Antes cortaban y pegaban.</li> <li>-Ahora consultan y contrastan más.</li> <li>-Usan demasiado las TICs.</li> <li>-Recurren a infografías.</li> <li>-Analizan y sintetizan información.</li> <li>-Mejor memorización y aprendizaje.</li> <li>-Leen más allá de lo que se les pide.</li> <li>Inquieren sobre lo que leen.</li> </ul> |
| Leo         | <p><u>Las experiencias significativas que se han tenido para evidenciar las competencias cognitivas han sido, por ejemplo, las evaluaciones verbales. Yo he acostumbrado a hacer evaluaciones verbales en algunos casos y ha sido muy bueno porque el estudiante se desenvuelve de forma positiva. Sin embargo, hay otros que son tímidos o no tienen las mismas habilidades para desenvolver su forma de ser. Entonces, hay que buscar otras alternativas como las evaluaciones escritas. Me he dado cuenta que la parte de los videos les ha ayudado mucho. Así, me he concentrado mucho en eso tanto en la creación del docente como en la creación del estudiantado. Ellos generan y utilizan nuevas tecnologías para tener en cuenta eso; generan vídeos, ven vídeos, aprenden mejor en ese sentido y al final de lo que se muestra. También, otra cosa importante a tener en cuenta son los talleres. El estudiante aterriza el conocimiento cuando se le dan talleres.</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Importantes evaluaciones verbales.</li> <li>-Muy bien al interrogarlos.</li> <li>-Otros tímidos o inseguros.</li> <li>-Alternar con evaluaciones escritas.</li> <li>-Videos para generar interacción.</li> <li>-Importante talleres o prácticas.</li> </ul>   |
| Adam        | <p><u>En el área de matemáticas, se requieren unos conocimientos básicos para ser aplicados no sólo en el colegio sino también en la Universidad. Pues, los estudiantes con la madurez alcanzada, han evidenciado que los conocimientos adquiridos han sido útiles para la solución de situaciones del contexto. Una experiencia significativa positiva es que se han desarrollado proyectos de investigación desde el área de estadística; los cuales han permitido ver la utilidad</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Valoran conocimientos matemáticos básicos.</li> <li>-Proyectos de investigación desde las asignaturas.</li> </ul>   |

|               |   |   |
|---------------|---|---|
|               | <u>de la misma en las diferentes situaciones que se puedan presentar.</u> Pues, permiten solucionar problemáticas actuales que ellos viven usando la estadística; así, <u>empiezan a tener un sentido más crítico con relación a situaciones del diario vivir.</u>  | -Aprecian utilidad del conocimiento ante diferentes situaciones.<br><br>-Se hacen más críticos ante situaciones.  |
| <b>Milena</b> | <u>En el área de tecnología e informática se trabaja con la metodología STEAM. Se trabaja por proyectos;</u> lo cual ha ayudado a los estudiantes a <u>ser más autónomos y a concientizarse de las diferentes áreas del conocimiento que se pueden integrar para dar la solución a un problema que se les plantee.</u> Esto hace que tengan una visión más amplia y puedan desarrollar de una mejor manera los retos que se le presentan.   | -Se trabaja por proyectos con metodología STEM.<br>-Son más autónomos.<br>-Sensibles al enfoque transdisciplinario para resolver problemas.   |
| <b>Inés</b>   | <u>Podemos trabajar, por ejemplo, los de cálculo en lo de olimpiadas.</u> También, en el ICFES. <u>En el ICFES se vieron los resultados del año pasado con los chicos en el área. Si, varios sacaron 100 en la parte de cálculo.</u> Entonces, se miró lo que se trabajó en la clase; en la parte cognitiva fue buena. <u>Se vieron las olimpiadas matemáticas que también se hicieron aquí.</u> Este año se <u>vieron las olimpiadas de ciencias donde se vio el área de física;</u> estamos en ese proceso; y sí se ve varios chicos que han tenido un buen desempeño en la parte cognitiva.  | -Calculan en eventos deportivos.<br>-Excelentes resultados en pruebas externas de cálculo.<br><br>-Desempeño en olimpiadas matemáticas y de ciencias.   |
| <b>Cesar</b>  | <u>Avances, muchísimos.</u> Los estudiantes en esta disciplina han comprendido la <u>importancia de estar sumergidos en la realidad actual, en el manejo y aplicación de las nuevas herramientas tecnológicas.</u> <u>Pues, éstas facilitan comprender el contexto</u> de todas y cada una de las situaciones donde se pretendan involucrar, <u>participar y/o dar soluciones a través de propuestas Multimedia.</u> Es así como el desarrollo de proyectos como el Mural 120 años, video documentales con asistencia de I.A, digitalización y organización del repositorio digital de MOSAICOS de la institución, Página web de Información y comercialización de productos y/o servicios, video clips de Marketing para marcas de productos y/o servicios, Diseño de recorridos 3D a petición del cliente, desarrollo de contenidos digitales, entre otros, <u>evidencian las competencias necesarias adquiridas en la Practica por parte de los estudiantes de la Técnica.</u> | - Avances, muchísimos.<br>-Sumergidos en la tecnología y la realidad actual.<br>-Facilitan comprensión del contexto.<br>-Soluciones a través de propuestas multimedia.<br><br>-Desarrollo de múltiples aplicaciones.                        |
| <b>Oscar</b>  | <u>En el área técnica, los estudiantes todo lo que aprenden lo deben convertir en proyectos productivos; ó sea, proyectos que generen beneficios económicos a corto plazo.</u> <u>Para lograr esto deben tener claras sus metas, su entorno; y deben analizar sus oportunidades, sus amenazas en el mercado. Para ello, se requiere investigar, analizar.</u> Es <u>necesario una buena comunicación, trabajar en grupo, ser empáticos con sus compañeros; no repartirse el trabajo y luego unirlo.</u> <u>Se busca que todos participen en todo. Eso es lo que, poco a poco, se les ha venido incentivando.</u> Ellos deben entender que van a formar parte de una sociedad  | -Aprendizajes convertidos en proyectos productivos.<br><br>-Clara factibilidad de propuestas.<br>-Se investiga y analiza.<br>-Comunicación y trabajo en equipo con armonía.<br>-Todos a participar en todo.<br><br>-Superar individualismo. |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
|                | <p>productiva <u>y que individualmente no se consigue nada.</u> Por supuesto, hay estudiantes que acatan esto y otros que no. Algunos son individualistas y sólo quieren su calificación aprobatoria; y, ojalá, no les toque hacer nada. <u>Viven distraídos o inmersos en problemas personales, emocionales o de disciplina.</u> Pero, en vista de los hechos, se crean mecanismos u otras dinámicas para contrarrestar en lo posible ese tipo de problemas.</p>  | <p>-Desinteresados viven distraídos, aislados.<br/>-Dinámicas alternativas para motivar a todos.</p>  |
| <b>Karina</b>  | <p><u>Bueno, en mi área he evidenciado comprensión de los contenidos; ya que hacen entrega de las actividades pertinentes. Hay entendimiento de los propósitos; llevan una planificación; hay distribución de funciones; se trabaja de forma cooperativa; toman decisiones; y tienen iniciativa al querer, pues, llevar al final un resultado cuando se trabaja por medio de actividades secuenciales.</u> Por otro lado, de manera general, en el aspecto institucional, observo que en los diferentes eventos que se aplican en la institución, éstos son autónomos y promueven la organización y la planificación.</p>  | <p>-Consignan evidencias de actividades.<br/>-Comparten propósitos.<br/>-Llevar su planificación.<br/>-Delegan funciones.<br/>-Trabajo cooperativo.<br/>-Toman decisiones.<br/>-Se comprometen con culminación y resultado.<br/>-Promueven iniciativas con autonomía.</p>                           |
| <b>William</b> | <p>Pues, con respecto a eso, hay varias cosas para resaltar. <u>Hay estudiantes que son muy buenos y muy competentes en el área matemáticas y eso se ha evidenciado con las pruebas de calidad.</u> Algunos de ellos han sido seleccionados para participar en las olimpiadas matemáticas en algunos años anteriores. <u>Y hemos tenido como esa felicidad de estudiantes que han sido el número 1 en esas olimpiadas matemáticas, representándonos a nivel de colegio.</u> No solamente de matemáticas, también en otras áreas <u>han fortalecido mucho sus competencias en la parte de ciencias naturales.</u> Además de representarnos muy bien en esas olimpiadas matemáticas, también a nosotros <u>nos miden a través de las Pruebas Avanzar que ellos presentan de manera online.</u> Hay estudiantes que en la parte matemática, les ha ido muy bien. En el proceso de la buena lectura, saben extraer la información y hacer un planteamiento que deben desarrollar. Para su proceso matemático, les ha ayudado que en esas pruebas les vaya muy bien. Realmente, uno se da cuenta de que <u>el estudiante está haciendo un buen proceso y se va perfilando para tener un buen ICFES en grado 11,</u> quienes van en grado 10, y en grado once. Esperamos este año también que con aquellos estudiantes que hemos llevado, hayamos hecho el proceso de hacer su nivelación de los conocimientos de esos 2 años de pandemia para que les vaya muy bien en el ICFES. En los simulacros también les fue muy bien. Pudimos compartir con el grupo en la Prueba Saber, algunos resultados que fueron muy buenos. <u>Algunos otros si necesitan más trabajo.</u> Pero, lo más importante es que los estudiantes mismos, a través de sus resultados en las pruebas internas y externas, demuestren que el trabajo del área matemáticas es muy bueno y que debemos seguir fortaleciéndolo. Pues, <u>este proceso debe fortalecerse desde la primaria que es</u></p> | <p>-Estudiantes muy buenos en pruebas de calidad.<br/><br/>-Ganadores de olimpiadas matemáticas y de ciencias.<br/><br/>-Miden a los docentes con las Pruebas Avanzar.<br/><br/>-Por su buen desempeño, se van perfilando para la universidad<br/><br/>-Otros estudiantes necesitan nivelación.</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <u>donde están todas las bases del área de matemáticas.</u> Cabe destacar que en cuanto al promedio general de las Pruebas SABER de matemáticas, es el mejor del colegio; y así ha sido durante los últimos años. El trabajo de matemáticas se ve evidenciado en los logros que han tenido en las pruebas de estado. | -Rendimiento en matemáticas desde la primaria. |
|--|--|--|

*Fuente:* Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 7**

**Resultados de la Entrevista.**

**Pregunta No. 4:** ¿Cuál es su punto de vista respecto a los procesos didácticos desarrollados en la enseñanza usando el pensamiento computacional?

| <b>Entrevistas</b> | <b>Respuesta Textual</b>  | <b>Códigos</b>  |
|--------------------|---|---|
| <b>Aymara</b>      | <u>Por medio de las técnicas los estudiantes han venido recibiendo formación en el área investigativa,</u> como realizar proyectos con el paso a paso de las normas APA y demás. Estas han sido de gran aporte en nuestras asignaturas. Puesto que ellos traen esos conocimientos, ese orden; y lo aplican en las consultas que hacemos en la materia. <u>Entonces, ha mejorado la capacidad de abstraer los problemas y concentrarse en la solución.</u> También, <u>el trabajo en grupo; pues, distribuyen de la mejor forma sus responsabilidades;</u> se colaboran y hacen todo lo posible por el bien común sobre el bien particular.  | -Formación en el área investigativa.<br><br>-Abstraer los problemas. -<br>Concentrarse en la solución.<br>-Distribuir responsabilidades.<br>-Supeditar el bien común. |
| <b>Leo</b>         | No tengo mucha información en este momento sobre el pensamiento computacional. Pero, lo que sí puedo observar de los que nos enseñaron en la universidad acerca del pensamiento computacional <u>incluía mucha lógica, mucha estructura para seguir modelos.</u> Para seguir una estructura lógica a la hora de programar o trabajar en Pascal, en Basic, en diversos lenguajes, de cuando uno era joven. Entonces, yo creo que va por ese lado. Y la Física que yo les enseñé es sencillamente lógica. <u>Estructuras de pensamiento que conllevan secuencias, análisis, perspectivas desde el punto de vista del concepto, ampliarlo; en fin, muchísima lógica y sentido común.</u> Entonces, yo creo que eso va con la parte del pensamiento computacional. En los procesos didácticos que yo llevo, tienen mucho que ver con eso, yo creo. En la asignatura de Física, se liga mucho la parte de pensamiento lógico; y yo creo que eso debe llevar a la estructura del pensamiento computacional. Creo yo, no estoy seguro. | -Mucha lógica, mucha estructura para seguir modelos.<br><br>-Enseñar estructuras de secuencias, análisis, perspectivas.<br>-Muchísima lógica y sentido común.         |
| <b>Adam</b>        | Son muy importantes porque permiten al estudiante <u>tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos.</u> <u>Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes.</u>   | -Tener sistematización.<br>-Una comprensión más asertiva.   |
| <b>Milena</b>      | <u>El estudiante se vuelve más autónomo, menos dependiente del docente.</u> <u>Aprende a identificar la información que le es útil en la solución a un problema; a llevar un orden para la organización de la</u>   | -Volverse más autónomo.<br>-Seleccionar información útil.<br>-Llevar un orden para la organización.   |

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
|                    | <p><u>información que requiere y</u>, de esta forma, lograr los objetivos propuestos.</p>  |  |
| <p><b>Inés</b></p> | <p>Ya había hablado más o menos la parte didáctica que ya abarcó bastante lo que es el pensamiento computacional. Los chicos primero, pues, tienen que empezar a mirar. Ya me habían comentado que se había hablado sobre el punto de vista del proceso computacional didáctico; bueno, a la hora de trabajar lo que es mirar en física o cálculo y desarrollar lo que son problemas o ejercicios, se enfocó mucho a los chicos en que <u>hay que leer el enunciado o que me está pidiendo y empezar a sacar datos</u>. Yo digo: “Saquemos los datos” que me dio el ejercicio, qué dudas o qué es lo que tengo que solucionar para saber por dónde irme o qué formulas usar dependiendo de lo que diga el enunciado. Entonces, primero se lee el enunciado y se analiza el mismo. Les digo yo: “Metete en el problema, imagínese que está ahí. Si dice el rayo, ahora que estamos viendo reflexión, refracción y difracción, dice, el rayo de luz entra cristal y como sale entonces. <u>Imagínese el cristal o diamante, lo que sea con lo que esté trabajando</u>, cómo sale el rayo, con que ángulo”; <u>y, bueno, ahí sí es más fácil solucionar el problema</u>. Ya que lo imaginas, empiezas a sacar qué datos le dio ese problema. Ya tengo los datos, entonces, que me está preguntando el problema. No es responder a la loca cualquier cosa, o ver una fórmula y solucionar. Luego busco la formula y la manera de hacerlo es ver qué datos me dieron y qué me piden. En ocasiones toca despejar la formula, aunque hay un problema que hubo o hay todavía a la hora del despeje de ecuaciones bastante grave. <u>Porque saben qué formula usar; pero, cuando la empiezan a despejar para obtener el dato que les piden, se equivocan</u>. Ello lo he vivido desde un principio diciéndoles que repasen y diciéndoles de diferentes formas. <u>Pero han mejorado. Si comparo una evaluación de ecuaciones con ellos a principio de año y ahora, puedo notar la mejora de algunos</u>. Se les dice que analicen y miren qué pueden hacer y, <u>después de haber resuelto el problema, verificar si la respuesta concuerda con lo que me piden</u>. Porque hay ocasiones que en cálculo las respuestas pueden estar en positivo o negativo. Así, tenemos que mirar la respuesta adecuada a lo que me estén preguntando; y yo siempre les digo que para todo problema hay respuesta. Y no me dejen los trabajos sin respuesta porque de qué le sirve un montón de operaciones y no me responde lo que le pregunto. Por ejemplo, “respuesta: tal cosa mide tanto en estas unidades”. Es todo lo que se ha trabajado en las clases. Soy muy cansona con eso. Entonces, eso es lo que uno dice <u>ahí está el pensamiento computacional porque están haciendo el paso a paso</u>, desarrollar todos los ejercicios, tanto en física como en cálculo. Se podría decir que se vislumbra un poco el empleo de <u>la solución de problemas complejos utilizando el</u></p> | <p>-Saber leer el enunciado. -- Empezar por sacar datos o formulas.</p> <p>-Resolver problemas con imaginación.</p> <p>-Se suelen equivocar al despejar formulas.</p> <p>-Pero, han mejorado en un año.</p> <p>-Verificar siempre la respuesta.</p> <p>-Pensamiento computacional paso a paso.</p> |

|                |   |   |
|----------------|---|---|
|                | <u>pensamiento algorítmico</u> ; el cual fue someramente visto en los grados anteriores al ver principios de programación de la asignatura de tecnología e informática  | -Pensamiento algorítmico para resolver problemas complejos.   |
| <b>Cesar</b>   | <u>Es vital, la didáctica y, en nuestro caso, el pensamiento computacional. Éstas se integran de tal forma que las tareas a desarrollar en los proyectos propuestos hacen parte de una dinámica integral, que de forma organizada se cumplen paso a paso. Como un algoritmo previamente diseñado, se retroalimentan hasta llegar al producto y/o servicio requerido por el cliente, aplicando procesos como el ANALISIS, DESARROLLO, INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN.</u>  | -Integrar la didáctica y el pensamiento computacional para resolver problemas.<br><br>-Como un algoritmo se articula análisis, desarrollo, integración y validación   |
| <b>Oscar</b>   | Hace un par de años, se instaló la sala STEM en la institución educativa. Producto de esto, <u>recibimos capacitación referente al pensamiento computacional y cómo llevarlo al aula.</u> Esto ha sido fundamental en el cambio del pensamiento en nuestros estudiantes desde el área técnica. <u>Llevar al estudiante hacia el pensamiento computacional y ABP, nos brinda la posibilidad que éste sea más analítico, crítico en sus procesos. Que se tome su tiempo en desarrollar sus proyectos; que coordine paso a paso; trabaje en grupo; optimice procesos.</u> Pero, sobre todo, se <u>evidencia su aprendizaje puesto que cada proyecto siguiente lo hace mejor y en menor tiempo.</u> Obviamente, hay <u>jóvenes que realmente son difíciles. Con ellos aún se trabaja en la motivación y en cambiar las costumbres previamente adquiridas.</u> En tanto, éstas no permiten realizar didácticas de la mejor forma. Así, suelen distraerse y fomentar la indisciplina <u>al ver que el docente no todo el tiempo está sobre ellos, por el espacio dado a su independencia investigativa.</u> | -Capacitación en pensamiento computacional (PC) en educación.<br><br>-PC y ABP los hace más analíticos y críticos.<br>-Desarrollo de proyectos, paso a paso y en grupo.<br>-Aprendizaje mejora con mejores proyectos.<br>-Involucrar jóvenes difíciles para cambiar sus costumbres y motivarlos.<br>-Espacio para la Independencia investigativa. |
| <b>Karina</b>  | En mi caso, a pesar de no hacer parte de las áreas fundamentales como son ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, he trabajado; sí he trabajado <u>el pensamiento computacional. Allí hice énfasis en la adquisición de vocabulario en inglés, en la creatividad y el grado de interés que proyectaban mis estudiantes.</u> Entonces, a partir de ahí, puedo decir que... En definitiva, <u>la aplicación del pensamiento computacional les ayuda a estructurar sus ideas; les ayuda a analizar la información; les ayuda a dar su punto de vista; a ser más reflexivos, a ser más críticos y, en cierto modo, a desenvolverse en el aspecto competitivo en nuestra sociedad.</u>   | -Hacer énfasis en el dominio del inglés, la creatividad e interés estudiantil.<br><br>-PC estructura ideas, analizar información.<br>-PC para ser más críticos y competitivos.  |
| <b>William</b> | Con respecto a los procesos didácticos, como lo mencionaba anteriormente, la <u>pandemia nos regaló a nosotros un abanico muy grande de posibilidades para</u>  | -Pandemia impulsó docencia virtual, online.   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p><u>trabajar desde el punto de vista virtual</u>. Especialmente, pudimos trabajar con los estudiantes algunas actividades <i>online</i> que fueron geniales graficadores. Pues, pudimos trabajar con ellos, solución de sistemas de ecuaciones que les permitían a ellos mismos ingresar sus datos y realizar soluciones. Trabajamos con unas herramientas que le permitían a los estudiantes <u>comprobar si sus procesos matemáticos manuales correspondían a un procedimiento correcto</u>. Sin la necesidad de buscar programas que solucionarían las preguntas, sino que ellos mismos pudieran ir monitoreando en el programa cómo realizar la solución. Se les demostraba así si su procedimiento estaba bien elaborado o no. Como lo mencionaba también, <u>son muy hábiles con los teléfonos celulares para descargar aplicaciones, para poder responder a través de diferentes formularios o encuestas que uno les puedes compartir a ellos</u>. En tanto, tienen <u>demasiadas habilidades en la parte tecnológica para lo positivo como también para lo que no es positivo</u>. Al respecto, hay que hacer algunas restricciones y limitaciones de los dispositivos. Pero, en general, yo considero que los estudiantes tienen muy buenas habilidades y ahí también resaltamos que <u>los profesores hemos utilizado mucho dentro de la didáctica la planeación de las clases y las herramientas tecnológicas del aula</u> como el televisor, el computador, las proyecciones que hacemos, las diapositivas. <u>Todo lo que se les comparte a los estudiantes es en pro de seguir fortaleciendo el área como tal</u>; y que eso se vea evidenciado en los resultados que tenga el área en las pruebas externas o internas de la institución.</p> | <p>-PC permite comprobar procesos matemáticos manuales.</p> <p>-Aprovechar habilidad con celulares para descargar aplicaciones.</p> <p>-Demasiadas habilidades tecnológicas para lo positivo y lo no positivo.</p> <p>-Didáctica con herramientas tecnológicas.</p> <p>-Compartir tecnología con estudiantes.</p> <p>-Evidenciar el rendimiento mediante pruebas externas e internas.</p> |
|--|---|---|

Fuente: Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 8**  
**Resultados de la Entrevista.**

| <b>Pregunta No. 5: ¿Cuáles dificultades y/o oportunidades ha encontrado al integrar el pensamiento computacional en sus prácticas dentro y fuera del aula?</b> |  |  |
|--|--|--|
| Entrevistados  | Respuesta Textual  | Códigos  |
| Aymara   | <p>Para la implementación de algunas prácticas siguiendo las indicaciones del pensamiento computacional, en el área de la biología y química, <u>se requiere mucho del contacto con el entorno natural</u>. <u>Las visitas a campos abiertos</u> para que los estudiantes observen, <u>recojan muestras, las analicen y clasifiquen para los posteriores procesos</u>. También, <u>en química se requiere que los laboratorios estén funcionando correctamente para que ellos contrasten con la realidad lo que están aprendiendo en lo teórico</u>. En la institución existen mínimas posibilidades para llevar a cabo estos tipos de procesos, que muy seguramente fortalecerían la motivación, atención y muy</p> | <p>-Se requiere de las visitas a campos abiertos.</p> <p>-Recolección de muestras para su análisis y clasificación.</p> <p>-Laboratorios para contrastar lo teórico con la realidad.</p> <p>-Mínimas posibilidades para las prácticas.</p> <p>-Demostraciones prácticas para la motivación y atención.</p> |

|               |   |   |
|---------------|---|---|
|               | seguramente un aprendizaje de calidad en nuestros estudiantes.  |   |
| <b>Leo</b>    | <p>Creo que en la respuesta que di en la pregunta anterior, me he adelantado a la 5. Definitivamente he encontrado, <u>bueno sí, muchas dificultades</u>; pero, también oportunidades. <u>Las oportunidades son que hay mucho estudiante que es bastante lógico y encuentra la estructura para resolver los problemas de Física de una manera muy sencilla.</u> Hay varios como en décimo; deben haber de 12-18 <u>estudiantes que combinan mucho ese pensamiento lógico de una manera sobresaliente; y el resto, por supuesto que hay algunos que son más bien básicos en ese sentido. Pero, lo que creo que funciona más es la pereza; no desarrollan esas habilidades es por pereza. Y hay otros, un grupo numeroso, que definitivamente la parte lógica, la parte física, la parte de encontrarse con los números o con el pensamiento lógico, no va con ellos.</u> No son como muy buenos en la memoria o se impone el facilismo. Entonces, esas son las oportunidades grandísimas que se han encontrado, respecto a esa parte de llegar al pensamiento computacional con la Física. Y las dificultades, por supuesto, esas que ya les había comentado: <u>hay unos estudiantes que la pereza les gana. La pandemia los dejó muy graves; las dificultades familiares; el tiempo que utilizamos en el aula es muy corto.</u> Más aún si hay izadas, hay misas: la del primer viernes o misa de un evento, reuniones. <u>Bueno, hay muchos eventos que limitan el llegar al estudiante con la agenda académica completa.</u></p> | <p>-Se encuentran muchas dificultades.</p> <p>-Hay oportunidades con estudiantes bastante lógicos.</p> <p>-Se pueden resolver problemas en forma muy sencilla.</p> <p>-Algunos combinan muy bien el pensamiento lógico mientras otros son más bien básicos.</p> <p>-En otros predomina la pereza y/o evasión a los números.</p> <p>-A otros rezagados, los afecta las circunstancias familiares.</p> <p>El tiempo de clases es muy corto y repartido.</p> |
| <b>Adam</b>   | <p><u>La principal dificultad es que el estudiante no quiere llevar los procesos de forma sistematizada. Son desordenados</u> en ese aspecto haciendo que cometa diferentes errores en el momento de desarrollar las actividades propuestas en el aula. De igual forma, a <u>algunos se les dificulta o tienen temor de hacer la relación de la parte conceptual vs la aplicación en un contexto diario.</u> Una oportunidad es que permite al estudiante, mediante la aplicación de esta metodología, <u>una concepción más clara del aprendizaje. Pues, el estudiante puede observar la aplicabilidad de los conocimientos en un contexto,</u> donde el estudiante ya va a mirar más allá de un aula y trasladar ese conocimiento al diario vivir.</p>  | <p>-La principal dificultad es la falta de sistematismo por estudiantes desordenados.</p> <p>-Inseguridad al interpretar lo conceptual y sus implicaciones prácticas.</p> <p>-PC como oportunidad de aprender haciendo en un contexto dado.</p>   |
| <b>Milena</b> | <p><u>Los estudiantes están acostumbrados a la aprobación y supervisión constante del maestro. A que sea éste quien les suministre la información.</u> Por ello, en un principio, les cuesta el tener que buscar la</p>   | <p>-Superar dependencia del docente para obtener información.</p>   |

|              |   |   |
|--------------|---|---|
|              | <p>información por ellos mismos y con una metodología diferente. <u>En la que ellos deben buscar la solución al problema que se les plantea, a integrar diferentes áreas del conocimiento.</u> Se inquietan por ver temáticas de diferentes asignaturas en una que creen debe ser la específica que debe tratar esa área. Cuando comprenden la necesidad de la integración de las áreas del conocimiento, se les hace más fácil la búsqueda de la solución a los problemas planteados.</p>  | <p>-Integrar y comprender diferentes áreas de conocimiento para resolver problemas.</p>   |
| <b>Inés.</b> | <p>Es importante que desde que los niños inician su proceso en la institución, se comience a <u>practicar el pensamiento computacional y no dejarlo para los grados superiores; ya que la resistencia a ello, perjudica el avance que se desea tener.</u> Todas las áreas deben plantearse el trabajar por proyectos y la <u>integración de ellas, para lograr los aprendizajes significativos.</u></p>   | <p>-Ejercitar el PC desde los primeros grados.<br/>-Resistencia al cambio perjudica avance de la ciencia.<br/>-El PC logra aprendizajes significativos.</p>   |
| <b>Cesar</b> | <p><u>Oportunidades muchas.</u> Me han permitido diseñar proyectos donde puedo integrar, a través de la metodología STEAM, los conocimientos y las habilidades que el estudiante debe adquirir <u>mediante la práctica, logrando que los aprendizajes sean vivenciales.</u></p>   | <p>- Oportunidades muchas.<br/><br/>-PC y su práctica logran aprendizajes vivenciales.</p>  |
| <b>Oscar</b> | <p><u>Efectivamente, los proyectos son trabajados dentro y fuera del aula.</u> Pero, se requiere de <u>más compromiso por parte del estudiante, que sea más independiente y responsable en sus tiempos de trabajo. Para ello, se requiere que el estudiante confié más en él, en su capacidad de análisis.</u> Algo que contrasta en la realidad puesto que el <u>estudiante desea estar siempre acompañado en sus procesos de forma conductual, esperando que le digan que hacer y cómo hacerlo.</u> De esa forma, <u>no estamos logrando nada; él debe perder el miedo, la timidez; debe expresar sus ideas y buscar como consolidarlas.</u> Cuando se lleva el trabajo a casa, se corre el peligro que sean sus padres u otra persona quien los desarrolle. Debemos evitar que esto suceda. De lo contrario, no se logra nada. <u>También, aunque no todo el tiempo se necesitan equipos de cómputo, surgen dificultades de estudiantes que no cuentan con ellos en sus hogares y se atrasan.</u> También, la <u>intensidad de compromisos en las otras asignaturas,</u> no permite que los proyectos tengan la concentración y la dedicación deseadas. <u>Por tanto, se deben recurrir a tareas más sencillas; pero, en lo posible, que les deje conocimiento de mejor calidad. Por otra parte, la influencia de algunos padres, muchas veces, es negativa. Pues, su actitud sobreprotectora se activa al escuchar los miedos y las frustraciones de sus hijos en</u></p> | <p>-PC para trabajar proyectos dentro y fuera del aula.<br/>-Compromiso de ser independiente y responsable.<br/>-PC requiere mayor confianza o asertividad estudiantil.<br/>-PC contrasta con procesos conductuales.<br/>-El estudiante no puede esperar que le digan qué hacer y cómo hacerlo.<br/>-El estudiante debe perder el miedo, expresar sus ideas y buscar consolidarlas.<br/>-Suelen necesitarse equipos de cómputo para todos.<br/>-Intensidad de compromisos con otras asignaturas dividen la atención.<br/>PC comienza por tareas más sencillas y significativas.<br/>-Cuidado con actitud negativa y sobreprotectora de los padres de familia.</p> |

|                |   |   |
|----------------|---|---|
|                | <u>esta nueva etapa</u> ; un hecho que produce quejas y reclamos en lugar de pensar en la evolución mental de su hijo.  |   |
| <b>Karina</b>  | Bueno, apliqué el pensamiento computacional en el grado noveno como punto de partida. Ya que quería en mi área, o sea, de modo personal, quería orientarlos hacia algo o direccionarlos al momento de elegir la técnica apropiada para ellos. Entonces, fue como un abrebocas para dar inicio a lo que realmente se veía venir en los siguientes dos años: décimo y 11 grado. Fue, pues, muy pertinente en ese momento que se implementó. Y aun así, creo que esa experiencia les ayudó bastante. Aún la recuerdan de modo positivo y la toman como ejemplo o como una bonita experiencia, hoy día, en nuestro ámbito laboral. Pues, es necesario tener una <u>amplitud de conocimiento respecto a la parte de planificación, la parte de estructuración, aparte de secuencias</u> que en cierto modo les ayudará más adelante, no sé, en aspectos como la programación.  | -Ampliar conocimientos en planificación, estructuración y secuenciación.  |
| <b>William</b> | <u>Dificultades hay muchas.</u> Hay estudiantes que son muy hábiles, que tienen un pensamiento matemático-lógico muy bueno. Esos estudiantes van muy avanzados en relación a los demás estudiantes. Precisamente, entre las dificultades se encuentra que, a veces, <u>esos mismos estudiantes por querer el bienestar del grupo dejan de pensar de forma correcta y tratan de ayudar a los demás estudiantes en las diferentes actividades por realizar.</u> Y eso es el caso, especialmente en cuando a ellos. Por lo menos, conozco y tengo conocimiento de algunos estudiantes que son muy buenos para la parte lógica-computacional, quienes son muy buenos también para venderles las ideas ya elaboradas a los otros, para que ellos sean los que presenten la información. Me pasó, por lo menos en mi caso, cuando les dije que usaran GeoGebra al realizar una gráfica para formular un problema siguiendo algunas indicaciones con diferentes tipos de funciones. Aquellos estudiantes que tienen tanta habilidad son muy buenos para desarrollarlas y desarrollaron no solamente los de ellos sino también las de los compañeros; y uno se da cuenta por la forma en la que realizaban los procesos. Al desarrollar las actividades, uno sabe qué estudiante es muy bueno y es muy hábil y tiene una forma en que soluciona sus problemas; y los demás estudiantes solucionan de forma diferente. Son muy buenos algunos mientras otros no son tan buenos. Así, las dificultades más que todo se presentan a la hora de que cada uno realice sus actividades; diría yo, que esa sería <u>la orientación general: que ellos realicen propiamente sus propias actividades de acuerdo con sus habilidades.</u> | - Dificultades hay muchas.<br><br>-Dificulta que unos estudiantes traten de hacer el trabajo de otros.<br><br>La orientación general es que cada quien procure hacer lo suyo. |

Fuente: Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 9**  
**Resultados de la Entrevista.**

| <b>Pregunta No. 6: ¿Cómo podrían desarrollarse las competencias cognitivas del siglo XXI mediante el Pensamiento Computacional en su institución educativa?</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>Entrevistados</b>  | <b>Respuesta Textual</b>  | <b>Códigos</b>   |
| <b>Aymara</b>   | No tengo conocimiento exactamente sobre a qué se refiere con competencias del siglo XXI; pero, asumo que son las que se necesitan tecnología para este siglo. En mi opinión, creo que <u>lo primordial es llevar a los estudiantes a la autogestión de sus conocimientos, a ser responsables por su educación.</u> En tal sentido, se deben crear escenarios fuera de la educación tradicional donde los estudiantes puedan <u>descubrir que en la ciencia, y en la investigación está su futuro. La institución debe apoyar la infraestructura y el currículo orientado a la investigación. Es necesario promover ferias, concursos, visitas a exteriores, charlas con expertos en ciencias. También, se debe solicitar apoyo de los grupos de investigación universitarios, para que los estudiantes se motiven e interesen en estas áreas de conocimiento. Estamos centrados en los procesos tradicionales cumpliendo jornadas en el aula evaluando procesos memorísticos, y estamos dejando de lado la metacognición de los elementos aprendidos.</u> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Lo primordial es la autogestión estudiantil.</li> <li>-Ser responsables por su educación.</li> <li>-Redescubrir aportes de la ciencia y la investigación.</li> <li>-Infraestructura y currículo enfocados en la investigación.</li> <li>-Concursos, visitas estudio, charlas con expertos en ciencia.</li> <li>-Convenios con grupos de investigación universitarios.</li> <li>-Enclaustrados en las aulas con procesos tradicionales y memorísticos.</li> <li>. Sin metacognición.</li> </ul> |
| <b>Leo</b>  | <u>Es muy importante la parte de inculcar valores, inculcar motivación, inculcar un cambio de paradigma en la estructura del pensamiento del muchacho. Pero, eso es un proceso largo que debe venir desde la Primaria para que el niño se eduque en la estructura computacional y lógica; pues, el cerebro infantil empieza a manejar más ese método. También, hay que trabajar en la parte motivacional, una estructura emocional que cambia el niño. Es lo que yo pienso; no estoy seguro de si es eso.</u>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inculcar valores y motivaciones.</li> <li>-Apertura al cambio.</li> <li>-Avanzar desde la primaria en computación y lógica.</li> </ul>   |
| <b>Adam</b>   | <u>En primer lugar, la sensibilización y la capacitación docente, donde cada uno hable el mismo idioma mediante la unificación de criterios. Segundo es <u>adaptar cada uno de los aprendizajes a los diferentes contextos que viven los estudiantes. Por último, motivar al estudiante a ir más allá del deber. En tanto, la aplicabilidad de estas competencias le permite aprovechar al máximo cada una de las habilidades que posee y mostrar hasta dónde puede llegar si se lo propone.</u></u>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sensibilización y capacitación docente.</li> <li>-Unificación de criterios didácticos.</li> <li>-Contextualizar los aprendizajes.</li> <li>-Motivar aplicabilidad de las competencias.</li> <li>-Mostrar hasta dónde puede llegar si se lo propone.</li> </ul>   |
| <b>Milena</b>   | <u>Es importante que desde que los niños inician su proceso en la institución, se comience a practicar el pensamiento computacional y no dejarlo para los grados superiores; ya que la resistencia a ello, perjudica el avance que se desea tener. Todas las áreas deben plantearse el trabajar por proyectos y la</u>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-PC desde niños.</li> <li>-Mientras más adultos, más resistencia al PC.</li> </ul>  |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
|               | <u>integración de ellas, para lograr los aprendizajes significativos.</u>   | -Todas las áreas deben trabajar por proyectos e integrarse.  |
| <b>Inés.</b>  | Hablando por ejemplo de mi materia, aplicando todo lo que se hable de métodos. <u>Creo que se ha venido empleando desde el grado noveno la materia de investigación; y me parece que es muy buena porque se empieza a trabajar con proyectos; y año tras año, se va extendiendo en más grados trabajar en la básica todo lo que es la teoría de la investigación a desarrollar. Se pregunta cómo formar un proyecto y mirar un problema; cómo lo puedo solucionar en mi institución; qué puedo mirar para que el estudiante mire con los conocimientos que adquirió o puede adquirir a la hora de investigar cómo puedo solucionar algo que afecte a la institución, al planeta o al medio ambiente.</u> En la parte de proyectos de investigación, podemos trabajar esas competencias cognitivas del siglo 21 en la básica. Para que cuando lleguen a 10 y 11 ya les hablen de <u>armar objetivos, mirar su planteamiento del problema</u> y, así, tengan idea y no lleguen tan perdidos a esos grados a la hora de armar un proyecto. | -Trabajar con investigación es trabajar por proyectos.<br><br>-En la básica todo lo que es teoría de la investigación.<br>-Mirar el entorno para detectar problemas a solucionar de la institución, el medio ambiente, el planeta.<br><br>-Desde básica armar objetivos y planteamientos de problemas. |
| <b>Cesar</b>  | Es vital, la didáctica y, en nuestro caso, el pensamiento computacional. <u>Éstas se integran de tal forma que las áreas a desarrollar en los proyectos propuestos hacen parte de una dinámica integral, que de forma organizada cumplen paso a paso. Como un algoritmo previamente diseñado, se retroalimentan hasta llegar al producto y/o servicio requerido por el cliente,</u> aplicando procesos como ANALISIS, DESARROLLO, INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN.   | -Didáctica y PC se integran al desarrollar proyectos en una dinámica integral.<br>-Como un algoritmo, se retroalimentan didáctica y PC..<br>-PC para procesos de análisis, desarrollo, integración y validación.   |
| <b>Oscar</b>  | <u>Se debería hacer una reforma desde el PEI (proyecto educativo institucional). Pues, todas las políticas de la institución y desde la parte de la directiva y de todos los actores educativos, incluyendo los padres de familia, deben estar encaminadas al apoyo de la investigación, al apoyo por la ciencia y todos los aspectos que éste proceso incluye. Que se apoyen desde todos los ángulos y se utilizan los medios que sean posibles: económicos, pedagógicos y de currículo. En tanto, el objetivo es que las iniciativas que se vienen adelantando no queden como un hecho aislado por parte de cierto grupo de profesores con conocimientos actualizados. Pues, con el tiempo, dichos grupos aislados se van diluyendo por cansancio; o por las continuas críticas de los grupos que no se comprometen a desarrollar un cambio de calidad que beneficie a los estudiantes.</u>   | -El PEI debería encaminar el apoyo de todos a la investigación, al compromiso con la ciencia.<br><br>-Mancomunar esfuerzos para evitar iniciativas aisladas.<br>-Iniciativas aisladas se van diluyendo por cansancio y críticas.   |
| <b>Karina</b> | Todo va de la mano con <u>las competencias cognitivas del siglo XXI. Bueno, son más que todo cuando hablamos de la autonomía</u> de que el estudiante sea capaz de solucionar una problemática de manera adecuada o sepa  | -Entre las competencias cognitivas destaca la autonomía.<br><br>-PC como secuencia o estructura paso a paso.   |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
|                | <p>reccionarlo, ¿no? Y en el <u>pensamiento computacional, podríamos trabajar como... la secuencia o la estructura</u> e necesitan los paso a paso que se requieren para <u>poder</u> <u>nvivir y poder desenvolverse en este mundo,</u> <u>tualmente en el contexto</u> donde se encuentra.</p>   | <p>-PC para desenvolverse y convivir en contexto.</p>   |
| <b>William</b> | <p><u>Pues, yo considero que al día de hoy la educación</u> <u>mbió muchísimo y los estudiantes siempre están</u> <u>eguntándole a uno para qué sirve eso que uno le está</u> <u>plicando en matemáticas aplicado a la vida.</u> Lo primero e hemos tratado, desde el área de matemáticas, es <u>ostrarles que lo que uno está enseñando se aplica</u> <u>rectamente en la vida y, especialmente, de la parte</u> <u>cnológica. Que la parte matemática y la tecnología, se</u> <u>lican directamente en algunos de los trabajos que</u> <u>sarrollamos hoy en día.</u> También, tenemos la habilidad <u>el caso mío que como no solamente trabajo en la</u> <u>ciencia, sino que también soy ingeniero electrónico, uno</u> <u>s amplía la visión sobre qué competencias deben utilizar</u> <u>futuro en los diferentes empleos.</u> Y ahorita, más que <u>do, ellos en la media técnica están buscando qué carrera</u> <u>tieren estudiar o, por lo menos, algunos que ya la tienen</u> <u>ara saben qué van a hacer. Otros que no lo tienen claro</u> <u>avía, están buscando que van a estudiar y demás y</u> <u>mpre le preguntan a uno como una visión profesional</u> <u>eso mismo. Buscando cómo, a través de sus propias</u> <u>habilidades y de sus propias capacidades, en qué carrera</u> <u>e puedes acompañar mucho mejor, y a futuro, qué</u> <u>rretera me va a servir a mí para vivir en la vida. Entonces,</u> <u>importante que los estudiantes en sus habilidades</u> <u>tuales puedan empezar a evidenciar qué es lo que</u> <u>tieren estudiar, cómo lo van a hacer, y puedan fortalecer</u> <u>as competencias que ya tienen y puedan también</u> <u>pezar a prepararse.</u> Se lo digo todo el tiempo que deben <u>er en cuenta que el dominio del inglés es fundamental</u> <u>ra la vida diaria de hoy y cualquier empleo lo necesita.</u> <u>sí, es indispensable que ellos también manejen el inglés</u> <u>lo que van a trabajar y, obviamente, en la parte de</u> <u>formática es completamente necesario. Necesitan de</u> <u>os conocimientos no solamente mínimos sino un poco</u> <u>ás avanzados de la informática y, especialmente, el</u> <u>anejo de base de datos es indispensable y ahí si están</u> <u>licadas las matemáticas en todo momento.</u></p> | <p>-Inquieren sobre aplicabilidad matemática para la vida.</p> <p>-Matemática y tecnología van de la mano.</p> <p>-Ampliar visión sobre diferentes competencias a futuro.</p> <p>-Fortalecer capacidades demandadas en lo que quieran estudiar.</p> <p>-El dominio del inglés es fundamental en cualquier empleo.</p> <p>También, conocimientos avanzados en informática y base de datos.</p> |

*Fuente:* Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 10**  
**Resultados de la Entrevista.**

**Pregunta No. 7:** ¿Cuál es su percepción sobre el nivel de aceptación de parte del estudiante, en cuanto al desarrollo de dinámicas mediadas por el pensamiento computacional?

| Entrevistados | Respuesta Textual  | Códigos  |
|---------------|--|--|
| Aymara        | <p><u>Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta</u>; y algunas actividades relacionadas con el pensamiento computacional conducen a usar instrumentos de cualquier tipo. <u>En los laboratorios se hacen prácticas sencillas; y lo es el hecho de manipular instrumentos, ver los resultados, las reacciones, estar pendiente de los resultados, contrastarlos con sus amigos y compañeros, eso llama mucho la atención.</u> También, cuando prestamos la sala STEM para trabajar con simuladores y recoger resultados en tablas y sacar conclusiones de ellas, vemos que los estudiantes se sienten motivados; y más cuando ven los resultados, <u>y que pueden usar lo que están aprendiendo. Todo esto conlleva a que la apropiación de conocimientos suceda gracias al “saber hacer” de las cosas</u></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta.</li> <li>- En los laboratorios prácticas sencillas.</li> <li>-Motiva a manipular instrumentos, contrastar resultados y sacar conclusiones.</li> <li>-Saber-hacer para usar lo que están aprendiendo.</li> </ul>   |
| Leo           | <p>La aceptación de parte del estudiante por ser adolescente. <u>Él siempre se resiste porque busca lo fácil; no todos, por supuesto. Pero, el nivel de aceptación dependería de que nosotros integremos un nuevo pensamiento, un nuevo paradigma en los chicos desde primaria; pero, eso no se da.</u> Entonces, sería la resistencia en ese caso el desarrollo de dinámicas en el pensamiento computacional en grado décimo. <u>En efecto, no creo que sea tan aceptable.</u> El chico es reticente a tener en cuenta esa parte lógica y el esfuerzo de generar nuevos pensamientos. Pero bueno, eso es lo que veo yo desde el punto de vista de la Física. Realmente, en la parte de las asignaturas computacionales no sé cómo será allá. De pronto, el niño puede desenvolverse con un computador de una manera espectacular. Pero, cuando se trata del pensamiento físico, puede que le dé pereza, no lo sé. Pero, de todas maneras, las disciplinas van muy ligadas definitivamente, una con otra. También, puede depender de la estructura de la asignatura de Física. De pronto puede decir: “Bueno eso me da pereza porque la Física para que me va a servir en la vida”. <u>Resulta que cuando se trata de programar en computación, o tener un espacio de pensamiento computacional en la clase de tecnología, pues, de pronto, sí genera esa motivación.</u> Pues, como dicho la computación es sumamente importante. Entonces, respecto a la pregunta 7 qué respondo, <u>sobre la aceptación, no creo que sea muy alta.</u> Pero, también, tendríamos que partir nosotros desde Primaria con un proyecto grande para motivar y tener un cambio en el paradigma del pensamiento de los estudiantes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Él estudiante siempre se resiste cuando busca lo fácil.</li> <li>-La aceptación del PC se garantizaría si lo empezáramos desde primaria.</li> <li>-No tan aceptable comenzar el PC en grado 11.</li> <li>-Clases con tecnología sí generan motivación.</li> <li>- Aceptación, no muy alta.</li> </ul> |
| Adam          | <p><u>En ocasiones, hay escepticismo.</u> Pues, <u>no ven las ventajas del pensamiento computacional.</u> Además, <u>persiste la mala práctica de que buscan solo pasar un año solamente y ver el cartón de bachiller.</u> Pero, <u>en menor proporción, hay estudiantes que se interesan por este tipo de pensamiento por que ha visto cómo, de manera sistemática, ayuda a correlacionar su diario vivir y los aprendizajes.</u> Este tipo de metodología</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En ocasiones hay escepticismo.</li> <li>- No ven las ventajas del PC.</li> <li>-Sólo parece motivar el credencialismo.</li> <li>-Pocos están convencidos de la importancia del PC para</li> </ul>   |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
|               | permite que ellos sean <u>más asertivos en el momento de afrontar situaciones complejas.</u>   | integrar aprendizajes al diario vivir.<br>-Son más asertivos al momento de afrontar situaciones complejas.   |
| <b>Milena</b> | <u>Al inicio hay un choque por la metodología que se trabaja. Pero, ahora, se les pide mucha independencia, autonomía, trabajo en equipo, que sean pulidos y que apliquen normas en los informes que deben entregar. Pues, gran porcentaje de la asignatura es práctico y deben destinar mucho tiempo extra. También, deben ser críticos y lógicos con las actividades que realizan.</u> Una vez comprendidas todas estas dinámicas, el proceso de adaptación se hace más fácil.   | - Al inicio hay un choque por la metodología que se trabaja.<br>-Ahora se les pide mucha independencia, autonomía, trabajo en equipo y normas.<br>-Mucho trabajo práctico y extra clase.<br>-Deben ser autocríticos y lógicos.   |
| <b>Inés.</b>  | A ellos les gusta una de las cosas a la hora de armar un proyecto. <u>Es que yo no le digo ni le impongo nada.</u> Usted va armar este proyecto, sino que le digo es que <u>busque un proyecto o problemática que le gustaría resolver a usted;</u> es decir, <u>un tema que a usted le guste.</u> Porque no hay nada más bonito que trabajar en algo que a usted le guste. Entonces, no me gusta imponerles buscar algo que en ocasiones puede que ni les guste. También, <u>ellos escogen no sólo su tema sino su grupo de trabajo;</u> y de eso empezamos a investigar una pregunta qué problemática tiene, qué posible solución y sus objetivos generales y específicos. <u>Además, qué tienen que llegar y hacer para llegar y cumplir ese objetivo general.</u> Entonces, la aceptación es de ellos, si les gusta. De allí, se los hace tomar cariño al proyecto que van a hacer. También, porque es algo diferente y nuevo; por ejemplo: yo quiero hacer un robot que recoja basura u hojitas. Perfecto: ¿cómo lo puedo hacer?, ¿Qué necesitamos? , ¿los materiales?. Todo eso a la hora de investigar porque no tiene las bases de empezar y programar para buscar una solución; y ahí es donde viene la investigación. No es que con lo que usted sabe haga, sino que si no se algo, lo puedo averiguar: qué nos pueden solucionar fuentes y páginas que tengan que ser académicas. Y es llevarlos a eso en cualquier materia; buscar cosas atractivas para ellos. <u>De una u otra forma se recurre a la motivación y al pensamiento lógico, a la responsabilidad, a la colaboración y a la sinergia en el trabajo de los estudiantes más aventajados.</u> | -Para armar un proyecto, no se les dice ni impone nada.<br><br>-Buscar por sí mismo una problemática que le gustaría resolver, un tema que le guste.<br><br>-Los estudiantes escogen también su equipo...<br><br>-Los estudiantes establecen su plan de trabajo y recursos.<br><br>-El PC recurre a la motivación, pensamiento lógico, responsabilidad, colaboración y sinergia. |
| <b>Cesar</b>  | <u>El nivel de aceptación es total.</u> El estudiante ve con rado y le da la importancia requerida a esos <u>nocimientos cuando los ve aplicados en la Práctica tidiiana</u> y en su vida cotidiana, valorando y dándole ntido a esos aprendizajes adquiridos.   | - Aceptación total del PC.<br><br>-Agradan conocimientos aplicados en la práctica.   |
| <b>Oscar</b>  | Mientras a los estudiantes se les muestre lo importante e es aprender ciertas cosas y la proyección que va a ner en su vida; <u>se le motive desde todos los puntos de sta, incluidas las calificaciones,</u> siempre va aceptar alquier innovación que se les proponga; y más aún una e, en su mayoría, tiene elementos de cómputo.   | - Todo motiva, incluidas las calificaciones.<br><br>-Brindar el acompañamiento adecuado.   |

|                |   |   |
|----------------|---|---|
|                | <p><u>viamente, se le debe dar al estudiante el acompañamiento adecuado para que no se pierda o se distraiga en el camino.</u> Así, cuando veamos que pueda trabajar solo, <u>actuar de forma autoevaluativa, se permitirá que con tareas metacognitivas mejore los procesos</u> que en mayoría son nuevos para él.</p>   | <p>-Desarrollar estrategias metacognitivas y autoevaluativas.</p>   |
| <b>Karina</b>  | <p><u>Pues, nivel de aceptación, si nos referimos al uso de tecnologías; al uso del computador; o al uso del celular, es, diría yo que sería un nivel de aceptación positivo.</u> Porque ellos están en constante contacto <u>con dispositivos tecnológicos y que, en cierto modo, al hacer uso de ellos, aplican instrucciones, indicaciones, estructuras, algoritmos;</u> ya saben cómo trabajarlos. Entonces, se les facilita el proceso.</p>  | <p>-Si es con tecnología, se tendría un buen nivel de aceptación.<br/>-Con dispositivos tecnológicos, aplican con facilidad instrucciones, estructuras, algoritmos.</p> |
| <b>William</b> | <p>Con respecto a esa pregunta, los mismos estudiantes le manifiestan a uno. <u>El nivel de aceptación del estudiante depende de quién esté posicionado frente al aula de clase.</u> Entonces, dependiendo del tipo de profesor que les esté orientando a ellos, están motivadísimos para trabajar; o ellos generan una barrera o brecha de no poder trabajar ciertas cosas con este profesor, de acuerdo con la forma en la que ellos están trabajando. Que sí es muy importante en ese caso si uno tiene una conexión directa con los estudiantes, la afinidad en el momento de trabajar. Hay unas dinámicas de clase que son muy buenas, y el estudiante se siente motivado y es agradable el ambiente; y ellos mismos quieren trabajar. Así, podemos trabajar cualquier cosa utilizando tecnología; utilizando papel y lápiz como a la antigua; utilizando los celulares para responder. O sea, los estudiantes están muy abiertos a realizar y desarrollar sus actividades de diferentes maneras. Pero, sí he notado que dependiendo de quién esté enfrente, los estudiantes dan ese nivel de aceptación. A nivel personal, los estudiantes conmigo trabajan genial siempre y están dispuestos a hacer que uno les cambie las actividades; y ellos quieren hacer, quieren desarrollar. Hay ciertas cantidades de salones que no quieren trabajar. Pero, ya es la situación de ellos mismos que no lo quieran hacer. Pero, <u>a nivel general, los estudiantes siempre quieren trabajar, desarrollar sus actividades; y si es aplicando la tecnología mucho más</u> porque se sienten más a gusto con ese proceso de realizar sus actividades con celulares o con el computador o realizando, especialmente, cuando es en matemáticas y tenemos que realizar gráficas, análisis de datos y demás. Todo lo que tiene que ver con tecnología para ellos es llamativo; y esa parte es donde más comprenden. Uno se da cuenta en el caso de estadística donde más se aplica la parte tecnológica así, rápidamente, ellos tienen claro cada una de la información demandada y pueden saber extraer la información solamente con observarla; y es donde se obtienen mejores resultados. Queda en evidencia que la motivación y la administración de la asignatura por</p> | <p>-La aceptación depende de quién esté posicionado frente al aula de clase.<br/><br/>-Los estudiantes siempre quieren trabajar con apoyo de las tecnologías.</p>       |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | parte del docente son factores determinantes en el nivel de aceptación por parte de los estudiantes. |  |
|--|--|--|

Fuente: Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 11**  
**Resultados de la Entrevista.**

**Pregunta No. 8:** Del abanico de constructos emergentes, ¿en su opinión, que pautas teórico-procedimentales harán falta en su institución educativa, para el desarrollo de las competencias del siglo XXI mediante el pensamiento computacional?

| Entrevistados | Respuesta Textual  | Códigos   |
|---------------|--|---|
| Aymara        | <p><u>Hace falta un cambio en el currículo y la carga académica de las asignaturas de ciencia. De verdad, se dan muy escasas las horas que disponemos. Se necesita apoyo de parte de la comunidad educativa, directivos, docentes, estudiantes y padres de familia, para incentivar las actividades relacionadas con la ciencia y el pensamiento computacional. Para dejar de ver esto como un nicho que solo le corresponde a la formación universitaria, se deben dotar los laboratorios tanto de química y física para poder hacer actividades más prácticas y significativas. Así mismo, concientizar a los docentes de los grados iniciales que el asunto de incentivar las ciencias es de todos y que desde el principio de la formación académica los estudiantes deben desarrollar este proceso.</u></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hace falta un cambio en el currículo y la carga académica en ciencias.</li> <li>- Apoyo de la comunidad educativa.</li> <li>-La ciencia y el PC no sólo corresponden a la formación universitaria.</li> <li>-Se deben dotar a los laboratorios de química y física.</li> <li>-Ciencia desde el principio de la escolaridad.</li> </ul> |
| Leo           | <p>Ideas nuevas en este sentido, lo que yo considero y puede que esté siendo reiterativo es que, para desarrollar las competencias del siglo XXI, mediante el pensamiento computacional, nos hace falta <u>integrar un proyecto que empiece desde la Primaria a generar en el chico un pensamiento lógico: que lo lleve a estructurar definitivamente soluciones a los diversos problemas</u> y tener en cuenta muchísimo la parte motivacional, humana, familiar. <u>Porque habría que cambiar el pensum; habría que cambiar un montón de cosas; reevaluar las asignaturas de artística, de religión, de ética, volverlas más dinámicas.</u> En fin, que no sean absolutamente relleno como al parecer el día de hoy es lo que se ve; no estoy criticando, pero es la realidad. Entonces, hay que ver un diseño o paradigma completamente nuevo respecto a la estructura del pensum académico de todos los grados, empezando específicamente con primaria. Eso es lo que yo creo que son las pautas procedimentales que se deberían llevar a cabo en la institución educativa para que se pueda trabajar bien con esto de las competencias del siglo XXI mediante el pensamiento computacional.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Integrar un proyecto desde la primaria para estructurar un pensamiento lógico.</li> <li>-Habría que cambiar el pensum y un montón de cosas.</li> <li>-Reevaluar asignaturas sobre sociales y humanidades para volverlas más dinámicas.</li> </ul>   |
| Adam          | <p>Más que pautas creo que <u>se requiere es la capacitación y apropiación del docente de esta metodología; que sea aplicable a las diferentes áreas</u></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacitación y apropiación del docente en PC.</li> </ul>  |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
|               | <u>del conocimiento mediante la formulación de proyectos investigativos</u> en cada una de sus especialidades, <u>enseñando al estudiante una forma diferente y sistemática de aprender.</u>   | -Aplicar el PC en las diferentes áreas del conocimiento mediante proyectos investigativos.<br>-Enseñar una forma dinámica de aprender.   |
| <b>Milena</b> | <u>Hace falta mayor capacitación en metodologías como la STEM.</u> También, los tiempos necesarios para que, desde <u>las áreas, se puedan proyectar los aprendizajes que se desean en común</u> y, de esa manera, lograr las competencias de cada una de ellas, basados en aprendizajes significativos.   | -Capacitación en metodologías STEM.<br>-Programar los aprendizajes en común con las diferentes áreas.<br>-Lograr las competencias basadas en aprendizajes significativos.                          |
| <b>Inés.</b>  | <u>Respecto a la teoría en la física falta más intensidad horaria para ver todo lo que abarca en la parte de física al igual que cálculo.</u> Ya que siento que esa intensidad horaria es corta para todos los temas que hay que ver y analizar en la parte de Física como de Cálculo. <u>En la parte procedimental hay fallas como el hecho de que no hemos podido utilizar el laboratorio o algo donde se pueda trabajar Física</u> en los circuitos como utilizar multímetros, medir voltaje, corriente, resistencia, qué unidades trabajamos y hacerlo práctico. Pero, es complicado decirles a los chicos que compren las resistencias y decirles que si pueden pidan prestado un multímetro y trabajemos en grupos, miremos como se hace, trabajemos en la protoboard. Además, siento que falta un lugar donde se pueda trabajar Física con ellos y mirar qué materiales hay o no hay. Entonces, en la parte procedimental falta un sitio y materiales; o puede que estén los materiales pero no hay organización; o no me lo han hecho saber. | -Física y Cálculo demandan mayor intensidad horaria.<br><br>-Rescatar el laboratorio de Física y dotarlo de equipos y materiales consumibles.  |
| <b>Cesar</b>  | <u>Esas pautas deben obedecer al contexto regional donde colegio se inscriba</u> y se vincule a la empresa comercial industrial, a la cámara de comercio, a la universidad y el na regional. En tanto, allí se toman decisiones acertadas <u>bre lineamientos o líneas de tendencia que permitan tentar las competencias que son relevantes para nuestros tudiantes</u> y acordes con las necesidades de la región.  | -Enseñanza del PC debe obedecer al contexto regional.<br><br>-Los organismos regionales emanan las líneas de trabajo más relevantes.   |
| <b>Oscar</b>  | <u>necesita capacitación a todos los docentes de la institución.</u> Ellos son de avanzada edad, quienes hace rato recorrieron su sistema de ascenso y llevan 20 o hasta 30 años sin estudiar. En su mayoría, están desactualizados de cara a los nuevos retos educativos. Así, nos estamos quedando sin respuestas para los ciudadanos nuevos. De la misma forma, <u>hay que sensibilizar a las directivas de la institución y los padres de familia, pues, el apoyo es mínimo por parte de ellos.</u> De hecho, la mayoría de las veces, no ven con buenos ojos los procesos de innovación. Pues, consideran que las cosas están bien y para qué cambiarlas. Además de incurrir en gastos que uno  | -Capacitación para todos los docentes.<br><br>-Hay que sensibilizar a las directivas y padres de familia.<br><br>-Priorizar las actividades científicas por encima de las culturales o deportivas. |

|                |   |   |
|----------------|---|---|
|                | <p>considera poco importantes, aun <u>se piensa que el colegio queda bien representado en eventos deportivos, en lugar de ferias de ciencias o expo técnicas dentro y fuera de la institución.</u> Pues, éstas pasan sin pena ni gloria año a año. También, <u>cambiar aspectos del currículo es necesario. Éste debe ser dinámico, ver el contexto de la institución y de los jóvenes</u> en todos los momentos, para analizar y determinar lo que ellos realmente necesitan para su vida.</p>   | <p>-Cambiar hacia un currículo más dinámico y contextualizado.</p>  |
| <b>Karina</b>  | <p><u>Pues, en nuestro diario vivir, nosotros aplicamos en cierto modo el pensamiento computacional.</u> Cuando tenemos que hacer una actividad, una tarea en casa, del hogar o entorno familiar, o en el aspecto escolar, pues, tenemos un proceso si llevamos una secuencia; la cual, se debe cumplirse paso a paso. Ya a partir de ahí estamos aplicando, en cierto modo, ese desarrollo de las competencias del siglo XXI. Sin embargo, teniendo en cuenta ya un conocimiento más profundo, donde se debe direccionar mucho más al estudiante, pues, ahí sí podemos abordar lo que llamamos actualmente <u>programación en la media técnica. Teniendo en cuenta, claro, las técnicas establecidas en la institución;</u> si nos referimos a la secuencia de tareas; si nos referimos al paso a paso de las actividades que realizamos de forma cotidiana, a partir de ahí estamos desarrollando las competencias del siglo XXI, sí! Un inicio de un pensamiento computacional en otros contextos, así que, en la media técnica, sí se podía aplicar. Ya como tal en <u>las técnicas establecidas por la institución, se recuerda que son multimedia, sistemas de programación de software, de música; y creo que la última es monitoreo ambiental.</u> Entonces, a partir de las técnicas como tal, los muchachos pueden ir desarrollando ya de una manera más...explícita y precisa las habilidades propias de la computación y, en cierto modo, ampliar el pensamiento crítico.</p> | <p>-Aplicación del PC en la vida diaria.</p> <p>-Programación para sistematizar el PC.</p> <p>-Explotar programación multimedia, software, música y monitoreo ambiental.</p>  |
| <b>William</b> | <p><u>Pues, desde el punto de vista de las Matemáticas, yo creería que es necesario que la institución siga fortaleciendo lo que son los conocimientos de las Matemáticas básicas, ¿sí?! O sea, dejar un poco de lado que el estudiante utilice la tecnología para solucionar todo lo que tiene que hacer, que tenga unas bases claras, que tengan una buena lectura. Una lectura crítica comprensiva</u> porque, como lo mencioné anteriormente, es indispensable para que en la matemática le vaya bien. Que les cuenten alguna buena lectura y puedan <u>extraer muy bien la información de qué es lo que lo que le están preguntando para poder dar una solución con la parte tecnológica.</u> Ellos tienen muchos recursos para trabajar de forma completa. Con la parte tecnológica, tienen sus computadores, tienen sus celulares y demás.</p>   | <p>-Volver a las matemáticas básica.</p> <p>-Dejar a un lado la dependencia de la tecnología para solucionar todo.</p> <p>- Que tenga unas bases claras.</p> <p>-Una buena lectura crítica comprensiva.</p> <p>-Entender muy bien la información para saber qué debe hacer.</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>Sería muy bueno orientarlos a que usen los celulares de forma correcta. <u>Es un trabajo difícil porque el estudiante quiere utilizar el celular, pero no para estudiar sino para redes sociales: para compartir, para chatear y demás.</u> Pero, cuando ellos están motivados, sí quieren utilizan el celular de forma correcta; y el avance es muy significativo en ese proceso. <u>Simplemente, pues, en el aula de clase también se debe seguir utilizando los recursos tecnológicos. Para ellos es muy llamativo cada vez que uno utiliza el computador. Cada vez que uno muestra en el televisor del aula de clase la solución de algunos ejercicios. Cuando socializa situaciones del contexto en la que ellos van a resolver en su día a día; y cuando uno le muestra que realmente lo que está enseñando, se aplica diariamente en la vida cotidiana, ellos están completamente motivados a trabajar</u> y es algo que a veces a uno mismo de profesor le falta como contextualizar todo lo que está viendo a situaciones reales. Hay algunos temas que son complicados; pero, hay otros que son ideales para <u>contextualizarlos y ellos se den cuenta que la matemática la aplican en todo lo que vayan a solucionar.</u></p> | <p>Desprenderse del celular es difícil porque priorizan las redes sociales.</p> <p>-En el aula de clases es muy llamativo apelar a los recursos tecnológicos.</p> <p>-Mostrar cómo lo aprendido se aplica en la vida cotidiana.</p> <p>-Contextualizar/aplicar la matemática en todo lo que vayan a solucionar.</p> |
|--|--|---|

*Fuente:* Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

**Tabla 12**  
**Resultados de la Entrevista.**

**Pregunta No. 9:** Basado en su experiencia de área, ¿considera que el uso del pensamiento computacional en las dinámicas de aula, es un factor determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI de los estudiantes de media técnica de la institución educativa seleccionada?

| <b>Entrevistados</b> | <b>Respuesta Textual</b>  | <b>Códigos</b>   |
|----------------------|---|--|
| <b>Aymara</b>        | <p><u>Ciertos aspectos que se encuentran en el pensamiento computacional, desde los más sencillos a los más complejos, ya se venían usando de forma implícita muchos antes que se conociera el concepto de lo que era el pensamiento computacional.</u> Ahora, a los estudiantes como se lo han explicado, <u>las técnicas de forma más profunda, las aplican más ordenadas en clase.</u> Entonces, podría decir que efectivamente en los grados décimo y once, cuando los estudiantes cursan la media técnica, en realidad, <u>se ve un orden en muchos aspectos cognitivos a la hora que abordan un tema investigativo,</u> ya sea del orden complejo o sencillo.</p> | <p>-El PC siempre ha existido.<br/>-Las técnicas del PC se enseñan y aplican en forma más ordenada.</p> <p>-Con estudiantes avanzados en PC, se observa mayor orden al abordar una investigación</p> |
| <b>Leo</b>           | <p><u>Sin duda el uso del pensamiento computacional es algo absolutamente determinante e importante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI.</u> Pues, es que cuando los estudiantes van a resolver problemas necesitan absolutamente un pensamiento lógico, un pensamiento computacional. <u>Un pensamiento que encierra causas, consecuencias y procesos es muy</u></p>  | <p>-El PC es determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI-</p> <p>-El PC encierra causas, consecuencias y procesos para el desarrollo de competencias.</p>                      |

|                |  |  |
|----------------|--|--|
|                | <u>importante para el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes.</u>   |  |
| <b>Adam</b>    | Sí, porque permite al estudiante una formación académica que verá reflejada en su formación profesional. A su vez, serán profesionales que se distinguen con respecto a los demás.   |  |
| <b>Milena</b>  | <u>Sí, en tecnología se ha observado que los estudiantes son más autónomos utilizando el pensamiento computacional. Adquieren el pensamiento crítico y aprenden a trabajar de manera colaborativa y, por tanto, desarrollan las competencias que se requieren para su futuro.</u>  | -Con el PC, los estudiantes son más autónomos, críticos y colaboradores.   |
| <b>Inés.</b>   | <u>Si, es un factor muy determinante para desarrollar ese pensamiento. Pues, a la hora de analizar, crear, solucionar un problema, es muy importante al momento de solucionar esto y más con las competencias del siglo XXI, es algo importante que lo tengamos claro a la hora de trabajar.</u>   | -El PC para analizar, crear y solucionar problemas.  |
| <b>Cesar</b>   | <u>Totalmente, con el ABP y la aplicación del pensamiento computacional, los estudiantes de hoy día tienen las competencias mínimas y la oportunidad de insertarse laboralmente en un mundo cada vez más competitivo y global.</u>   | -El ABP y el PC, competencias laborales en un mundo competitivo.   |
| <b>Oscar</b>   | Lo considero la estructura principal del área técnica. <u>es, lo importante no es tanto, ¿que aprendió el estudiante?, sino, ¿qué puede hacer el estudiante con lo que aprendió? Esto sólo se logra conocer mediante el desarrollo de proyectos que involucran además de conocimientos de diversas disciplinas. También, los estudiantes deben ser creativos, lógicos, críticos, comunicativos, resilientes, empáticos, para poder llegar al feliz término de los proyectos. Las técnicas necesitan trabajar de forma continua proyectos dirigidos, proyectos productivos a su ente articulador SENA. Para ello, se ha apoyado bastante en el pensamiento computacional y en aprendizaje basado en proyectos que brinda la metodología STEM.</u> | -No es tanto, ¿qué aprendió el estudiante?, sino, ¿qué puede hacer con lo que aprendió?<br>-Mediante proyectos interdisciplinarios.<br>-El PC para ser creativos, lógicos, críticos, comunicativos, resilientes y empáticos. |
| <b>Karina</b>  | <u>¡Claro que sí! Esto le ayudará a ellos más adelante. Cuando tengan que encaminarse hacia una sociedad productiva y competitiva que permite que sí o sí, se desarrolle pensamiento reflexivo y pensamiento crítico. Que los oriente a una forma de vida, si, una forma de bajar, que tengan objetivos comunes, que la operación prevalezca, que puedan ir paso a paso en el desarrollo profundo de esas competencias.</u>  | - Claro que sí!<br>-El PC, una forma de vida, de trabajar.<br>-El PC para formular objetivos comunes, la cooperación y el sistematismo.  |
| <b>Willian</b> | Pues sí. Como anteriormente lo dije, <u>es necesario que los estudiantes tengan muy buenas competencias en la parte computacional, especialmente aquí en el colegio, en la institución, las técnicas que tienen que ver con tecnología. Los estudiantes tienen muchas más habilidades al momento de la lectura comprensiva de ser críticos, de dar soluciones. Se fortalece ese pensamiento en la técnica que tiene que ver con tecnología, con sistemas multimedia. De pronto, si he notado que en las técnicas que no tienen que ver con</u>   | -El PC forma muy buenas competencias computacionales.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>tecnología directamente, es donde hay <u>un poco más de trabajo para hacer énfasis en el proceso de lectura comprensiva</u>; donde hay que reforzar mucho más la parte procedimental; donde <u>hay que, incluso, hasta captar más la atención. Porque, generalmente, están dispersos</u>. No sé si es una situación. Pero, se presenta generalmente en los estudiantes que no tienen esto... técnica tecnológica como tal. En tanto, sí hay diferentes estilos de aprendizaje; pero, en el caso de ellos sí es un poco más complejo el proceso. Desde el punto de vista matemático, los resultados a nivel interno evidencian esa misma situación. Entonces, esto, sí considero que, pues, para que los estudiantes tengan buenas competencias en lo que pide y en lo que requiere la actualidad del mundo, y la situación como ellos se desenvuelven, <u>si es necesario que tengan la tecnología y especialmente las matemáticas claras</u> para poder desarrollar un buen empleo a futuro y tener, pues, un buen futuro como tal ellos mismos en lo que piensen desarrollar.</p> | <p>-Falta por hacer un poco más de trabajo en lectura comprensiva.</p> <p>-Hay que captar más la atención estudiantil.</p> <p>-Para reenfoclarla porque generalmente está dispersa.</p> <p>-Tecnología y matemáticas claras.</p> |
|--|--|--|

*Fuente:* Transcripción fiel de la respuesta dada al investigador.

## **Proceso de codificación axial**

### **Análisis de las dimensiones**

#### ***Dimensión: Investigación***

La dimensión investigación se refiere de manera general a los aspectos indicados o más resaltantes que, desde la perspectiva del profesorado consultado a nivel de la educación media técnica, han operado en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de ciencias naturales, matemática y tecnología en el colegio seleccionado en el presente estudio; pero que, a su vez, han influido o estado asociados con los resultados y productos alcanzados. Esta dimensión presentó una alta densidad o frecuencia. Razón por la cual, hubo de dividirse su presentación para enfocarse, en primer lugar, en aquellos avances atinentes a la investigación científica conceptualizados con los códigos a continuación.

#### ***Código: Trabajar con investigación es trabajar en proyectos***

Tal como lo reportó la entrevistada o informante clave Inés, al responder la pregunta no. 6, en su opinión, los objetivos y las actividades del área de investigación debían organizarse separadamente entre aquellas correspondientes a la Educación Básica y las que debían profundizarse ya en el nivel de Educación Media Técnica. Pues, como puntualiza la fuente en referencia:

Se ha venido empleando desde el grado noveno la materia de investigación, me parece que es muy buena porque se empieza a trabajar con proyectos; y, año tras año, se va extendiendo en más grados, trabajar en la Básica todo lo que es la teoría de la investigación a desarrollar. (Inés, Preg. 6)

En otras palabras, Inés agrega que:

En la parte de proyectos de investigación podemos trabajar esas experiencias cognitivas del siglo XXI en la Básica. Para que cuando lleguen a 10 y 11 ya les hablen de armar objetivos, mirar su planteamiento del problema; y, así, tengan idea y no lleguen tan perdidos a esos grados a la hora de armar un proyecto. (*Idem*)

Efectivamente, el informante Profesor Adam, al responder a la pregunta no. 1, sostiene al respecto que:

Se ha evidenciado que el estudiante ha venido consolidando cada una de las competencias en el área de matemáticas, donde se evidencia que han puesto en práctica, cada uno, lo aprendido para solucionar situaciones del diario quehacer. Se evidencia que lo aprendido en años anteriores está siendo consolidado en los grados 10 y 11.” (Adam, Preg. 1)

#### ***Código: Formación en el área investigativa***

La formación en el área investigativa para el siglo XXI, la reporta la Profa Aymara, al responder a la pregunta No. 6 como informante clave en el presente estudio:

La institución debe apoyar la infraestructura y el currículo orientado a la investigación. Es necesario promover ferias, concursos, visitas a exteriores, charlas con expertos en ciencias. También, se debe solicitar apoyo de los grupos de investigación universitarios, para que los estudiantes se motiven e interesen en estas áreas de conocimiento. (Aymara, pr. 6)

A modo de autocrítica, Aymara señala que en vez de apuntar hacia dichos procesos: “Estamos centrados en los procesos tradicionales cumpliendo jornadas en el aula evaluando procesos memorísticos, y estamos dejando de lado la metacognición de los elementos aprendidos.” (Aymara, pr. 6) Así, no sólo se critica una práctica pedagógica predominantemente tradicionalista sino la pérdida de oportunidades para generalizar lo aprendido hacia otras áreas en lo que respecta a la metacognición.

#### ***Código: Mirar el entorno para detectar problemas***

Con esta unidad de análisis, la Profa Inés explana o continúa puntualizando las estrategias o pautas básicas para la formación en el área investigativa. Pues, el estudiante avanza al respecto cuando:

Se pregunta cómo formar un proyecto y mirar un problema; cómo lo puedo solucionar en mi institución; qué puedo mirar para que el estudiante mire con los conocimientos que

adquirió o puede adquirir a la hora de investigar cómo puede solucionar algo que afecte a la institución, al planeta o al medio ambiente. En la parte de proyectos de investigación, podemos trabajar esas competencias cognitivas del siglo XXI en la Básica. Para que cuando lleguen a los grados 10 y 11 ya les hablen de armar objetivos, mirar su planteamiento del problema y, así, tengan idea y no lleguen tan perdidos a esos grados a la hora de armar un proyecto. (Inés, pr. 6)

Ciertamente, como todo principio pedagógico, esa mirada al entorno debe ser progresiva, es decir, de dificultad creciente. Pues, no pueden pretenderse soluciones tan complejas como objetos de estudio apenas emergentes; que escapen a cierto campo disciplinario; que abarquen estudios longitudinales y cruces de metodologías de investigación.

### ***Código: Buscar la información requerida***

La informante Milena nos responde de entrada a la pregunta no. 1 cómo la capacidad de buscar información empalma con la autogestión estudiantil; por medio de la cual, los estudiantes se responsabilizan de su propio aprendizaje. Pues, necesitan menos la intervención del docente para asignar al detalle las lecturas requeridas o las personas que se deben consultar. Al menos, eso es lo que cabe interpretar de su respuesta textual:

En los estudiantes de décimo grado ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren; y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos. Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes que a este nivel deben manejar. (Milena, pr. 1)

### ***Código: Proyectos de investigación desde las asignaturas***

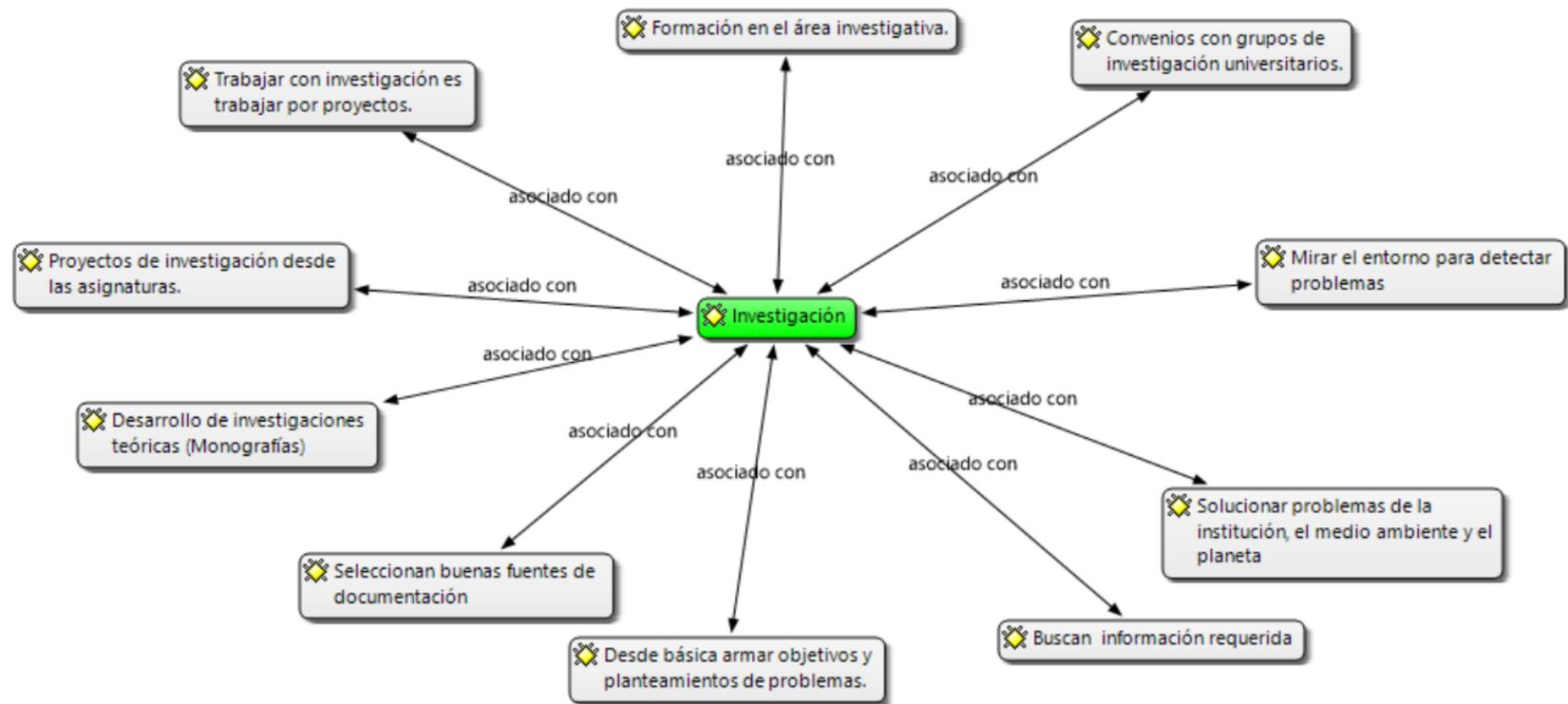
El Prof. Adam, como informante del presente estudio, al responder a la tercera pregunta de la entrevista efectuada, confirma el alcance de la formulación de proyectos de investigación desde las asignaturas. En tanto, no se trata ya de apelar a la investigación teórica o monográfica a los efectos de aprobar exámenes o pruebas de aprovechamiento. Pues, se reconoce que los estudiantes ya han alcanzado los conocimientos básicos y están en la educación media técnica en capacidad de adelantar trabajos de campo para buscar directamente la información necesaria para resolver o solucionar situaciones problemáticas en un determinado sector de su entorno. Dicho recorrido, en sus propias palabras, lo explica así:

En el área de matemáticas, se requieren unos conocimientos básicos para ser aplicados no sólo en el colegio sino también en la Universidad. Pues, los estudiantes con la madurez alcanzada, han evidenciado que los conocimientos adquiridos han sido útiles para la

solución de situaciones del contexto. Una experiencia significativa positiva es que se han desarrollado proyectos de investigación desde el área de estadística; los cuales han permitido ver la utilidad de la misma en las diferentes situaciones que se puedan presentar. Pues, permiten solucionar problemáticas actuales que ellos viven usando la estadística; así, empiezan a tener un sentido más crítico con relación a situaciones del diario vivir. (Subrayado agregado). (Adam, pr. 3)

Así, el abanico de respuestas consultadas permite confirmar la convicción de que la investigación constituye una de las competencias cognitivas del siglo XXI; las cuales no sólo resaltan la mejora en las habilidades tendientes a la búsqueda y el procesamiento de información sino de pensamiento crítico. Quedan otros registros de códigos sobre la información recolectada que amplían las mismas premisas alcanzadas.

Figura 1. Dimensión Investigación



### ***Dimensión: Tecnología***

Esta dimensión arroja un conjunto de competencias cognitivas dependientes de los dispositivos tecnológicos; en especial, aquellos que pertenecen a las nuevas tecnologías (NNTT), también denominadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC); las cuales constituyen varias unidades de análisis o códigos que se examinan a continuación en tanto constituyen un campo del saber que se yergue como un eje transversal.

#### ***Código: Fortalecer capacidades demandadas, en lo que se quiera trabajar.***

El informante clave William, al responder a la pregunta No. 6, advirtió sobre la aplicabilidad como competencia cognitiva a desarrollar en las nuevas generaciones. De allí, se ergue directamente la importancia de la tecnología en educación en general, máxime, en el área de ciencias, matemáticas e ingeniería como se describe a continuación:

Pues, yo considero que al día de hoy la educación cambió muchísimo y los estudiantes siempre están preguntándole a uno para qué sirve eso que uno le está explicando en matemáticas aplicado a la vida. Lo primero que hemos tratado, desde el área de matemáticas, es mostrarles que lo que uno está enseñando se aplica directamente en la vida y, especialmente, de la parte tecnológica. Que la parte matemática y la tecnología, se aplican directamente en algunos de los trabajos que desarrollamos hoy en día. También, tenemos la habilidad en el caso mío que como no solamente trabajo en la docencia, sino que también soy ingeniero electrónico, uno les amplía la visión sobre qué competencias deben utilizar a futuro en los diferentes empleos. Y ahorita, más que todo, ellos en la media técnica están buscando qué carrera quieren estudiar o, por lo menos, algunos que ya la tienen clara saben qué van a hacer. Otros que no lo tienen claro todavía, están buscando que van a estudiar y demás y siempre le preguntan a uno como una visión profesional de eso mismo. Buscando cómo, a través de sus propias habilidades y de sus propias capacidades, en qué carrera me puedes acompañar mucho mejor, y a futuro, qué carrera me va a servir a mí para vivir en la vida. Entonces, es importante que los estudiantes en sus habilidades actuales puedan empezar a evidenciar qué es lo que quieren estudiar, cómo lo van a hacer, y puedan fortalecer esas competencias que ya tienen y puedan también empezar a prepararse. (Subrayado agregado). (William, pr. 6)

#### ***Código: Conocimientos avanzados en informática y base de datos.***

Cabe mencionar que hacen falta otras competencias cognitivas, aparte de la tecnológicas, en lo que se quiera trabajar, es decir, como un denominador común. Tal es el caso del dominio de una lengua extranjera moderna como el inglés, considerado como el idioma universal. Además, se reseña la importancia de la formación informática a un nivel avanzado; el cual implica el manejo de herramientas informáticas como la base de datos, tal cual se señalan a continuación:

Se lo digo todo el tiempo que deben tener en cuenta que el dominio del inglés es fundamental para la vida diaria de hoy y cualquier empleo lo necesita. Así, es indispensable que ellos también manejen el inglés cualquiera sea el campo en lo que van a trabajar y, obviamente, en la parte de informática es completamente necesario. Necesitan de unos conocimientos no solamente mínimos sino un poco más avanzados de la informática y, especialmente, el manejo de base de datos es indispensable y ahí si están aplicadas las matemáticas en todo momento. (*Idem*)

***Código: Con dispositivos tecnológicos, se aplican con facilidad instrucciones, estructuras, algoritmos.***

Como lo dice Karina, informante clave al responder a la pregunta No. 7 de la entrevista, los estudiantes no sólo son entusiastas en el uso de la tecnología, sino que las saben usar para fines prácticos como seguir instrucciones y modelos; todo lo cual; les facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje en los más variados contextos o áreas del conocimiento. Específicamente, se sostuvo que:

Pues, nivel de aceptación, si nos referimos al uso de las tecnologías; al uso del computador; o al uso del celular, pues, diría yo que sería un nivel de aceptación positivo. Porque ellos están en constante contacto con dispositivos tecnológicos y que, en cierto modo, al hacer uso de ellos, aplican instrucciones, indicaciones, estructuras, algoritmos; ya saben cómo trabajarlos. Entonces, se les facilita el proceso. (Karina, pr. 7)

***Código: Si es con tecnología, se tendrá un buen nivel de aceptación.***

La informante clave Karina, al responder a la pregunta No. 7, ratifica el alto nivel de aceptación que acarrea todo tipo de actividad didáctica o pedagógica asociada con el uso de las tecnologías; el cual no deja de calificarse como positivo al venir acompañado de un alto nivel de motivación estudiantil de cualquier actividad con apoyo en las tecnologías. Tal sería la interpretación que el autor puede adelantar de la respuesta en ciernes a continuación:

Pues, nivel de aceptación, si nos referimos al uso de las tecnologías; al uso del computador; o al uso del celular, pues, diría yo que sería un nivel de aceptación positivo. Porque ellos están en constante contacto con dispositivos tecnológicos y que, en cierto modo, al hacer uso de ellos, aplican instrucciones, indicaciones, estructuras, algoritmos; ya saben cómo trabajarlos. Entonces, se les facilita el proceso. (Karina, pr. 7)

***Código: Avanzar desde la Primaria en computación y lógica.***

Ciertamente, la integración de las tecnologías al hecho educativo formal no es un hecho aislado ni un fenómeno pasajero porque se hayan puesto de moda ciertos dispositivos o aparatos. En tanto, se coincide con las reflexiones del Profe Leo, al responder a la pregunta No. 6, de que

tal incorporación no es sólo una innovación didáctica sino un cambio de paradigma en la estructura de pensamiento aún en cuando se trate de las nuevas generaciones. Razón por la cual, es necesario asumir la complejidad de todo cambio de paradigma desde los primeros años de escolaridad para que los estudiantes aprendan e incorporen en sus mentes la estructura computacional y lógica que sustenta las tecnologías.

En sus propias palabras, se trata de reconocer que:

Es muy importante la parte de inculcar valores, inculcar motivación, inculcar un cambio de paradigma en la estructura del pensamiento del muchacho. Pero, eso es un proceso largo que debe venir desde la Primaria para que el niño se eduque en la estructura computacional y lógica; pues, el cerebro infantil empieza a manejar más ese método. También, hay que trabajar en la parte motivacional, una estructura emocional que cambia el niño. Es lo que yo pienso; no estoy seguro de si es eso. (Leo, pr. 6)

***Código: Soluciones a través de propuestas multimedia.***

Según el Prof. Cesar, en su respuesta a la pregunta No. 3, de seguidas, es ineludible el propósito de ofrecer soluciones multimedia, aunque se deban superar muchas limitaciones de infraestructura tecnológica. Sin embargo, como reseña la misma fuente, las instituciones escolares han adelantado algunos servicios de apoyo, así como los propios estudiantes tienen sus equipos personales que, en alguna medida, han permitido avanzar en las soluciones demandadas por los trabajos o las asignaciones requeridas

Son muchas las limitaciones. Por ejemplo, la falta de implementos y actualización de equipos especializados para la producción multimedia: videocámaras, trípodes, estudio para grabación de video y fotografía. Pero, se han solventado con ventajas tecnológicas que la institución misma provee como es el servicio de internet (vital en este campo) y las capacidades de equipos propios que los estudiantes poseen, como el celular y sus apps necesarias para los trabajos requeridos.

***Código: Programación para sistematizar el pensamiento computacional (PC).***

La sistematización del pensamiento computacional no debe verse o entenderse, de entrada, como un direccionamiento profundo hacia el logro de ciertos productos intelectuales del estudiante. Así lo advierte la informante clave Karina, al responder a la pregunta No. 8, y enfatizar la secuencia paso a paso que acompaña toda programación, así como el necesario examen crítico a modo de control y seguimiento. Ciertamente:

En nuestro diario vivir, nosotros aplicamos en cierto modo el pensamiento computacional. Cuando tenemos que hacer una actividad, una tarea en casa, el hogar o entorno familiar, o

en el aspecto escolar, pues, tenemos un proceso si llevamos una secuencia; la cual, se debe cumplir paso a paso. Ya a partir de ahí estamos aplicando, en cierto modo, ese desarrollo de las competencias del siglo XXI. Sin embargo, teniendo en cuenta ya un conocimiento más profundo, donde se debe direccionar mucho más al estudiante, pues, ahí sí podemos abordar lo que llamamos actualmente programación en la Media Técnica. Teniendo en cuenta, claro, las técnicas establecidas en la institución; si nos referimos a la secuencia de tareas; si nos referimos al paso a paso de las actividades que realizamos de forma cotidiana, a partir de ahí estamos desarrollando las competencias del siglo XXI, ¡sí! Un inicio de un pensamiento computacional en otros contextos, así que, en la Media Técnica, sí se podía aplicar. Ya como tal en las técnicas establecidas por la institución, se recuerda que son multimedia, sistemas de programación de software, de música; y creo que la última es monitoreo ambiental. Entonces, a partir de las técnicas como tal, los muchachos pueden ir desarrollando ya de una manera más...explícita y precisa las habilidades propias de la computación y, en cierto modo, ampliar el pensamiento crítico. (Karina, pr. 8)

Las aseveraciones anteriores son confirmadas por el informante Adam, al responder la pregunta No. 4, en los términos siguientes: “(dichas secuencias y pasos son muy importantes porque permiten al estudiante tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos. Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes. ( Adam, pr. 4)

***Código: Como un algoritmo, se retroalimentan didáctica y PC.***

El informante clave Cesar, en su respuesta a la pregunta No. 4, explica cómo se explana el PC al momento de enseñarlo con el orden y la secuencia paso a paso de rigor. Máxime aún, estos pasos se enseñan dentro de procesos más generales como el análisis, desarrollo, integración y validación. En palabras del informante en mención:

Es vital, la didáctica y, en nuestro caso, el pensamiento computacional. Éstas se integran de tal forma que las tareas a desarrollar en los proyectos propuestos hacen parte de una dinámica integral, que de forma organizada se cumplen paso a paso. Como un algoritmo previamente diseñado, (didáctica y PC) se retroalimentan hasta llegar al producto y/o servicio requerido por el cliente, aplicando procesos como el ANALISIS, DESARROLLO, INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN. (Subrayado y paréntesis agregados). (Cesar, pr. 4)

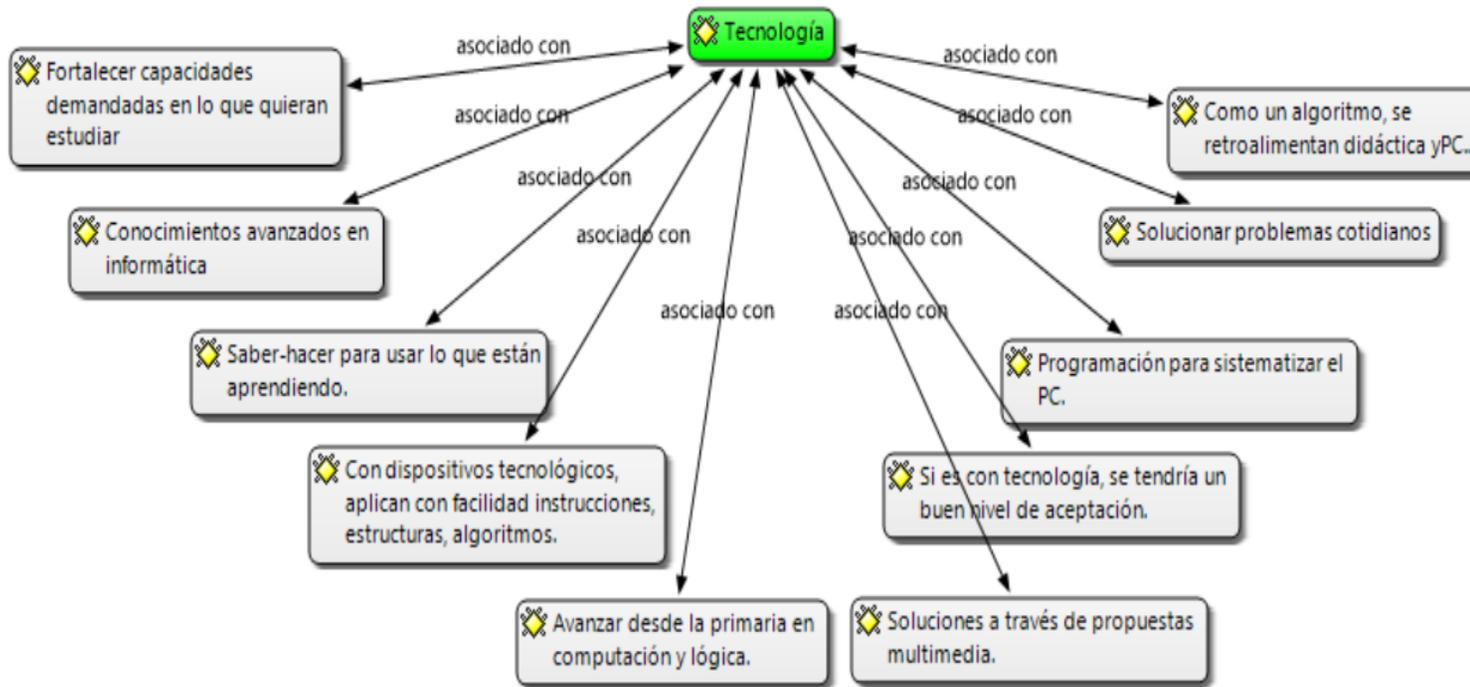
Por otra parte, la informante clave Inés, desglosa como se aprecia esa fusión entre la didáctica y el PC, a continuación:

Ya había hablado más o menos la parte didáctica que ya abarcó bastante lo que es el pensamiento computacional. Los chicos primero, pues, tienen que empezar a mirar. Ya me habían comentado que se había hablado sobre el punto de vista del proceso computacional didáctico; bueno, a la hora de trabajar lo que es mirar en física o cálculo y desarrollar lo que son problemas o ejercicios, se enfocó mucho a los chicos en que hay que leer el enunciado o que me está pidiendo y empezar a sacar datos. Yo digo: “Saquemos los datos”

que me dio el ejercicio, qué dudas o qué es lo que tengo que solucionar para saber por dónde irme o qué formulas usar dependiendo de lo que diga el enunciado. Entonces, primero se lee el enunciado y se analiza el mismo. Les digo yo: “Metete en el problema, imagínese que está ahí...; y, bueno, ahí sí es más fácil solucionar el problema. Ya que lo imaginas, empiezas a sacar qué datos le dio ese problema. Ya tengo los datos, entonces, que me está preguntando el problema. No es responder a la loca cualquier cosa, o ver una fórmula y solucionar. Luego busco la formula y la manera de hacerlo es ver qué datos me dieron y qué me piden. En ocasiones toca despejar la formula, aunque hay un problema que hubo o hay todavía a la hora del despeje de ecuaciones bastante grave. Porque saben qué formula usar; pero, cuando la empiezan a despejar para obtener el dato que les piden, se equivocan. Ello lo he vivido desde un principio diciéndoles que repasen y diciéndoles de diferentes formas. Pero han mejorado. Si comparo una evaluación de ecuaciones con ellos a principio de año y ahora, puedo notar la mejora de algunos. Se les dice que analicen y miren qué pueden hacer y, después de haber resuelto el problema, verificar si la respuesta concuerda con lo que me piden. Porque hay ocasiones que en cálculo las respuestas pueden estar en positivo o negativo. Así, tenemos que mirar la respuesta adecuada a lo que me estén preguntando; y yo siempre les digo que para todo problema hay respuesta. Y no me dejen los trabajos sin respuesta porque de qué le sirve un montón de operaciones y no me responde lo que le pregunto. Por ejemplo, “respuesta: tal cosa mide tanto en estas unidades”. Es todo lo que se ha trabajado en las clases. Soy muy cansona con eso. Entonces, eso es lo que uno dice ahí está el pensamiento computacional porque están haciendo el paso a paso, desarrollar todos los ejercicios, tanto en física como en cálculo. Se podría decir que se vislumbra un poco el empleo de la solución de problemas complejos utilizando el pensamiento algorítmico; el cual fue someramente visto en los grados anteriores al ver principios de programación de la asignatura de tecnología e informática. (Inés, pr. 4)

Según tal relación de acontecimientos, Inés detalla los siguientes pasos de un pensamiento algorítmico: (a) revisar el enunciado del problema; (b) asegurarse de la interpretación correcta de la información suministrada; (c) empezar a deducir o imaginar datos faltantes para resolver el problema; (d) calcular y obtener los datos faltantes; y (e) verificar si la respuesta concuerda con lo solicitado. Obviamente, siempre hay que tener presente el riesgo o la posibilidad del error como, se advierte, que suele ocurrir al despejar ciertas ecuaciones.

Figura 2. Dimensión Tecnología



***Dimensión: Didáctica***

***Código: Cambiar hacia un currículo más dinámico y contextualizado.***

Para el informante Oscar, al responder la pregunta No. 8, no sólo hay que cambiar el currículo entendido como planes de estudio más adecuados al contexto. Pero, en este sentido incluye aspectos puntuales tan diversos como la propia capacitación o actualización del personal docente; sin la cual, advierte la fuente en mención, se tiende a quedar cortos en las respuestas para los nuevos ciudadanos. De la misma forma, al hablar del cambio curricular, también se compromete sensibilizar para la apertura al cambio de los padres de familia, quienes lucen no sólo indiferentes sino resistentes ante los procesos de innovación educativa. Por último, como parte de la transformación curricular, se debe redimensionar la importancia o prioridad de los eventos especiales de orden científico que, dentro y fuera de la institución, parecen desestimados por eventos culturales y deportivos, aunque, éstos últimos, no tengan mayor trascendencia en su alcance y logro.

Tal parece ser la relación de los cambios curriculares necesarios que presentó Oscar al ser consultado y entrevistado, a la luz de su respuesta textual a continuación:

Se necesita capacitación a todos los docentes de la institución. Ellos son de avanzada edad, quienes hace rato recorrieron su sistema de ascenso y llevan 20 o hasta 30 años sin estudiar. En su mayoría, están desactualizados de cara a los nuevos retos educativos. Así, nos estamos quedando sin respuestas para los ciudadanos nuevos. De la misma forma, hay que sensibilizar a las directivas de la institución y los padres de familia, pues, el apoyo es mínimo por parte de ellos. De hecho, la mayoría de las veces, no ven con buenos ojos los procesos de innovación. Pues, consideran que las cosas están bien y para qué cambiarlas. Además de incurrir en gastos que uno considera poco importantes, aun se piensa que el colegio queda bien representado en eventos deportivos, en lugar de ferias de ciencias o expo técnicas dentro y fuera de la institución. Pues, éstas pasan sin pena ni gloria año a año. También, cambiar aspectos del currículo es necesario. Éste debe ser dinámico, ver el contexto de la institución y de los jóvenes en todos los momentos, para analizar y determinar lo que ellos realmente necesitan para su vida. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 8)

Igualmente, el informante clave Leo, en su respuesta a la pregunta No. 8, ratificó en una forma más circunscrita y puntual los cambios curriculares necesarios desde la educación primaria, en los términos siguientes:

Porque habría que cambiar el pensum; habría que cambiar un montón de cosas; reevaluar las asignaturas de artística, de religión, de ética, volverlas más dinámicas. En fin, que no sean absolutamente relleno como al parecer el día de hoy es lo que se ve; no estoy criticando, pero es la realidad. Entonces, hay que ver un diseño o paradigma completamente

nuevo respecto a la estructura del pensum académico de todos los grados, empezando específicamente con primaria. Eso es lo que yo creo que son las pautas procedimentales que se deberían llevar a cabo en la institución educativa para que se pueda trabajar bien con esto de las competencias del siglo XXI mediante el pensamiento computacional. (Leo, pr. 8)

Similarmente Aymara, al responder a la misma pregunta 8, sostuvo la necesidad del cambio o la transformación curricular que, en primer lugar, conlleve al incremento del número de horas de clase para las asignaturas de las áreas de ciencias naturales, pensamiento computacional y matemáticas. Así mismo, se confirmó la necesidad de demandar un mayor apoyo por parte de la comunidad educativa más allá de los padres de familia para las mencionadas áreas que no sólo se demandan en la educación universitaria. Más aún, se incluye en este renglón de cambios el mantenimiento de los laboratorios para hacer actividades más prácticas y significativas desde la educación primaria. Su respuesta exactamente fue que:

Hace falta un cambio en el currículo y la carga académica de las asignaturas de ciencia. De verdad, se quedan muy escasas las horas que disponemos. Se necesita apoyo de parte de la comunidad educativa, directivos, docentes, estudiantes y padres de familia, para incentivar las actividades relacionadas con la ciencia y el pensamiento computacional. Para dejar de ver esto como un nicho que sólo le corresponde a la formación universitaria, se deben dotar los laboratorios tanto de química y física para poder hacer actividades más prácticas y significativas. Así mismo, concientizar a los docentes de los grados iniciales que el asunto de incentivar las ciencias es de todos y que desde el principio de la formación académica los estudiantes deben desarrollar este proceso. (Aymara, pr. 8)

***Código: Didáctica con herramientas tecnológicas.***

Como lo reportó Oscar, al responder la pregunta No. 4 de la entrevista efectuada, se instaló la Sala STEM en su institución educativa; lo cual vino acompañado de la capacitación docente correspondiente. Todo ello lo consideró fundamental para el cambio y asiento del pensamiento computacional entre sus estudiantes de la Técnica; quienes han evidenciado sus avances hacia el PC y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con una actitud más analítica y crítica en sus procesos de aprendizaje. Además, describió a los estudiantes como más concentrados en sus proyectos; con su coordinación paso a paso; y el trabajo grupal para optimizar sus procesos en un menor tiempo. Tal como describe el Prof. Oscar dichos logros:

Hace un par de años, se instaló la sala STEM en la institución educativa. Producto de esto, recibimos capacitación referente al pensamiento computacional y cómo llevarlo al aula. Esto ha sido fundamental en el cambio del pensamiento en nuestros estudiantes desde el área técnica. Llevar al estudiante hacia el pensamiento computacional y ABP, nos brinda

la posibilidad que éste sea más analítico, crítico en sus procesos. Que se tome su tiempo en desarrollar sus proyectos; que coordine paso a paso; trabaje en grupo; optimice procesos. Pero, sobre todo, se evidencia su aprendizaje puesto que cada proyecto siguiente lo hace mejor y en menor tiempo. (Oscar, pr. 4)

Por otra parte, el mismo Prof. Oscar advierte en la misma respuesta sobre las dificultades que persisten con aquellos estudiantes rezagados e indisciplinados, en los términos siguientes:

Obviamente, hay jóvenes que realmente son difíciles. Con ellos aún se trabaja en la motivación y en cambiar las costumbres previamente adquiridas. En tanto, éstas no permiten realizar didácticas de la mejor forma. Así, suelen distraerse y fomentar la indisciplina al ver que el docente no todo el tiempo está sobre ellos, por el espacio dado a su independencia investigativa. (Oscar, pr. 4)

El informante William, por su parte, en la misma pregunta No. 4; reseñó lo siguiente:

Con respecto a los procesos didácticos, como lo mencionaba anteriormente, la pandemia nos regaló a nosotros un abanico muy grande de posibilidades para trabajar desde el punto de vista virtual. Especialmente, pudimos trabajar con los estudiantes algunas actividades *online* que fueron geniales graficadores. Pues, pudimos trabajar con ellos, solución de sistemas de ecuaciones que les permitían a ellos mismos ingresar sus datos y realizar soluciones. Trabajamos con unas herramientas que les permitía a los estudiantes comprobar si sus procesos matemáticos manuales correspondían a un procedimiento correcto. Sin la necesidad de buscar programas que solucionarían las preguntas, sino que ellos mismos pudieran ir monitoreando en el programa cómo realizar la solución. Se les demostraba así si su procedimiento estaba bien elaborado o no. Como lo mencionaba también, son muy hábiles con los teléfonos celulares para descargar aplicaciones, para poder responder a través de diferentes formularios o encuestas que uno les puedes compartir a ellos. En tanto, tienen demasiadas habilidades en la parte tecnológica para lo positivo como también para lo que no es positivo. Al respecto, hay que hacer algunas restricciones y limitaciones de los dispositivos. Pero, en general, yo considero que los estudiantes tienen muy buenas habilidades y ahí también resaltamos que los profesores hemos utilizado mucho dentro de la didáctica la planeación de las clases y las herramientas tecnológicas del aula como el televisor, el computador, las proyecciones que hacemos, las diapositivas. Todo lo que se les comparte a los estudiantes es en pro de seguir fortaleciendo el área como tal; y que eso se vea evidenciado en los resultados que tenga el área en las pruebas externas o internas de la institución. (Subrayado agregado). (William, pr. 4)

Comenzando por el curioso reconocimiento en positivo del impacto de la pandemia por Covid 19 en cuanto a la educación virtual o actividades *on line* que institucionalizaron las herramientas tecnológicas en las aulas de clase. Específicamente, reconoció el trabajo con sistemas que permitían ingresar sus datos y realizar soluciones, así como trabajar con unas herramientas

que permitían verificar resultados obtenidos manualmente. Así mismo, se utilizó un repertorio de habilidades con la telefonía celular que pueden servir para lo positivo y lo no positivo.

### ***Código. Comprensión del contexto.***

El informante clave Adam, al responder la pregunta No. 4, sobre las posibilidades del PC reseñó que éstas: “Son muy importantes porque permiten al estudiante tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos. Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes.” (Adam, pr. 4) Entonces, se tiene que la sistematización contribuye con la comprensión del contexto.

Igualmente, Adam agrega, al responder a la pregunta No. 6, que el pensamiento computacional permite la adaptación al contexto para consolidar los aprendizajes. Pues, la aplicabilidad del conocimiento permite aprovechar al máximo cada una de las habilidades o competencias cognitivas no sólo a través de la motivación del estudiante, a quien también se le debe mostrar hasta puede llegar según su inspiración y seguridad. En sus propias palabras:

En primer lugar, la sensibilización y la capacitación docente, donde cada uno hable el mismo idioma mediante la unificación de criterios. Segundo es adaptar cada uno de los aprendizajes a los diferentes contextos que viven los estudiantes. Por último, motivar al estudiante a ir más allá del deber. En tanto, la aplicabilidad de estas competencias le permite aprovechar al máximo cada una de las habilidades que posee y mostrar hasta dónde puede llegar si se lo propone. (Subrayado agregado).(Adam, pr.6)

Para la informante Karina, en la respuesta a la pregunta No. 6, la comprensión del contexto va de la mano con las competencias cognitivas. Pues, en las mismas se resalta lo que respecta a la autonomía para seleccionar y superar una problemática de manera satisfactoria o, al menos, redireccionarla en función de sus intereses o expectativas. Más aún, se trata de aprovechar la secuencia paso a paso para sobrevivir o desenvolverse directamente en el contexto o mundo del entorno. Como ella lo expuso:

Todo va de la mano con las competencias cognitivas del siglo XXI. Bueno, son más que todo cuando hablamos de la autonomía de que el estudiante sea capaz de solucionar una problemática de manera adecuada o sepa direccionarla, ¿no? Y en el pensamiento computacional, lo podríamos trabajar como... la secuencia o la estructura que necesitan los paso a paso que se requieren para poder convivir y poder desenvolverse en este mundo, actualmente en el contexto donde se encuentra. (Subrayado agregado). (Karina, pr. 6)

***Código: PC desde niños.***

Una premisa sobre la que parece haber consenso, en la literatura sobre innovaciones educativas, es que los cambios esperados deberían promoverse y desarrollarse a temprana edad. Pues, como lo advierte la Profa Milena como informante clave del presente estudio, la resistencia al cambio parece multiplicarse demasiado rápido, es decir, casi de la primera a la segunda infancia, con la consiguiente pérdida de oportunidades para el avance de la ciencia. Razón por la cual, se exhorta a unir esfuerzos y trabajar mancomunadamente, como lo prescribe el pensamiento computacional (PC).

Desde la perspectiva de la informante en ciernes:

Es importante que desde que los niños inician su proceso en la institución, se comience a practicar el pensamiento computacional y no dejarlo para los grados superiores; ya que la resistencia a ello, perjudica el avance que se desea tener. Todas las áreas deben plantearse el trabajar por proyectos y la integración de ellas, para lograr los aprendizajes significativos. (Milena, pr. 6)

Por su parte, la Profa Inés ratificó su posición de que el pensamiento computacional (PC) debe comenzar a practicarse desde la primera infancia. Más aún, ella advirtió que el inicio en grados superiores a la educación básica sólo genera resistencia a la idea de la secuenciación paso a paso, así como a trabajar por proyectos e integrar las áreas. Todo lo cual se desprende al decir que:

Es importante que desde que los niños inician su proceso en la institución, se comience a practicar el pensamiento computacional y no dejarlo para los grados superiores; ya que la resistencia a ello, perjudica el avance que se desea tener. Todas las áreas deben plantearse el trabajar por proyectos y la integración de ellas, para lograr los aprendizajes significativos. (Inés, pr. 5)

***Código: Destacan en pruebas externas.***

Se ha institucionalizado la práctica de asignar a las pruebas externas la mayor validez y confiabilidad; así, se llega a planificar las clases y el acompañamiento docente cotidiano a la luz de los resultados adversos de dichas pruebas que todos los sectores esperan o demandan que se superen. Por lo demás, se soslaya la importancia de los boletines o reportes sobre los resultados en las pruebas internas.

De hecho, ni siquiera cupo mencionar la confianza mínima en las pruebas internas de aprovechamiento en asignaturas como Cálculo. Tal vez, la excepción digna de mencionarse está orientada hacia las olimpiadas o ferias científicas en tanto que el control sobre los resultados de

las mismas escapa a los docentes de aula. De allí, no es de extrañar como la Profa Inés, en su respuesta a la pregunta No. 3, dejó casi sin mencionar las pruebas internas a continuación:

Podemos trabajar, por ejemplo, los de cálculo en lo de olimpiadas. También, en el ICFES. En el ICFES se vieron los resultados del año pasado con los chicos en el área. Si, varios sacaron 100 en la parte de cálculo. Entonces, se miró lo que se trabajó en la clase; en la parte cognitiva fue buena. Se vieron las olimpiadas matemáticas que también se hicieron aquí. Este año se vieron las olimpiadas de ciencias donde se vio el área de física; estamos en ese proceso; y sí se ve varios chicos que han tenido un buen desempeño en la parte cognitiva. (Inés, pr. 3)

En lo que corresponde al informante William, al responder la pregunta No. 1, reconoció un buen rendimiento estudiantil en las pruebas externas. Sin embargo, advirtió sobre una debilidad de las pruebas externas. En tanto que, en su opinión, el desempeño en las mismas depende de la comprensión lectora. Pues, el resultado de las preguntas en dichas pruebas externas depende de la capacidad en el proceso mental de los estudiantes al realizar la comprensión lectora y extraer correctamente la información para resolver los problemas. Una confusión frecuente que se manifiesta en errores frecuentes al realizar las operaciones manuales de preguntas típicas de las Pruebas Saber.

El balance entre las fortalezas y las debilidades de las pruebas externas, las expone el mismo informante de la siguiente manera:

Yo considero que son competentes. (...) Pero, ...algunos de los estudiantes que tienen más dificultades para solucionar sus problemas son aquellos que no tienen un buen proceso mental de lectura y análisis de esta lectura. Eso hace que a pesar de que sepan estructuralmente como se resuelven los problemas, no lo hagan de forma correcta por el problema de lectura. Pero, en general, considero que los estudiantes de la media técnica son muy competentes y eso permite que el colegio tenga o resalte especialmente en las Pruebas Saber; Específicamente, sí he notado cuando me he sentado con ellos, he trabajado en aula con ellos en la lectura comprensiva de los problemas: como encontrar una solución a ciertos tipos de problemas, a ciertas temáticas, como enfatizar ciertas temáticas en específico teniendo en cuenta que ellos deben tener una claridad en la parte procedimental. En las operaciones básicas que son muy importantes, hoy día incluso, hay estudiantes de grado once que saben qué tienen que hacer en los problemas. Pero, la parte sencilla que es la parte procedimental que se aprende en primaria, operaciones básicas, lo realizan de forma equivocada. He trabajado mucho con eso, con el realizar las operaciones manuales, hacer la lectura, en extraer la información de las preguntas que se plantean, especialmente, con las que son tipo Prueba Saber. (Subrayado agregado). (William, pr. 1)

***Código: Pandemia impulsó docencia virtual.***

No podían pasar desapercibidas ciertas observaciones o reacciones encontradas sobre el impacto de la pandemia, aunque sólo fueran dos informantes claves quienes adelantaron las mismas. En orden cronológico por decirlo así, el Profe Leo mostró en su respuesta a la pregunta No. 1 una posición muy crítica o radical sobre los supuestos efectos negativos de la pandemia, aunque sin mayores detalles o argumentos en contra, como puede verse a continuación:

Se ha debatido mucho respecto a estas competencias. Después de la pandemia ha sido un problema bastante complejo ver que la pandemia frustró a muchos estudiantes; les doblegó su ímpetu y, ahora, muchos están postrados ante la pereza. (Leo, pr. 1)

Mientras que otro informante clave reseñó, al responder a la pregunta No. 4, un abanico muy grande de posibilidades al trabajar en pandemia desde la virtualidad. De hecho, William mencionó no sólo actividades que se cumplieron *on line*, sino utilizar herramientas tecnológicas para verificar procesos matemáticos adelantados en forma manual; las cuales resultaron en programas libremente buscados y seleccionados por los estudiantes. En tal contexto de pandemia, también se corroboró la habilidad estudiantil para descargar aplicaciones a través de sus teléfonos celulares y otras tecnologías; de hecho, advirtió el respondiente sobre el exceso de tales habilidades más allá de lo positivo o esperado en apoyo a las clases.

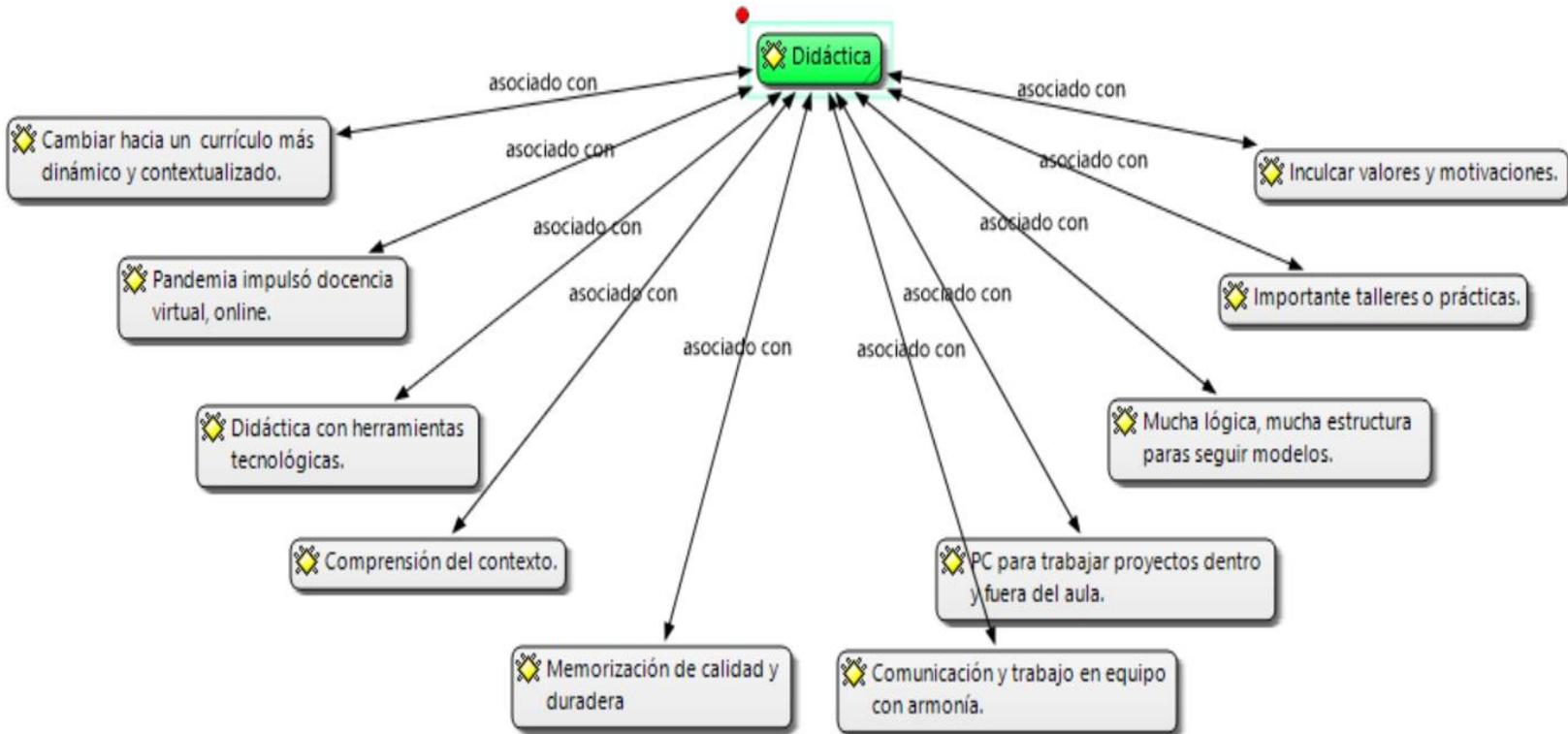
Por último, pero nunca menos importante, lo dicho a continuación por el mismo informante, es que la pandemia permitió fortalecer los aprendizajes y consolidar mejores resultados en las pruebas externas e internas de la institución.

Con respecto a los procesos didácticos, ... la **pandemia nos regaló a nosotros un abanico muy grande de posibilidades para trabajar desde el punto de vista virtual.** Especialmente, pudimos trabajar con los estudiantes algunas actividades *online* que fueron geniales gratificadores. Pues, pudimos trabajar con ellos la solución de sistemas de ecuaciones que les permitían a ellos mismos ingresar sus datos y realizar soluciones. **Trabajamos con unas herramientas que le permitían a los estudiantes comprobar si sus procesos matemáticos manuales correspondían a un procedimiento correcto.** Sin la necesidad de buscar programas que solucionarían las preguntas, sino que ellos mismos pudieran ir monitoreando en el programa cómo realizar la solución. Se les demostraba así si su procedimiento estaba bien elaborado o no. Como lo mencionaba también, **son muy hábiles con los teléfonos celulares para descargar aplicaciones,** para poder responder a través de diferentes formularios o encuestas que uno les puede compartir a ellos. En tanto, tienen **demasiadas habilidades en la parte tecnológica para lo positivo como también para lo que no es positivo.** Al respecto, **hay que hacer algunas restricciones y limitaciones de los dispositivos.** Pero, en general, yo considero que los estudiantes tienen muy buenas habilidades y ahí también resaltamos que **los profesores hemos utilizado mucho dentro de la didáctica la planeación de las clases y**

las herramientas tecnológicas del aula como el televisor, el computador, las proyecciones que hacemos, las diapositivas. Todo lo que se les comparte a los estudiantes es en pro de seguir fortaleciendo el área como tal; y que eso se vea evidenciado en los resultados que tenga el área en las pruebas externas o internas de la institución. (Subrayado agregado). (William, pr. 4)

En resumen, la información recabada y muestra da en el grupo de códigos comentados, correspondientes a las competencias del siglo XXI, especialmente, las competencias cognitivas, -entre muchos otros sin comentar por limitaciones de espacio y tiempo--, ha permitido evidenciar la manifestación de las mismas en los ámbitos de las habilidades investigativas, tecnológicas y didácticas. Por si ello fuera poco, se presenta a continuación una relación de las contribuciones de las competencias socioemocionales, con sus respectivas dimensiones y códigos dentro de las competencias del siglo XXI.

Figura 3. Dimensión Didáctica



***Dimensión: Rasgos***

***Código: Manejo de la confianza y la responsabilidad.***

La informante clave Profa Aymara, al comenzar la entrevista respondió en la pregunta No. 1, destacando las competencias socioemocionales para el siglo XXI; entre las cuales comienza de manera implícita con rasgos tales como la asertividad, perseverancia y resiliencia; los cuales les permitirían a los estudiantes, desde el grado de transición, alcanzar o consolidar algunas competencias cognitivas aceptables. También, con el manejo de la confianza y la responsabilidad, pueden adentrarse armónicamente en proyectos sobre asuntos u objetos de estudio tan álgidos como la protección y cuidado del medio ambiente. Todo lo cual queda evidenciado en el resumen a continuación de su respuesta:

A los estudiantes del grado decimo y once, la gran exigencia académica que ha tenido el Colegio, desde el grado de transición, les permite llegar con algunas competencias cognitivas aceptables para jóvenes de su edad y formación académica, desde el área de ciencias. (...) También, con el manejo de la confianza y la responsabilidad, desde el área de ciencias, más exactamente desde la química, además de lo anterior, se da espacio a la formación de elementos que le permita a los estudiantes armonizar con el medio ambiente, su protección y cuidado. (Subrayado agregado). (Aymara, pr. 1)

***Código: Curiosos, activos, independientes.***

En forma taxativa y con más claridad, tal vez, el mismo informante Aymara destacó que para el grado 11, ya los estudiantes tienen como rasgos en común competencias emocionales que les permiten distinguirse por ser más curiosos, activos, independientes y propositivos. Como ella misma la Milena explica: “Cuando llegan al grado décimo, se trata que sean más curiosos, activos, independientes, propositivos en cuanto a sus fuentes y en cuanto al interés generado por la investigación, teniendo como modelo al método científico.” (Aymara, pr. 1)

***Código: Autogestión, autonomía.***

Si es un rasgo fundamental entre las competencias investigativas del siglo XXI, que los estudiantes sean capaces de cumplir con sus responsabilidades con gran iniciativa propia para lograr sus objetivos, es decir, con la menor intervención posible del docente. Tal facultad está fuertemente asociada con las reglas de juego o la libertad que otorgue el mismo docente para estimularlos en función de la búsqueda de la información que cada uno demande o necesite. Como lo afirmó la informante clave Milena, al responder la primera pregunta:

En los estudiantes de décimo grado ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos. Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes que a este nivel deben manejar. (Milena, pr. 1)

***Código: Disciplina, orden, concentración y pensamiento crítico***

De lo dicho por la informante clave Inés, de entrada, a su respuesta a la pregunta No. 1, se podría dudar que “el sentido común” pertenezca a las competencias socioemocionales de los estudiantes. Pero, sin duda, la disciplina, el orden, la concentración y pensamiento crítico son valores, es decir, estarían en la cúspide de las competencias socioemocionales deseables no sólo para las tareas específicas mencionadas sino como virtudes asociadas fuertemente con las competencias del siglo XXI. Tal como las explana la informante en mención:

Han mejorado bastante la parte de la lógica y el sentido común de parte de los estudiantes. Infiere mucho su edad puesto que fortalece su disciplina, orden, concentración, así como su pensamiento crítico. Por ejemplo, en lo que respecta al despeje de ecuaciones lineales y cuadráticas, porque antes no manejaban lo que era este tipo de operaciones básicas, se debió iniciar con temas de años anteriores para poder conectarlos con los de este año. Pero, después han ido mejorando y ya en este momento el avance en cuanto a la solución de problemas complejos ha sido grande. (Inés, pr. 1)

***Código: Imaginación y creatividad.***

Se deben deslindar en la presente sección las competencias socioafectivas. En tanto, el informante Cesar, ante la pregunta No. 1, destacó en principio la empatía y el asertividad como rasgos junto a la capacidad de comunicación eficaz con el cliente donde pone a disposición su imaginación y creatividad. Hasta aquí destacó las competencias socioemocionales para pasar a incluir otras como la gestión de la información y el análisis de situaciones que son más propiamente competencias cognitivas. Así se desprende de su respuesta a continuación fiel y cabalmente transcrita:

Se han alcanzado los objetivos planteados para esta especialidad. Los educandos comprendieron la importancia del manejo y desarrollo de la empatía y el asertividad en la Producción Multimedia. Pues, le permiten mejorar la comunicación eficaz con el cliente cuando necesitan poner a consideración una serie de factores donde intervienen muchos elementos. En tanto, se demandan necesidades que el productor, en nuestro caso el diseñador multimedia, pone a disposición: su imaginación y creatividad para el desarrollo de la solución. A su vez, se reta al estudiante a consolidar propuestas que surgen de la gestión de la información, comunicación eficaz y análisis de situaciones que le permitan llegar a la solución al problema. (Cesar, pr. 1)

***Código: Con motivación, el estudiante coopera.***

Como respondió la informante Inés a la pregunta No. 2, la motivación debe procurarse mediante actividades previas o de entrada al desarrollo de las clases, preferiblemente, con apoyo de las tecnologías; lo cual califica como fundamental porque, en su defecto, no entra el tema de modo alguno y mucho menos se puede garantizar su participación activa. Así lo afirmó tal profesora:

Para que no empiecen a decir: “uy ese tema tan aburrido no” sino que ya quedan con la idea que tienen imágenes, dibujos. Entonces, eso es muy bueno porque la clase de tablero y sin tecnología es super aburrida para ellos; y en una clase aburrida con ellos, no les entra el tema de ningún modo. Entonces, la tecnología es excelente; el hecho de que tengan el material en el computador, en el televisor y uno poderlo trabajar, muy bueno. Se recurre a la motivación del estudiante y el estudiante se siente atraído por los temas y coopera con el profesor en la clase. (Inés, pr. 2)

***Código: Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta.***

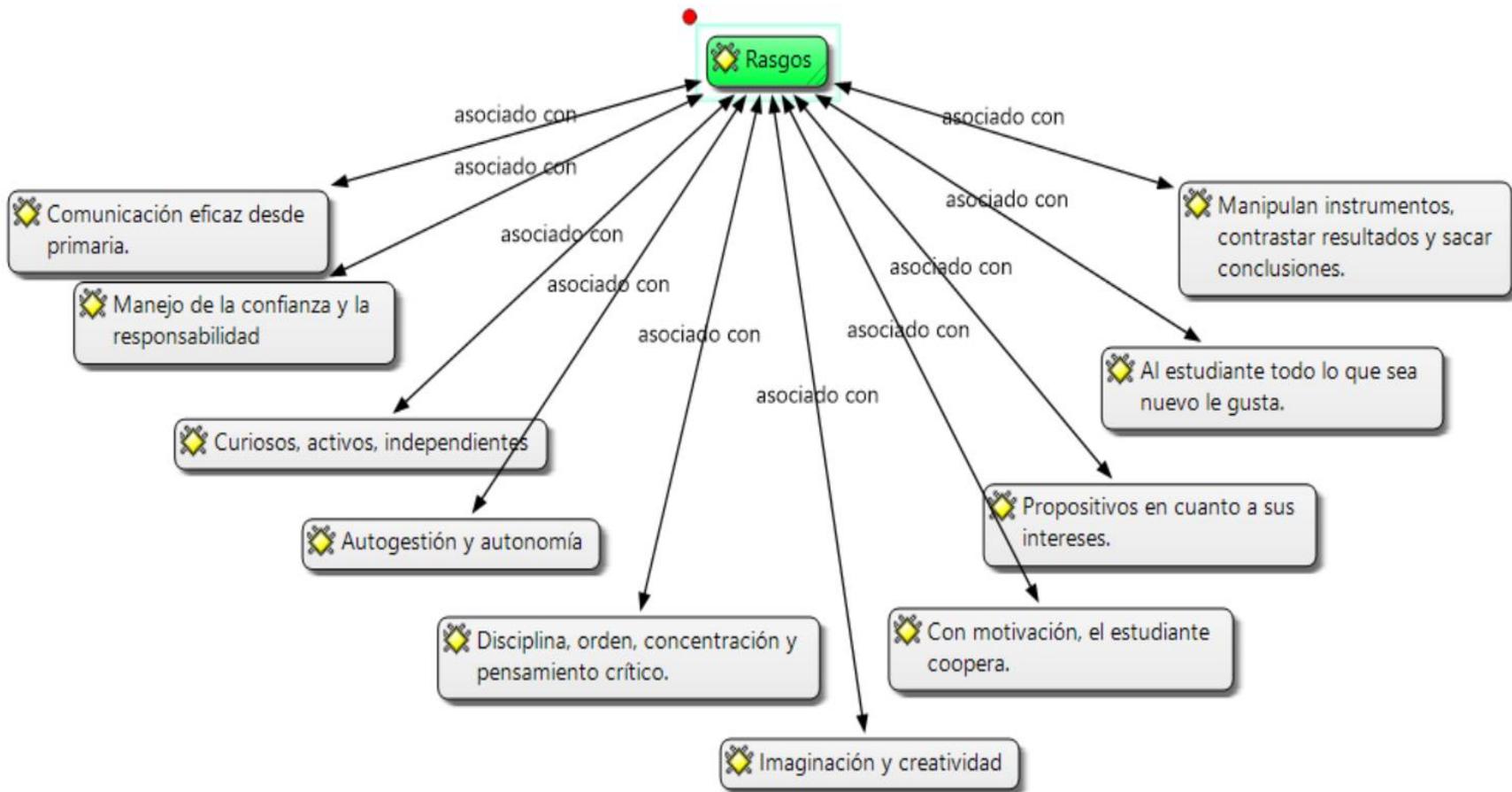
La informante Aymara, al responder a la pregunta No. 7, tal vez, se quedó corta al afirmar textualmente que para los estudiantes: todo lo que sea nuevo le gusta; puesto que no se trata de resaltar un simple esnobismo. En tanto, antes que una causa, se está hablando de una consecuencia de manipular instrumentos y procesar información de manera individual y grupal. De hecho, se reseñó que los estudiantes se sienten motivados al trabajar con simuladores y sacar conclusiones en una sala STEM. En fin, lo que realmente les motiva es “el saber-hacer”; en otras palabras, lo que sea aplicar el conocimiento.

En palabras de Aymara:

Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta; y algunas actividades relacionadas con el pensamiento computacional conducen a usar instrumentos de cualquier tipo. En los laboratorios se hacen prácticas sencillas; y sólo el hecho de manipular instrumentos, ver los resultados, las reacciones, estar pendiente de los resultados, contrastarlos con sus amigos y compañeros, les llama mucho la atención. También, cuando prestamos una sala STEM para trabajar con simuladores y recoger resultados en tablas y sacar conclusiones de ellas, vemos que los estudiantes se sienten motivados; y más cuando ven los resultados, y que pueden usar lo que están aprendiendo. Todo esto conlleva a que la apropiación de conocimientos suceda gracias al “saber hacer. (Aymara, pr. 7)

Sin duda, quedan otras unidades de análisis o códigos por comentar; los cuales también emergieron y se identificaron en las tablas de la codificación abierta y la codificación axial, respectivamente.

Figura 4. Dimensión Rasgos



***Dimensión: Logros***

***Código: Necesitan menos intervención del docente.***

Se pudieran considerar ciertas características de las competencias socioemocionales dentro de esta dimensión: logros que, a diferencia de las primeras, lucen más cimentadas o internalizadas en los estudiantes, es decir, cualidades que lucen más consolidadas y generalizables entre las competencias del siglo XXI. Una de ellas es afirmar que los estudiantes ya en décimo grado: Necesitan menos intervención del docente; esto es, menos acompañamiento, control y seguimiento académico característicos de la educación primaria con un docente encima a tiempo completo o integral. En tanto que:

En los estudiantes de décimo grado ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos. Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes que a este nivel deben manejar. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 1)

***Código: Se les da espacio para que los Estudiantes lideren los procesos.***

El informante clave Profe Oscar, en su respuesta a la pregunta No. 1; dejó claro dos cosas trascendentes. Por un lado, los docentes esperan que al llegar al nivel de la educación Media Técnica sean capaces de liderizar sus propios procesos de aprendizaje, especialmente, al hacer investigación en temas y abordajes de su elección. Por otra parte, el mismo informante advierte que tal intención sigue siendo un ideal docente; por cuanto, persiste una marcada dependencia de criterio y falta de motivación para alcanzar una mayor responsabilidad por su aprendizaje.

Como planteó dicho informante dicha inconsistencia:

En la Técnica, se les da espacio para que ellos lideren los procesos y hagan investigación al gusto de ellos. Ahí, ellos desarrollan competencias que pueden usar en otras asignaturas, como el análisis, la memoria, la toma de decisiones, etc. Se debe decir que estos procesos están muy crudos. Apenas se está tratando que el estudiante logre esa independencia de criterio. Pero, es difícil, él siempre desea que le digan qué hacer y cómo hacerlo. No tiende a trabajar por sí mismo; y en la mayoría, su única motivación aparente es una calificación aprobatoria. Ni siquiera busca la máxima, sólo le basta con aprobar, todo bajo la ley del mínimo esfuerzo. Así, es difícil lograr motivación en ellos, que tengan responsabilidad por su aprendizaje y los manejos de tiempo no son los adecuados. Creo que se pueden formar otras competencias con el tiempo; nos falta información del tema y prepararnos más como docentes. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 1)

***Código: Aprendizajes más completos.***

La informante clave Profa Milena, en su respuesta a la pregunta No. 1, ratificó la mejora estudiantil en una competencia socioafectiva tan importante como la autogestión. A través de la cual, se evidencia que los estudiantes logran aprendizajes más completos y tienen menos vacíos en los mismos, gracias a su autonomía para buscar información y gozar de una mayor libertad o independencia del tutelaje docente. Como lo explica dicha profesora:

En los estudiantes de décimo grado ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos. Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes que a este nivel deben manejar. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 1)

***Código: Autocríticos y lógicos.***

La informante clave Milena, al responder a la pregunta No. 7, reseñó el choque entre la metodología tradicional, conductista, y el abordaje liberal del pensamiento computacional (PC). Sin embargo, ante la independencia y autonomía emergente para el cumplimiento de sus actividades, se enseña e insiste, también, en instrumentar una actitud crítica sobre los desempeños y productos alcanzados, así como de la consistencia de los razonamientos expuestos o contenidos en los mismos. Como lo expone la Profa Milena:

Al inicio hay un choque por la metodología que se trabaja. Pero, ahora, se les pide mucha independencia, autonomía, trabajo en equipo, que sean pulidos y que apliquen normas en los informes que deben entregar. Pues, gran porcentaje de la asignatura es práctico y deben destinar mucho tiempo extra. También, deben ser críticos y lógicos con las actividades que realizan. Una vez comprendidas todas estas dinámicas, el proceso de adaptación se hace más fácil. (Milena, pr. 7)

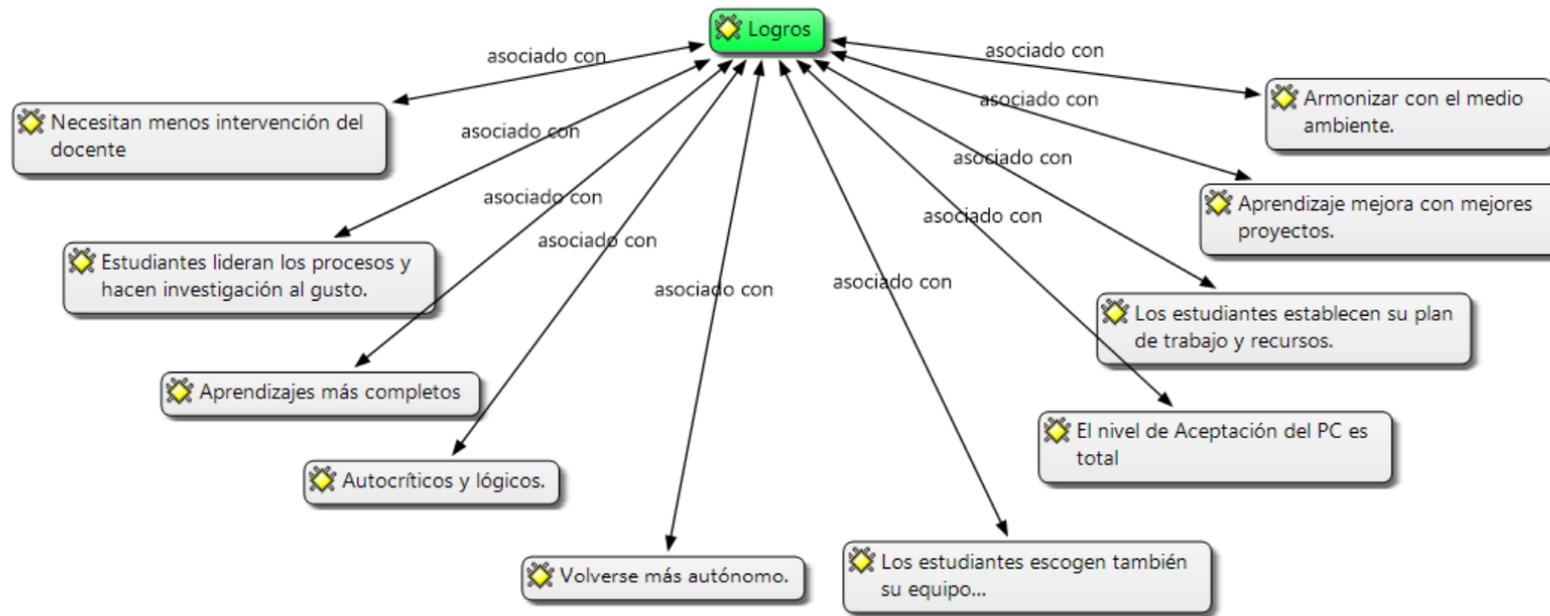
***Código: El nivel de aceptación de PC es total.***

El informante clave Profe Cesar, al responder a la pregunta No. 7, hizo un interesante inventario de las fortalezas o pautas de trabajo propias del pensamiento computacional (PC) y su generación de competencias para el siglo XXI, tanto cognitivas como socioemocionales. Así, se promueve la generación de proyectos de investigación y productivos desde un clima ideal de total libertad más allá de seleccionar un tema de interés personal. De allí, el PC enraíza el compromiso y la motivación para tomar cariño al proyecto asumido. El propio Profe Cesar resume a continuación el recorrido del PC para ganar o acreditar su total aceptación:

A ellos les gusta una de las cosas a la hora de armar un proyecto. Es que yo no le digo ni le impongo nada. Usted va armar este proyecto, sino que le digo es que busque un proyecto o problemática que le gustaría resolver a usted; es decir, un tema que a usted le guste. Porque

no hay nada más bonito que trabajar en algo que a usted le guste. Entonces, no me gusta imponerles buscar algo que en ocasiones puede que ni les guste. También, ellos escogen no sólo su tema sino su grupo de trabajo; y de eso empezamos a investigar una pregunta que problemática tiene, qué posible solución y sus objetivos generales y específicos. Además, qué tienen que llegar y hacer para llegar y cumplir ese objetivo general. Entonces, la aceptación es de ellos, si les gusta. De allí, se los hace tomar cariño al proyecto que van a hacer. También, porque es algo diferente y nuevo; por ejemplo: yo quiero hacer un robot que recoja basura u hojitas. Perfecto: ¿cómo lo puedo hacer?, ¿Qué necesitamos? , ¿los materiales?. Todo eso a la hora de investigar porque no tiene las bases de empezar y programar para buscar una solución; y ahí es donde viene la investigación. No es que con lo que usted sabe haga, sino que si no se algo, lo puedo averiguar: qué nos pueden solucionar fuentes y páginas que tengan que ser académicas. Y es llevarlos a eso en cualquier materia; buscar cosas atractivas para ellos. De una u otra forma se recurre a la motivación y al pensamiento lógico, a la responsabilidad, a la colaboración y a la sinergia en el trabajo de los estudiantes más aventajados. (Subrayado agregado). (Cesar, pr. 7)

Figura 5. Dimensión Logros



***Dimensión: Estimulación institucional***

***Código: Para hacer un proyecto, no se les dice ni impone nada.***

Valga el presente registro de la unidad de análisis sobre la autonomía estudiantil que permite al docente la libertad para, en opinión del informante Cesar en el apartado inmediato anterior, no decir ni imponer nada a los estudiantes en materia de contenidos programáticos o de estrategias pedagógicas para dirimir el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pues, desde el PC, éste se concibe como responsabilidad del estudiante.

***Código: Llevar un orden***

Igualmente, se coincide con la informante Milena, al responder la pregunta No. 4, en dos grandes aspectos relativos a las competencias socioemocionales para el siglo XXI; los cuales tienen que ver, de entrada, con el reconocimiento de la autonomía, la libertad y la menor dependencia posible del docente. Por otra parte, se destaca la exigencia de salvaguardar el orden durante la búsqueda y la organización de la información requerida; el cual se entiende dentro de la cultura pedagógica o educacional, como garantizar la disciplina de rigor que los docentes en general suelen ver amenazada, máxime, al otorgar tal autonomía estudiantil.

Como lo describe textualmente dicha informante clave:

El estudiante se vuelve más autónomo, menos dependiente del docente. Aprende a identificar la información que le es útil en la solución a un problema; a llevar un orden para la organización de la información que requiere y, de esta forma, lograr los objetivos propuestos. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 4)

***Código: Estudiantes ven con agrado conocimientos aplicados***

Una de las mayores fortalezas dentro de las competencias socioemocionales asociadas con el PC es su interés en la aplicación de los conocimientos en la práctica a través de proyectos, bien sean de carácter investigativo o productivo. Tal es el énfasis en el saber-hacer con base en los aprendizajes adquiridos que promueve el PC. Como lo explana la informante in *comento*:

El nivel de aceptación es total. El estudiante ve con agrado y le da la importancia requerida a esos conocimientos cuando los ve aplicados en la Práctica cotidiana y en su vida cotidiana, valorando y dándole sentido a esos aprendizajes adquiridos. (Cesar, pr. 7)

***Código: Se les motiva, incluso con las calificaciones.***

Para el Profe William, como informante clave al responder a la pregunta No. 7, hay todo un repertorio de estrategias y de condiciones para motivar desde el PC. Empieza por destacar una conexión directa con los estudiantes, hasta unas dinámicas de clase basadas en el apoyo tecnológico. Todo lo cual pasa por la observación y recopilación de información; lo cual se califica con los mejores resultados. En esencia, queda en evidencia que la forma como se administra la asignatura impacta no sólo en la motivación sino en el desempeño estudiantil. Tal como relaciona el informante sus hallazgos:

El nivel de aceptación del estudiante depende de quién esté posicionado frente al aula de clase. Entonces, dependiendo del tipo de profesor que les esté orientando a ellos, están motivadísimos para trabajar; o ellos generan una barrera o brecha de no poder trabajar ciertas cosas con este profesor, de acuerdo con la forma en la que ellos están trabajando. Que sí es muy importante en ese caso si uno tiene una conexión directa con los estudiantes, la afinidad en el momento de trabajar. Hay unas dinámicas de clase que son muy buenas, y el estudiante se siente motivado y es agradable el ambiente; y ellos mismos quieren trabajar. Así, podemos trabajar cualquier cosa utilizando tecnología; utilizando papel y lápiz como a la antigua; utilizando los celulares para responder. O sea, los estudiantes están muy abiertos a realizar y desarrollar sus actividades de diferentes maneras. Pero, sí he notado que dependiendo de quién esté enfrente, los estudiantes dan ese nivel de aceptación. A nivel personal, los estudiantes conmigo trabajan genial siempre y están dispuestos a hacer que uno les cambie las actividades; y ellos quieren hacer, quieren desarrollar. Hay ciertas cantidades de salones que no quieren trabajar. Pero, ya es la situación de ellos mismos que no lo quieran hacer. Pero, a nivel general, los estudiantes siempre quieren trabajar, desarrollar sus actividades; y si es aplicando la tecnología mucho más porque se sienten más a gusto con ese proceso de realizar sus actividades con celulares o con el computador o realizando, especialmente, cuando es en matemáticas y tenemos que realizar gráficas, análisis de datos y demás. Todo lo que tiene que ver con tecnología para ellos es llamativo; y esa parte es donde más comprenden. Uno se da cuenta en el caso de estadística donde más se aplica la parte tecnológica así, rápidamente, ellos tienen claro cada una de la información demandada y pueden saber extraer la información solamente con observarla; y es donde se obtienen mejores resultados. Queda en evidencia que la motivación y la administración de la asignatura por parte del docente son factores determinantes en el nivel de aceptación por parte de los estudiantes. (William, pr. 7)

***Código: Dificulta que unos estudiantes traten de hacer el trabajo de otros.***

La relación de dificultades para el PC, que reportó el informante clave William, al responder a la pregunta No. 5, sorpresivamente no se enfocó en las muchas limitaciones asociadas con la tecnología. Sino que, más bien, con el orden y la disciplina escolar; incluso con la ética

estudiantil en tanto que se trata del plagio y el fraude académico; el cual parece operar más allá de casos excepcionales. Pues, como lo plantea el informante en consulta:

Dificultades hay muchas. Hay estudiantes que son muy hábiles, que tienen un pensamiento matemático-lógico muy bueno. Esos estudiantes van muy avanzados en relación a los demás estudiantes. Precisamente, entre las dificultades se encuentra que, a veces, esos mismos estudiantes por querer el bienestar del grupo dejan de pensar de forma correcta y tratan de ayudar a los demás estudiantes en las diferentes actividades por realizar. Y eso es el caso, especialmente en cuanto a ellos. Por lo menos, conozco y tengo conocimiento de algunos estudiantes que son muy buenos para la parte lógica-computacional, quienes son muy buenos también para venderles las ideas ya elaboradas a los otros, para que ellos sean los que presenten la información. Me pasó, por lo menos en mi caso, cuando les dije que usaran GeoGebra al realizar una gráfica para formular un problema siguiendo algunas indicaciones con diferentes tipos de funciones. Aquellos estudiantes que tienen tanta habilidad son muy buenos para desarrollarlas y desarrollaron no solamente las de ellos sino también las de los compañeros; y uno se da cuenta por la forma en la que realizaban los procesos. (Subrayado agregado). (William, pr. 5)

***Código: Orientación general.***

El informante clave William, al responder a la pregunta No. 5 *in comento*, ha sido el único que durante la entrevista introdujo como una anomalía o secuela de la autonomía estudiantil, central a la estrategia didáctica del PC, que los estudiantes más habilidosos por solidaridad o negocio personal se presten para hacer el trabajo que le corresponde a sus compañeros, pertenezcan o no a su equipo de trabajo. Cabe reseñar tal preocupación en tanto que, por principios, el docente se abstiene de controlar estrechamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en aras de la independencia investigativa y de, simplemente, hacerse lo menos indispensable posible durante las clases.

Sin embargo, esta unidad de análisis recoge su propuesta u orientación general para contrarrestar la práctica fraudulenta en cuestión. Para el autor, se trata de enseñar principios éticos sobre la pauta o premisa de que ellos mismos realicen apropiadamente sus actividades. Pues, de lo contrario, estarían diseminando un virus que contagiaría o mermaría el potencial del PC que tanto parece gustarle y motivarle. Es decir, que, de multiplicarse la cantidad y frecuencia de tal irregularidad académica, se estaría exponiendo a que cada día se practique menos el PC y se regrese al conductismo o la enseñanza tradicionalista. Lo estrictamente advertido por el informante en consulta fue que:

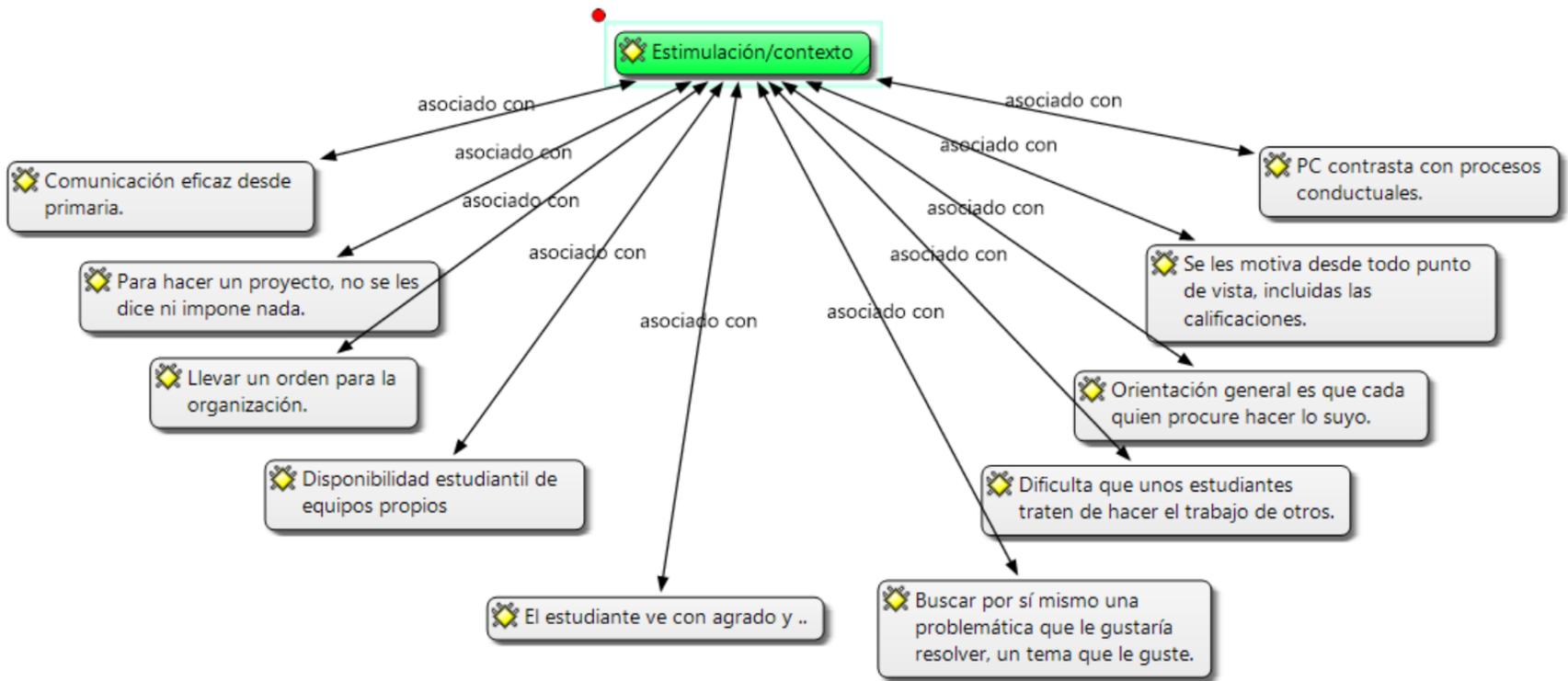
Al desarrollar las actividades, uno sabe qué estudiante es muy bueno y es muy hábil y tiene una forma en que soluciona sus problemas; y los demás estudiantes solucionan de forma diferente. Son muy buenos algunos mientras otros no son tan buenos. Así, las dificultades

más que todo se presentan a la hora de (hacer/garantizar) que cada uno realice sus actividades; diría yo, que esa sería la orientación general: que ellos realicen propiamente sus propias actividades de acuerdo con sus habilidades. (Subrayado y paréntesis agregados). (William, pr. 5, cont.)

En resumen, el autor pudo percatarse del análisis de la Dimensión: Estimulación institucional por la emergencia de una serie de unidades de análisis atinentes a la función institucional; la cual debe velar por el fiel cumplimiento de los postulados del PC en esa álgida materia de las competencias socioemocionales. Entre los cuales, valga el inventario, se destacó la libertad o autonomía estudiantil, así como de salvaguardar el orden o la disciplina escolar en tales ambientes distendidos, por la marcada reducción de la intervención o el tutelaje docente a nivel de la Educación Técnica. Unos ideales que aún se reconocen o tildan como muy crudos en tanto que también dan cabida a las intenciones de plagio o fraude académico que sistemáticamente se recomienda combatir y prevenir bajo la orientación general de que todos los estudiantes participen en los productos finales.

Pasando al Pensamiento Computacional (PC), éste se estructuró en unidades de análisis o códigos que condujeron a sendas subcategorías de análisis: atributos y aplicaciones, respectivamente; las cuales arrojaron para la primera las dimensiones: Atributos A corto plazo y A mediano plazo, mientras que, para la segunda, las dimensiones: Aplicaciones Específicas y Aplicaciones Generales. De allí, valga comenzar con el análisis o interpretación de los atributos del PC reportados por los informantes clave.

Figura 6. Dimensión estímulos



***Dimensión: A corto plazo***

***Código: El PC encierra causas, consecuencias y procesos para el desarrollo de competencias.***

Tal es la manera como el informante Leo, al responder la pregunta No. 9, definió el pensamiento computacional (PC). Así, no sólo lo concibe como “algo absolutamente determinante e importante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI.” Pues, considera que, para resolver problemas, hace falta un pensamiento lógico, es decir, un razonamiento que parte por el conocimiento de las causas de algo hasta sopesar las consecuencias de las propuestas en ciernes o discusión.

En palabras del mismo informante *in comento*:

Sin duda el uso del pensamiento computacional es algo absolutamente determinante e importante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Pues, es que cuando los estudiantes van a resolver problemas necesitan absolutamente un pensamiento lógico, un pensamiento computacional. Un pensamiento que encierra causas, consecuencias y procesos es muy importante para el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes. (Leo, pr. 9)

***Código: PC como secuencia o estructura, paso a paso.***

El autor discrepa con la consideración de la informante clave Karina en tanto que, al responder a la pregunta No. 7, partió por considerar la autonomía estudiantil dentro de las competencias cognitivas; pues, se han examinado otras posiciones en el presente informe en las cuales se juzgó que se aspira al ideal de la autonomía, más bien, como el eje central de las competencias socioemocionales, es decir, de las virtudes o cualidades del estudiante a ser promovidas por el PC. En su defecto, se podría coincidir en considerar la secuencia paso a paso como la estructura que necesitan aprehender desde el PC como una competencia cognitiva.

Los hechos en referencia, que relaciona la misma fuente en consulta, son que:

Todo va de la mano con las competencias cognitivas del siglo XXI. Bueno, son más que todo cuando hablamos de la autonomía de que el estudiante sea capaz de solucionar una problemática de manera adecuada o sepa direccionarlo, ¿no? Y en el pensamiento computacional, lo podríamos trabajar como... la secuencia o la estructura que necesitan los paso a paso que se requieren para poder convivir y poder desenvolverse en este mundo, actualmente en el contexto donde se encuentra. (Karina, pr. 6)

***Código: PC es análisis, desarrollo, integración y validación***

El informante clave Cesar, al responder a la pregunta No. 6, dejó claro que ---por definición-- el PC cuenta con sus propios procesos internos o fases: análisis, desarrollo, integración y validación; las cuales se articulan como un algoritmo a una didáctica con herramientas tecnológicas para resolver problemas dentro de una dinámica integral que se cumple paso a paso.

En sus propias palabras:

Es vital, la didáctica y, en nuestro caso, el pensamiento computacional. Éstas se integran de tal forma que las tareas a desarrollar en los proyectos propuestos hacen parte de una dinámica integral, que de forma organizada se cumple paso a paso. Como un algoritmo previamente diseñado, se retroalimentan hasta llegar al producto y/o servicio requerido por el cliente, aplicando procesos como el ANALISIS, DESARROLLO, INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN. (Cesar, pr. 6)

***Código: Capacitación en PC.***

El informante clave Oscar, al responder a la pregunta No. 4, dejó claro que se demanda la capacitación en educación sobre el pensamiento computacional (PC), bajo los modelos didácticos para la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) así como el denominado Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Por cierto, más que una innovación educativa con tal demanda, se trata de una reforma o revolución pedagógica en tanto y cuanto se invierten o polarizan los procesos de enseñanza y aprendizaje con respecto a la educación tradicional y fuertemente conductista. Pues, ahora, se debe procurar la capacitación o actualización del docente para reorientarse en el sentido de promover y hacer del estudiante una persona más analítica, crítica y proactiva ante la misión o el encargo de desarrollar sus proyectos paso a paso y en grupo.

El mismo informante justifica tal capacitación docente así:

Hace un par de años, se instaló la sala STEM en la institución educativa. Producto de esto, recibimos capacitación referente al pensamiento computacional y cómo llevarlo al aula. Esto ha sido fundamental en el cambio del pensamiento en nuestros estudiantes desde el área técnica. Llevar al estudiante hacia el pensamiento computacional y ABP, nos brinda la posibilidad que éste sea más analítico, crítico en sus procesos. Que se tome su tiempo en desarrollar sus proyectos; que coordine paso a paso; trabaje en grupo; optimice procesos. Pero, sobre todo, se evidencia su aprendizaje puesto que cada proyecto siguiente lo hace mejor y en menor tiempo. Obviamente, hay jóvenes que realmente son difíciles. Con ellos aún se trabaja en la motivación y en cambiar las costumbres previamente adquiridas. En tanto, éstas no permiten realizar didácticas de la mejor forma. Así, suelen distraerse y

fomentar la indisciplina al ver que el docente no todo el tiempo está sobre ellos, por el espacio dado a su independencia investigativa. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 4)

***Código: PC desde los primeros grados.***

La informante clave Inés, al responder a la pregunta No. 5, dejó sentada una premisa que ha pasado a considerarse una máxima, en casi todos los campos y áreas del saber, como es la intervención temprana. Es decir, la exhortación a comenzar los estudios correspondientes desde el nivel de la educación primaria. Desde allí opera no sólo la capacidad intelectual necesaria para dar los primeros pasos sino, también, la menor resistencia a aceptar los nuevos aprendizajes y las estrategias para abordarlos. Incluso, ello se demanda cuando se trata de un saber-hacer como trabajar por proyectos y bajo la integración de diferentes áreas.

Como la Profa Inés explana tal sensibilización temprana hacia el PC como innovación educativa:

Es importante que desde que los niños inician su proceso en la institución, se comience a practicar el pensamiento computacional y no dejarlo para los grados superiores; ya que la resistencia a ello, perjudica el avance que se desea tener. Todas las áreas deben plantearse el trabajar por proyectos y la integración de ellas, para lograr los aprendizajes significativos. (Inés, pr. 5)

***Código: PC recurre a la motivación, pensamiento lógico, responsabilidad, colaboración y sinergia.***

Pareciera que el presente código resumiera el alcance del PC. Tal como lo presentó la Profa Inés, al responder a la pregunta No. 7, se comienza por honrar la autonomía para la selección del tema a gusto del estudiante; con la única exigencia de que se trate de algo nuevo y diferente. A lo cual se suma la libertad para seleccionar el equipo de trabajo y ganar la buena voluntad y motivación hacia el proyecto encaminado al formular una pregunta general, el planteamiento del problema y los objetivos propuestos. Así, arranca la investigación propiamente dicha con la búsqueda de información y documentación de rigor, su comprensión o razonamiento lógico, así como el compromiso de responsabilidad, colaboración y sinergia para culminar el proyecto exitosamente.

A ellos les gusta una de las cosas a la hora de armar un proyecto. Es que yo no le digo ni le impongo nada. Usted va armar este proyecto, sino que le digo es que busque un proyecto o problemática que le gustaría resolver a usted; es decir, un tema que a usted le guste. Porque no hay nada más bonito que trabajar en algo que a usted le guste. Entonces, no me gusta imponerles buscar algo que en ocasiones puede que ni les guste. También, ellos escogen no sólo su tema sino su grupo de trabajo; y de eso empezamos a investigar una

pregunta sobre qué problemática tiene, qué posible solución y sus objetivos generales y específicos. Además, que tienen que llegar y hacer para llegar y cumplir ese objetivo general. Entonces, la aceptación es de ellos, si les gusta. De allí, se los hace tomar cariño al proyecto que van a hacer. También, porque es algo diferente y nuevo; por ejemplo: yo quiero hacer un robot que recoja basura u hojitas. Perfecto: ¿cómo lo puedo hacer?, ¿Qué necesitamos? , ¿los materiales?. Todo eso a la hora de investigar porque no tiene las bases de empezar y programar para buscar una solución; y ahí es donde viene la investigación. No es que con lo que usted sabe haga, sino que si no se algo, lo puedo averiguar: qué nos pueden solucionar fuentes y páginas que tengan que ser académicas. Y es llevarlos a eso en cualquier materia; buscar cosas atractivas para ellos. De una u otra forma se recurre a la motivación y al pensamiento lógico, a la responsabilidad, a la colaboración y a la sinergia en el trabajo de los estudiantes más aventajados. (Inés, pr. 7)

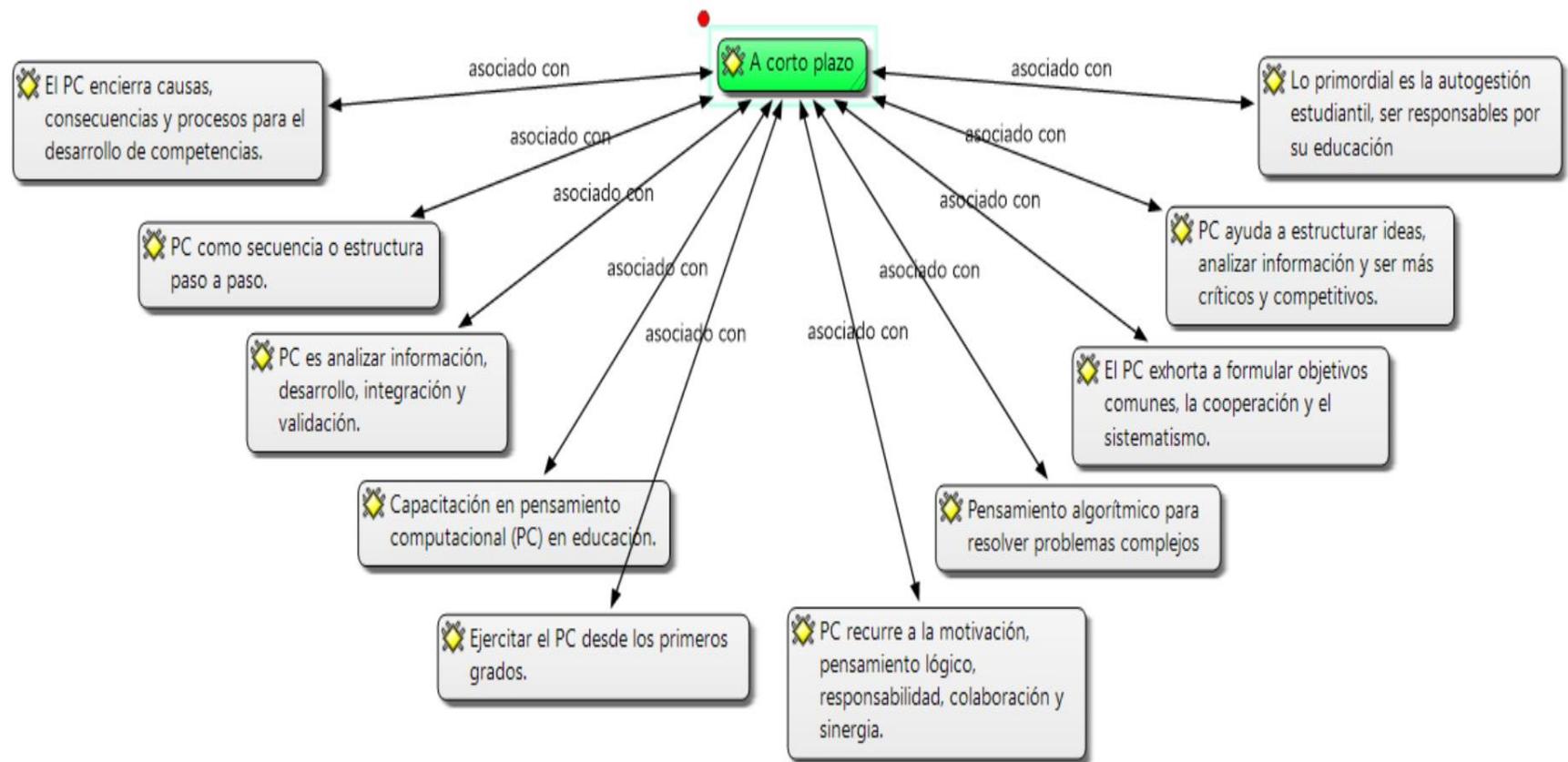
***Código: Involucrar jóvenes difíciles.***

El informante clave Profe Oscar, al responder a la pregunta No. 4, no se olvidó de mencionar o reconocer la presencia de jóvenes rezagados, distraídos o resistentes a la adquisición de las competencias cognitivas y socioemocionales a través del PC. Mejor dicho, se trata de jóvenes muy poco motivados ante experiencias novedosas, así como mal acostumbrados a la supervisión o acompañamiento estrecho como forma tradicional de control y monitoreo docente, en tanto, se les suele atribuir a éstos los problemas disciplinarios.

Así expone dicha tarea el mismo informante:

Obviamente, hay jóvenes que realmente son difíciles. Con ellos aún se trabaja en la motivación y en cambiar las costumbres previamente adquiridas. En tanto, éstas no permiten realizar didácticas de la mejor forma. Así, suelen distraerse y fomentar la indisciplina al ver que el docente no todo el tiempo está sobre ellos, por el espacio dado a su independencia investigativa. (Oscar, pr. 4)

**Figura 7. Dimensión A corto plazo**



***Dimensión: A mediano plazo***

***Código: Tener sistematización.***

Con el informante clave Adam, al responder a la pregunta No. 4 de la entrevista, se confirmó la importancia de la sistematización en el desarrollo de las competencias tanto cognitivas como socioemocionales; la cual se concibe casi como sinónimo de pensamiento computacional (PC). En tanto, “son muy importantes porque permiten al estudiante tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos. Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes.” (Adam, pr. 4)

***Código: PC determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI.***

Ciertamente, el informante clave Profe Leo, al responder a la pregunta No. 9, confirma el papel determinante del Pensamiento Computacional (PC) en el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Pues, el PC no sólo aporta una secuencia algorítmica sino un pensamiento lógico estudiando sus causas, consecuencias y procesos necesarios para resolver problemas.

En efecto, para el Prof. Leo:

Sin duda el uso del pensamiento computacional es algo absolutamente determinante e importante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Pues, es que cuando los estudiantes van a resolver problemas, necesitan absolutamente un pensamiento lógico, un pensamiento computacional. Un pensamiento que encierra causas, consecuencias y procesos es muy importante para el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes. (Leo, pr. 9)

***Código: Perder el miedo.***

El informante clave Profe Oscar, al responder a la pregunta No. 9, exhortó a un mayor compromiso estudiantil con los proyectos asumidos, dentro y fuera del aula; el cual pasa por superar conflictos de autoestima e inseguridad, así como ganar confianza en sí mismo para superar temores e inhibiciones en su capacidad de análisis. Todo lo cual trasciende la esfera personal del estudiante en tanto los padres de familia, se hacen eco de los miedos y las frustraciones que perciben en sus hijos.

Como el mismo informante narra tales incidencias, sucede que:

Efectivamente, los proyectos son trabajados dentro y fuera del aula. Pero, se requiere de más compromiso por parte del estudiante, que sea más independiente y responsable en sus tiempos de trabajo. Para ello, se requiere que el estudiante confíe más en él, en su capacidad de análisis. Algo que contrasta en la realidad puesto que el estudiante desea estar siempre

acompañado en sus procesos de forma conductual, esperando que le digan que hacer y cómo hacerlo. De esa forma, no estamos logrando nada; él debe perder el miedo, la timidez; debe expresar sus ideas y buscar como consolidarlas. (...) Por otra parte, la influencia de algunos padres, muchas veces, es negativa. Pues, su actitud sobreprotectora se activa al escuchar los miedos y las frustraciones de sus hijos en esta nueva etapa; un hecho que produce quejas y reclamos en lugar de pensar en la evolución mental de su hijo. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 5)

***Código: Ampliar conocimientos en planificación, estructuración y secuenciación.***

El presente código, se circunscribe al Pensamiento Computacional (PC) aunque no lo señale textualmente así la informante clave Profa Karina, al responder a la pregunta No. 9. Pero, la experiencia temprana con el PC permitió percatarse de la necesidad de ampliar el conocimiento a los estudiantes en planificación, estructuración y secuenciación. Así lo expone la Profa en mención:

Bueno, apliqué el pensamiento computacional en el grado noveno como punto de partida. (...) Fue, pues, muy pertinente en ese momento que se implementó. Y aun así, creo que esa experiencia les ayudó bastante. Aún la recuerdan de modo positivo y la toman como ejemplo o como una bonita experiencia, hoy día, en nuestro ámbito laboral. Pues, es necesario tener una amplitud de conocimiento respecto a la parte de planificación, la parte de estructuración, aparte de secuencias que en cierto modo les ayudará más adelante, no sé, en aspectos como la programación. (Subrayado agregado). (Karina, pr. 5)

***Código: Con estudiantes avanzados en PC, se observa mayor orden.***

La Profa Aymara, como informante clave, al responder a la pregunta No. 9, contribuyó a consolidar las ideas sobre el pensamiento computacional que se venían usando de forma implícita durante los procesos de sistematización. Concretamente, la autonomía estudiantil se veía amenazada por los miedos y las tendencias anárquicas asociadas a la independencia investigativa; los cuales se han visto superados una vez alcanzado cierto dominio o nivel avanzado en el desarrollo de las competencias del siglo XXI.

Tal como expone el mismo informante sus experiencias al respecto:

Ciertos aspectos que se encuentran en el pensamiento computacional, desde los más sencillos a los más complejos, ya se venían usando de forma implícita mucho antes que se conociera el concepto de lo que era el pensamiento computacional. Ahora, a los estudiantes como se lo han explicado, las técnicas de forma más profunda, las aplican más ordenadas en clase. Entonces, se podría decir que efectivamente en los grados décimo y undécimo, cuando los estudiantes cursan la media técnica, en verdad, se ve un orden en muchos aspectos cognitivos a la hora que abordan un tema investigativo, ya sea del orden complejo o sencillo. (Aymara, pr. 9)

***Código: Infraestructura y currículo enfocados en la investigación.***

La informante Profa Aymara, al responder a la pregunta No. 6, abordó directamente no sólo las limitaciones de la educación tradicional para los efectos de extender los procesos de metacognición propios del PC. Ante lo cual, se pronuncia por una transformación o modernización curricular que redirija los procesos y recursos para la enseñanza y aprendizaje, tanto formales como informales, hacia la autogestión de sus conocimientos, es decir, para redescubrir la ciencia y la investigación. En tal sentido, se supera la noción de currículo como planes de estudio, en tanto, todos los recursos institucionales y extrainstitucionales deben apuntalar dicha actividad académica.

En opinión de la Profa Aymara, ella explana lo que considera primordial:

(...) En mi opinión, creo que lo primordial es llevar a los estudiantes a la autogestión de sus conocimientos, a ser responsables por su educación. En tal sentido, se deben crear escenarios fuera de la educación tradicional donde los estudiantes puedan descubrir que en la ciencia, y en la investigación está su futuro. La institución debe apoyar la infraestructura y el currículo orientado a la investigación. Es necesario promover ferias, concursos, visitas a exteriores, charlas con expertos en ciencias. También, se debe solicitar apoyo de los grupos de investigación universitarios, para que los estudiantes se motiven e interesen en estas áreas de conocimiento. Estamos centrados en los procesos tradicionales cumpliendo jornadas en el aula evaluando procesos memorísticos, y estamos dejando de lado la metacognición de los elementos aprendidos. (Subrayado agregado). (Aymara, pr. 6)

***Código: Una comprensión más asertiva.***

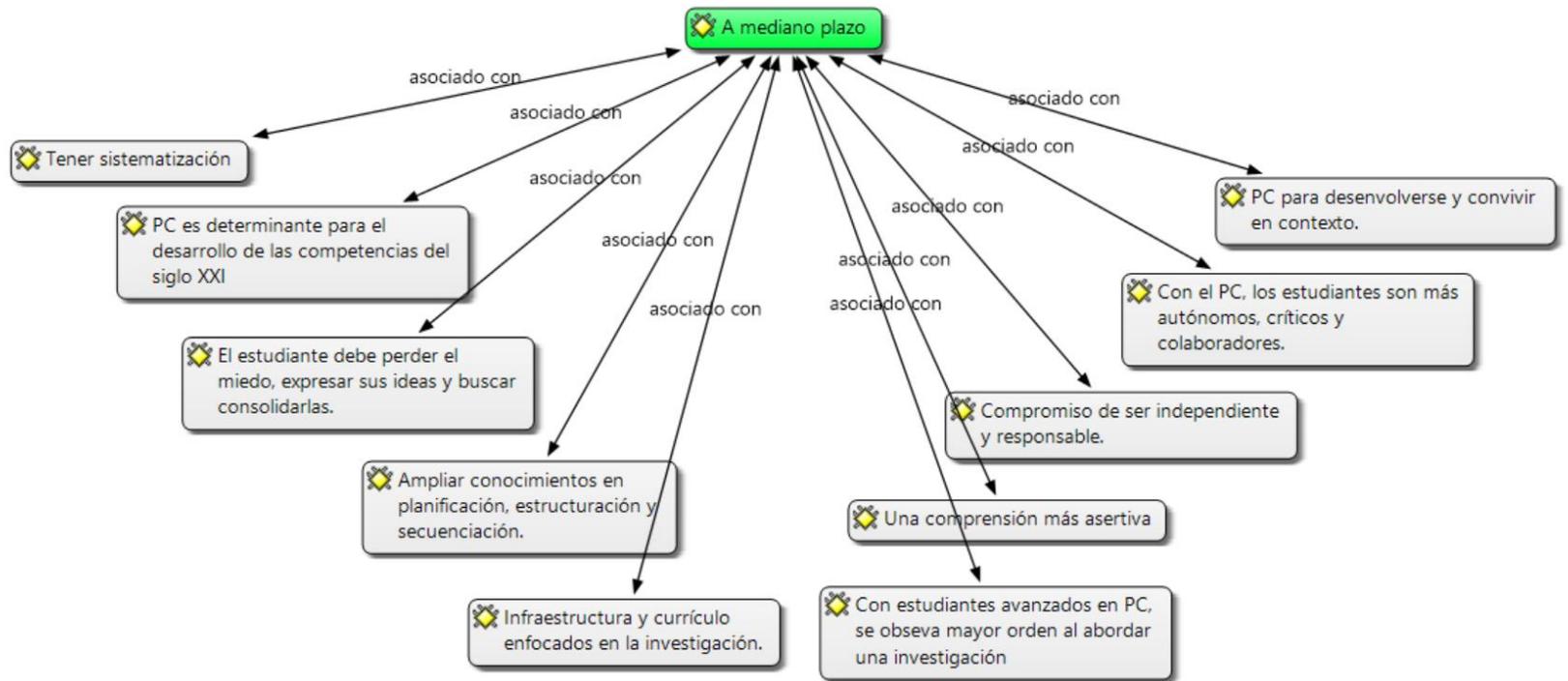
Según lo reportado por el informante clave Prof. Adam, al responder a la pregunta No. 4, la sistematización propia del PC no sólo genera mayor comprensión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje sino, incluso, la seguridad o confianza que suele ser muy escasa en el estudiante. Para él, “son muy importantes porque permiten al estudiante tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos. Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes.” (Adam, pr. 4)

***Código: Compromiso de llegar a ser independientes y responsables.***

El informante clave Profe Oscar, al responder a la pregunta No. 5, reseñó en doble tanda el compromiso de los estudiantes ante el PC. Pues, la exigencia de una mayor dedicación para un trabajo independiente y responsable confronta la realidad de dependencia estudiantil a los procesos conductuales tradicionales. Tal como lo expone la fuente *in comento*:

Efectivamente, los proyectos son trabajados dentro y fuera del aula. Pero, se requiere de más compromiso por parte del estudiante, que sea más independiente y responsable en sus tiempos de trabajo. Para ello, se requiere que el estudiante confié más en él, en su capacidad de análisis. Algo que contrasta en la realidad puesto que el estudiante desea estar siempre acompañado en sus procesos de forma conductual, esperando que le digan que hacer y cómo hacerlo. Cuando se lleva el trabajo a casa, se corre el peligro que sean sus padres u otra persona quien los desarrolle. Debemos evitar que esto suceda. De lo contrario, no se logra nada. (...) También, la intensidad de compromisos en las otras asignaturas, no permite que los proyectos tengan la concentración y la dedicación deseadas. (...). (Subrayado y paréntesis agregados). (Oscar, pr. 5)

Figura 8. Dimensión A mediano plazo



### ***Dimensión: Institucionales***

***Código: El PEI debería encaminar apoyo de todos.***

Esta dimensión representa el pase y comienzo de la subcategoría sobre las limitaciones para la implantación del pensamiento computacional desde el contexto institucional. Pues, como han dicho los informantes clave consultados, son muchas las limitaciones, comenzando a la luz de los recursos institucionales; los cuales, unas veces son dedicados a otras prioridades y otras, siempre muy escasos.

Particularmente, en este código emergió la importancia del Proyecto Educativo Institucional (PEI) como el documento rector de la vida de cada institución educativa; en el cual, el informante clave Profe Oscar, al responder a la pregunta No.6, planteó que se formalizara como un cambio de calidad y política institucional el compromiso de la comunidad educativa en pleno de apoyar la ciencia y la investigación como prioridad. En efecto, dicho compromiso se resalta mejor a continuación:

Se debería hacer una reforma desde el PEI (proyecto educativo institucional). Pues, todas las políticas de la institución y desde la parte de la directiva y de todos los actores educativos, incluyendo los padres de familia, deben estar encaminadas al apoyo de la investigación, al gusto por la ciencia y todos los aspectos que éste proceso incluye. Que se apoyen desde todos los ángulos y se destinen los medios que sean posibles: económicos, logísticos y de currículo. En tanto, el objetivo es que las iniciativas que se vienen adelantando no queden como un hecho aislado por parte de cierto grupo de profesores con conocimientos actualizados. Pues, con el tiempo, dichos esfuerzos aislados se van diluyendo por cansancio; o por las continuas críticas de los grupos que no se comprometen a desarrollar un cambio de calidad que beneficie a los estudiantes. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 6)

***Código: Capacitación en tecnología STEM.***

Por su parte, la informante clave Profa Milena, al responder a la pregunta No. 8, exhortó a un mayor esfuerzo en la asignación de recursos para la metodología STEM. En esta oportunidad, ella sugirió no sólo una mayor capacitación docente sino un incremento en la carga horaria en el área de ciencia y tecnología para impulsar la integración curricular y lograr los aprendizajes significativos que demandan las competencias del siglo XXI. En sus propias palabras:

Hace falta mayor capacitación en metodologías como la STEM. También, los tiempos necesarios para que, desde las áreas, se puedan proyectar los aprendizajes que se desean en común y, de esa manera, lograr las competencias de cada una de ellas, basados en aprendizajes significativos. (Milena, pr. 8)

***Código: Sensibilizar las directivas, así como a los padres de familia.***

Los informantes clave, profesores Oscar y Aymara, al responder a las preguntas No. 2 y 8, respectivamente, coincidieron en demandar apoyo por parte de las comunidades educativas e, incluso, de las directivas institucionales. Comenzado por la dama, ella hace referencia al cambio del currículo que permita incrementar las horas de clase semanales; sensibilizar a todos los sectores de la comunidad educativa institucional; dotar los laboratorios de química y física; y concientizar a los docentes de los primeros grados para incentivar las ciencias. Tal como ella lo expresa:

Hace falta un cambio en el currículo y la carga académica de las asignaturas de ciencia. De verdad, se quedan muy escasas las horas que disponemos. Se necesita apoyo de parte de la comunidad educativa, directivos, docentes, estudiantes y padres de familia, para incentivar las actividades relacionadas con la ciencia y el pensamiento computacional. Para dejar de ver esto como un nicho que sólo le corresponde a la formación universitaria, se deben dotar los laboratorios tanto de química y física para poder hacer actividades más prácticas y significativas. Así mismo, concientizar a los docentes de los grados iniciales que el asunto de incentivar las ciencias es de todos y que desde el principio de la formación académica los estudiantes deben desarrollar este proceso. (Subrayado agregado). (Aymara, pr 8)

Por su parte, el Profe Oscar resaltó los cambios necesarios en el currículo para obtener un mayor apoyo a la ciencia comenzado por la capacitación y actualización de los docentes especialistas y directivos, así como de los padres de familia para cambiar el orden de prioridades que, hoy día, parece más centrado en la actividad deportiva institucional que en el contexto regional. Sobre tal inventario de necesidades o limitaciones, tal fue su respuesta textual:

Se necesita capacitación a todos los docentes de la institución. Ellos son de avanzada edad, quienes hace rato recorrieron su sistema de ascenso y llevan 20 o hasta 30 años sin estudiar. En su mayoría, están desactualizados de cara a los nuevos retos educativos. Así, nos estamos quedando sin respuestas para los ciudadanos nuevos. De la misma forma, hay que sensibilizar a las directivas de la institución y los padres de familia, pues, el apoyo es mínimo por parte de ellos. Además de incurrir en gastos que uno considera poco importantes, aun se piensa que el colegio queda bien representado en eventos deportivos, en lugar de ferias de ciencias o expo técnicas dentro y fuera de la institución. Pues, éstas pasan sin pena ni gloria año a año. También, cambiar aspectos del currículo es necesario. Éste debe ser dinámico, ver el contexto de la institución y de los jóvenes en todos los momentos, para analizar y determinar lo que ellos realmente necesitan para su vida. (Subrayado agregado). (Oscar, pr. 2)

***Código: Directivos tradicionalistas, conductistas.***

El informante Oscar en la respuesta mencionada en el párrafo anterior a la pregunta No. 2, advirtió también sobre la resistencia al cambio del personal directivo, entre otros sectores de la comunidad educativa institucional, al considerar que: “De hecho, la mayoría de las veces, no ven con buenos ojos los procesos de innovación. Pues, consideran que las cosas están bien y para qué cambiarlas.” (Oscar, pr. 2) Así, valga reiterar, para los tradicionalistas o conductistas “las cosas están bien y para que cambiarlas.”

***Código: Temor por reacciones ante innovaciones.***

(Para reseñar el registro de esta unidad de análisis, valga lo citado y comentado en párrafos anteriores, especialmente, el inmediato anterior).

***Código: Integración por áreas y proyectos.***

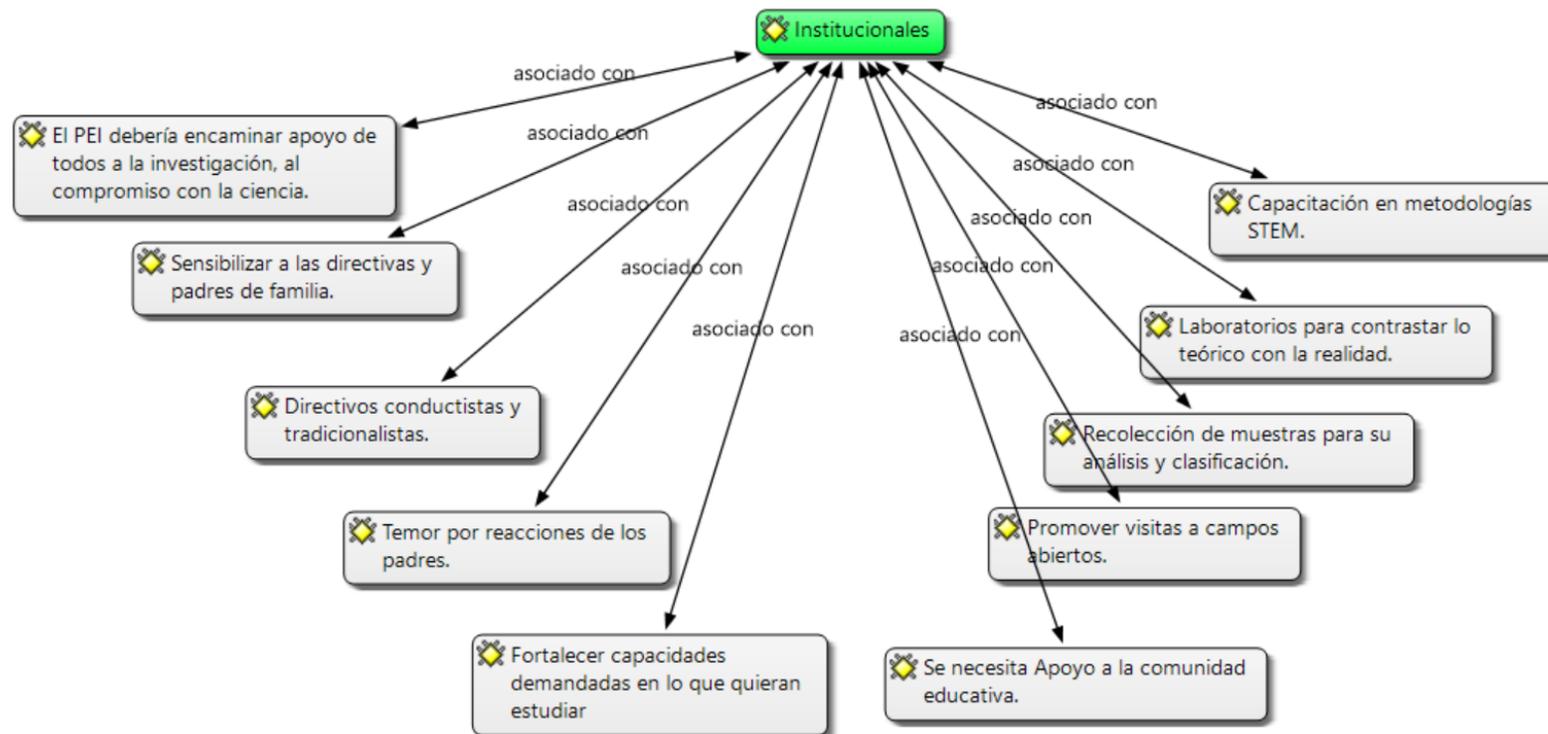
Nuevamente, la Profa Aymara como informante clave, al responder a la pregunta No. 2, puntualizó que el currículo en Colombia ha reconocido entre los Derechos Básicos de Aprendizaje, la mejora de la enseñanza a través de cambios sustanciales como la integración curricular. Así, se ofrecen mejores condiciones para cubrir el abanico entre la enseñanza y el aprendizaje de lo teórico a lo práctico. Sólo lamenta que el personal docente aún no haya descubierto e implantado los mecanismos renovadores para instrumentar dichos cambios. Tales la idea original reportada:

(...) Así, los conocimientos se quedan en lo teórico, abstracto. El estudiante algunas veces se aburre o cansa de la metodología tradicional. Por otra parte, ya se tiene un horizonte en el currículo con los derechos básicos de aprendizaje; se ha unificado el trabajo desde el área. Tenemos claro qué se debe enseñar; pero, las competencias de los estudiantes están en las mismas puesto que los mecanismos no han variado en el tiempo. (Aymara, pr. 2)

Redondeando las limitaciones institucionales examinadas, se reportaron y emergieron unidades de análisis o códigos para registrar fenómenos o constructos que permitan orientar el desarrollo de las competencias del siglo XXI bajo el enfoque STEM. Así, se inclinaron las opiniones por mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la materia de interés comenzado por establecerlos formalmente como prioridad institucional a través del PEI. A lo cual seguirían los esfuerzos para sensibilizar, en este sentido, a las directivas institucionales, así como de los padres y representantes. Igualmente, se aprendió sobre los temores o las resistencias ante el PC

como innovación educativa para hacer posible, ulteriormente, la integración de los proyectos de investigación por áreas de conocimiento y especialidades, así como la capacitación correspondiente en tecnología STEM.

Figura 9. Dimensión Institucionales



***Dimensión: Docentes***

***Código: Enseñar una forma dinámica de aprender.***

Hablando de las muchas limitaciones para la innovación en estudio, se coincidió con lo registrado en el código inmediato anterior cuando se lamentó que no se haya adelantado la instrumentación de los cambios propuestos para integrar la didáctica y el PC; en consecuencia, “los mecanismos no han variado en el tiempo” (Aymara, pr. 2). Precisamente, por faltar una forma dinámica de aprender, el informante clave Adam, al responder a la pregunta No. 8, precisó la formulación de proyectos investigativos como una metodología alternativa para la apropiación del PC en cada una de las Especialidades. En las propias palabras de Adam:

Más que pautas creo que se requiere es la capacitación y apropiación del docente de esta metodología; que sea aplicable a las diferentes áreas del conocimiento mediante la formulación de proyectos investigativos en cada una de sus especialidades, enseñando al estudiante una forma diferente y sistemática de aprender. (Adam, pr. 8)

***Código: Programar los aprendizajes en común con las diferentes áreas.***

Como complemento a la postura que indicara Adam, al comentar su respuesta inmediata anterior a la pregunta No. 8, no sólo faltó una metodología “que sea aplicable a las diferentes áreas del conocimiento” sino que tal aplicabilidad sea de manera conjunta o “en común” entre las diferentes áreas, integrada y colaborativa. Así lo expresa la informante clave Milena a continuación:

Hace falta mayor capacitación en metodologías como la STEM. También, los tiempos necesarios para que, desde las áreas, se puedan proyectar los aprendizajes que se desean en común y, de esa manera, lograr las competencias de cada una de ellas, basados en aprendizajes significativos. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 8)

***Código: Trabajar en demostraciones prácticas.***

La informante clave Aymara, al responder a la pregunta No. 5, ratificó la importancia de las demostraciones prácticas no sólo en los entornos naturales sino, incluso, en los laboratorios donde también se puede contrastar lo teórico con la realidad de interés. Sin embargo, reseñó que en la institución no existan “mínimas posibilidades para llevar a cabo estos procesos” muy a pesar de la certeza de su impacto en la motivación y atención para un aprendizaje de calidad. Por lo cual, las demostraciones han quedado como una promesa incumplida a la cual no puede renunciarse o abstenerse. En palabras de dicha colega:

Para la implementación de algunas prácticas siguiendo las indicaciones del pensamiento computacional, en el área de la biología y química, se requiere mucho del contacto con el entorno natural. Las visitas a campos abiertos para que los estudiantes observen, recojan muestras, las analicen y clasifiquen para los posteriores procesos. También, en química se requiere que los laboratorios estén funcionando correctamente para que ellos contrasten con la realidad lo que están aprendiendo en lo teórico. En la institución existen mínimas posibilidades para llevar a cabo estos tipos de procesos, que muy seguramente fortalecerían la motivación, atención y muy seguramente un aprendizaje de calidad en nuestros estudiantes. (Subrayado agregado). (Aymara, pr. 5)

***Código: Obedecer al contexto regional.***

El informante clave Profe Cesar, al responder a la pregunta No. 8, advirtió sobre cualquier posibilidad de aislamiento institucional cuando no se toma en cuenta a los organismos regionales y locales para determinar las tendencias o pautas que permitan orientar las competencias más relevantes a promover y desarrollar con pertinencia y sensibilidad social. En palabras del Profe:

Esas pautas deben obedecer al contexto regional donde el colegio se inscriba y se vincule a la empresa comercial e industrial, a la cámara de comercio, a la universidad y el Sena regional. En tanto, allí se toman decisiones acertadas sobre lineamientos o líneas de tendencia que permitan orientar las competencias que son relevantes para nuestros estudiantes y acordes con las necesidades de la región. (Subrayado agregado). (Cesar, pr. 8)

***Código: Resolver problemas en forma muy sencilla.***

El informante clave Profe Leo, al responder a la pregunta No. 5, consideró que se sobrepone a las dificultades el encontrar siempre oportunidades para que los estudiantes resuelvan de modo “muy sencillo” los problemas de Física cuando dominan su estructura y pensamiento lógico de una manera sobresaliente. Sin embargo, cabe esperar ciertos estudiantes que son muy básicos en este sentido e, incluso, los domina la pereza. Mientras que reconoce un tercer grupo numeroso, tal vez, mayoritario para él, quienes no superan encontrarse con la lógica y los números ni parecen contar con la memoria por lo que demandan el facilismo; esto último cabe entenderlo como menos exigencias y más atenciones o tutoriales docentes. Véase, pues, a continuación, la correspondencia entre la presente interpretación y la versión original de la respuesta *in comento*:

...Definitivamente he encontrado, bueno sí, muchas dificultades; pero, también oportunidades. Las oportunidades son que hay mucho estudiante que es bastante lógico y encuentra la estructura para resolver los problemas de Física de una manera muy sencilla. Hay varios como en décimo; deben haber de 12-18 estudiantes que combinan mucho ese pensamiento lógico de una manera sobresaliente; y el resto, por supuesto que hay algunos que son más bien básicos en ese sentido. Pero, lo que creo que funciona más es la pereza;

no desarrollan esas habilidades es por pereza. Y hay otros, un grupo numeroso, que definitivamente la parte lógica, la parte física, la parte de encontrarse con los números o con el pensamiento lógico, no va con ellos. No son como muy buenos en la memoria o se impone el facilismo. (...).(Subrayado y paréntesis agregados). (Leo, pr. 5)

Similarmente, la Profa Aymara, al responder a la pregunta No. 7, hizo un inventario de actividades que aparte de ser sencillas, tal vez, garantizan la preferencia o el gusto estudiantil; les llama mucho la atención; les motiva ver los resultados; pueden usar lo que están aprendiendo; y, en especial, el “saber-hacer” les conduce a la apropiación exitosa de conocimientos. En esencia, para la Profa Aymara, la reacción emocional de valencia positiva es un detonante que hace sencillos los procesos de enseñanza y aprendizaje de la metodología STEM y el PC; mientras que la ausencia de tal reacción entraba dichos procesos. Tal parece ser su consigna a continuación:

Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta; y algunas actividades relacionadas con el pensamiento computacional conducen a usar instrumentos de cualquier tipo. En los laboratorios se hacen prácticas sencillas; y sólo el hecho de manipular instrumentos, ver los resultados, las reacciones, estar pendiente de los resultados, contrastarlos con sus amigos y compañeros, les llama mucho la atención. También, cuando prestamos una sala STEM para trabajar con simuladores y recoger resultados en tablas y sacar conclusiones de ellas, vemos que los estudiantes se sienten motivados; y más cuando ven los resultados, y que pueden usar lo que están aprendiendo. Todo esto conlleva a que la apropiación de conocimientos suceda gracias al “saber hacer” de las cosas. (Subrayado agregado). (Aymara, pr. 7)

### ***Código: Enclaustrados en las aulas.***

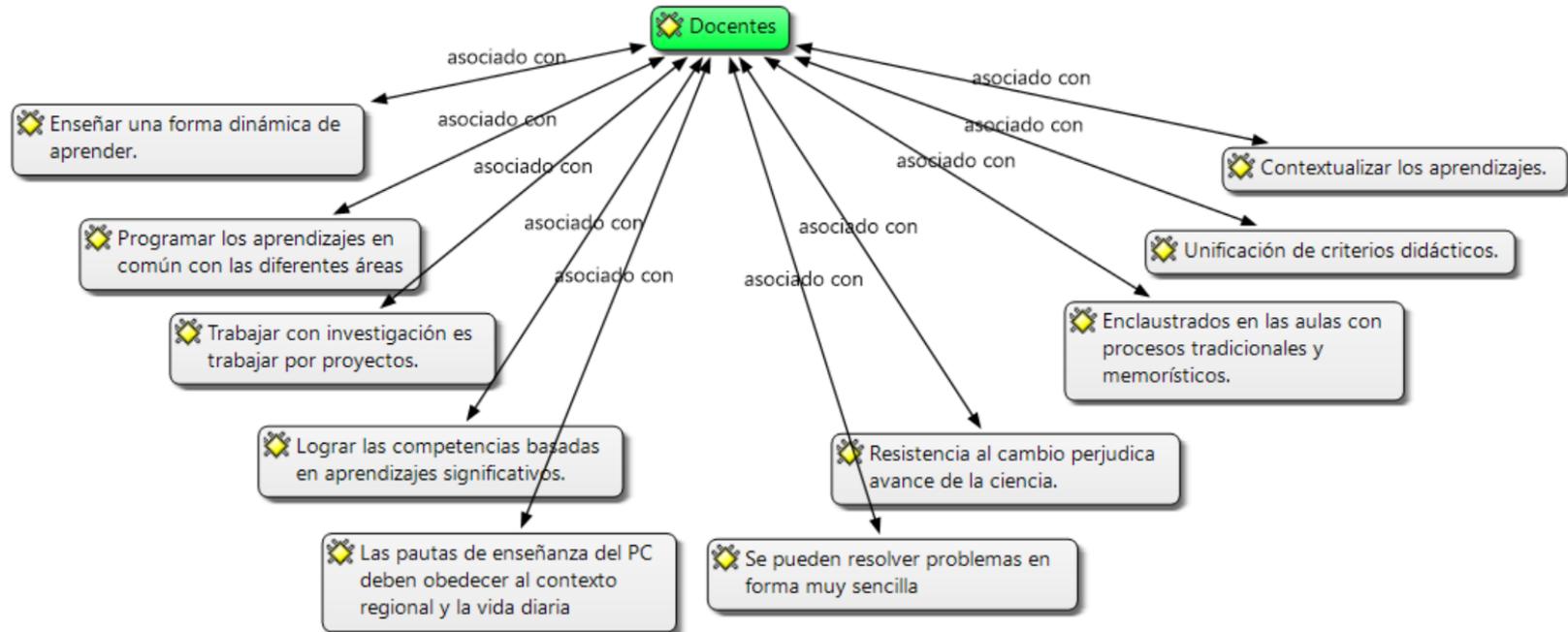
La informante clave Aymara, al responder a la pregunta No. 6, criticó el enclaustramiento en las aulas cuando no se promueven escenarios informales y alternativos a los ambientes didácticos, es decir, fuera de la educación tradicional, para redescubrir los postulados de la ciencia y la investigación. Entre tales escenarios están las jornadas y seminarios que permiten intercambios con las universidades y expertos. Pues, se reseñaron los procesos tradicionales y memorísticos en los cuales se dejan de lado las transferencias de los aprendizajes a otros contextos. Tal como ella lo expone, en su opinión:

...Creo que lo primordial es llevar a los estudiantes a la autogestión de sus conocimientos, a ser responsables por su educación. En tal sentido, se deben crear escenarios fuera de la educación tradicional donde los estudiantes puedan descubrir que en la ciencia, y en la investigación está su futuro. La institución debe apoyar la infraestructura y el currículo orientado a la investigación. Es necesario promover ferias, concursos, visitas a exteriores, charlas con expertos en ciencias. También, se debe solicitar apoyo de los grupos de investigación universitarios, para que los estudiantes se motiven e interesen en estas áreas de conocimiento. Estamos centrados en los procesos tradicionales cumpliendo

jornadas en el aula evaluando procesos memorísticos, y estamos dejando de lado la metacognición de los elementos aprendidos. (Aymara, pr. 6)

En resumen, la revisión de las limitaciones para implantar la tecnología STEM para fortalecer las competencias del siglo XXI tropezó con fenómenos emergentes como reconocer la ausencia o falta de dominio de una forma dinámica de aprender, es decir, de programar los aprendizajes por proyectos en común. Ello sin olvidar o soslayar la importancia de las demostraciones prácticas para salir o superar el enclaustramiento en las aulas, propio de la educación tradicional, memorística, que cada día parece aislar más a las instituciones educativas en su relación con el contexto y la interacción con los representantes de los organismos regionales de planificación y desarrollo, quienes tienen mayor control sobre las líneas de trabajo y metas que permitirían resolver problemas en forma más sencilla o mancomunada.

Figura 10. Dimensión Docentes



***Dimensión: Estudiantiles***

***Código: Sin profesores encima.***

Tal vez, fue la informante clave Profa Milena, al responder a la pregunta No. 1, quien introdujo primero en la entrevista, el tema sobre la importancia crucial de la autogestión o autonomía para promover aprendizajes más completos a través del PC a nivel de la Educación Técnica. Tal como ella lo expuso:

En los estudiantes de décimo grado ha mejorado la autogestión. Son más autónomos en las actividades que se les asigna; buscan la información que requieren y necesitan menos de la intervención del docente para lograr sus objetivos. Comparada con otras instituciones educativas, los estudiantes manejan unos aprendizajes más completos; tienen menos vacíos en los aprendizajes que a este nivel deben manejar. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 1)

Igualmente, el informante clave Prof. William, al responder a la pregunta No. 2, hizo un balance de las ventajas y desventajas del distanciamiento docente a nivel de la educación técnica durante la pandemia del Covid19. Entre las ventajas emergió o se repotenció la integración de las nuevas tecnologías y la educación *on line* para buscar la información necesaria por otras vías distintas al docente. Incluso, se reseñó cómo se ha instrumentado la transversalidad para plantear problemas en ausencia docente. Mayores detalles, a continuación:

Una de las limitaciones más grandes que hemos visto en los últimos años fue la situación de pandemia. Eso hizo que el estudiante que tuvo que estudiar en su casa perdiera el hecho de que el profesor estuviera encima y dependiera de lo que ellos mismos hicieran en su clase, en su casa; a como ellos pudieran. En esos dos años de pandemia, los estudiantes que realmente lo hicieron a conciencia fueron muy poquitos. Entonces, esas bases teóricas o prácticas son limitadas. Ellos si aprendieron muy bien; y eso hay que fortalecerlo. En la institución manejan *classroom* a la perfección. Entonces, si uno les comparte actividades, videos, documentos y demás, ellos saben cómo descargarlos, como acceder a la información. Si uno les pregunta por formularios de Google, por ejemplo, que es una buena herramienta rápida para poder responder a *mentimeter*, o alguna de esas aplicaciones que les permiten a ellos responder de manera rápida utilizando internet en los celulares, son muy hábiles; en eso, igual en el salón de clase. También, son muy hábiles al usar el computador de la clase o el televisor. Uno les puede proyectar y les puede compartir los graficadores. Cuando trabajamos con funciones, podemos trabajar con ellos para usar algunas aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales; para plantear problemas, usamos la transversalidad. También con otras áreas, usando los equipos del celular y el equipo del computador que hay en clase. Entonces, las ventajas son muy grandes. (...). (Subrayado y paréntesis agregados). (William, pr. 2)

Por otra parte, el informante clave Prof. Oscar, a modo de caso negativo o contrario a la tendencia de estimular el distanciamiento docente, criticó fuertemente la falta de compromiso por

parte del estudiante. Así, se confirmó la dependencia del estudiante que desea estar siempre acompañado del docente esperando que le digan siempre qué hacer y cómo hacerlo. Sin embargo, el mismo informante parece justificar el persistente tutelaje docente cuando, muchas veces se agravan las limitaciones en cuanto a la falta de apoyo de los padres de familia y de las nuevas tecnologías para trabajar en forma más independiente o autónoma. Tal como lo expone el mismo informante:

Efectivamente, los proyectos son trabajados dentro y fuera del aula. Pero, se requiere de más compromiso por parte del estudiante, que sea más independiente y responsable en sus tiempos de trabajo. Para ello, se requiere que el estudiante confié más en él, en su capacidad de análisis. Algo que contrasta en la realidad puesto que el estudiante desea estar siempre acompañado en sus procesos de forma conductual, esperando que le digan que hacer y cómo hacerlo. De esa forma, no estamos logrando nada; él debe perder el miedo, la timidez; debe expresar sus ideas y buscar como consolidarlas. Cuando se lleva el trabajo a casa, se corre el peligro que sean sus padres u otra persona quien los desarrolle. Debemos evitar que esto suceda. De lo contrario, no se logra nada. También, aunque no todo el tiempo se necesitan equipos de cómputo, surgen dificultades de estudiantes que no cuentan con ellos en sus hogares y se atrasan. También, la intensidad de compromisos en las otras asignaturas, no permite que los proyectos tengan la concentración y la dedicación deseadas. Por tanto, se deben recurrir a tareas más sencillas; pero, en lo posible, que les deje conocimiento de mejor calidad. Por otra parte, la influencia de algunos padres, muchas veces, es negativa. Pues, su actitud sobreprotectora se activa al escuchar los miedos y las frustraciones de sus hijos en esta nueva etapa; un hecho que produce quejas y reclamos en lugar de pensar en la evolución mental de su hijo. (Subrayado agregado). (Oscar, pr.5)

Para cerrar el análisis del presente código, sin duda, con la unidad de análisis de mayor densidad, la informante clave Profa Milena, al responder a la pregunta No. 7, explicó a confusión comentada en el código anterior en cuanto a la antinomia de la autonomía estudiantil versus su dependencia del tutelaje docente. Sin embargo, dicha informante no dejó de pronunciarse o inclinarse a favor de la independencia o autonomía, máxime, cuando el modelo del PC aúpa el trabajo práctico y el tiempo extra. Para lo cual sólo dependería de su capacidad de autocrítica y pensamiento lógico con las actividades que realizan; tal como se explica a continuación:

Al inicio hay un choque por la metodología que se trabaja. Pero, ahora, se les pide mucha independencia, autonomía, trabajo en equipo, que sean pulidos y que apliquen normas en los informes que deben entregar. Pues, gran porcentaje de la asignatura es práctico y deben destinar mucho tiempo extra. También, deben ser críticos y lógicos con las actividades que realizan. Una vez comprendidas todas estas dinámicas, el proceso de adaptación se hace más fácil. (Subrayado agregado). (Milena, pr. 7)

***Código: Traumático pasar de primaria a bachillerato.***

El informante clave Profe William, al responder a la pregunta No. 1, confirmó abiertamente el trauma al pasar de primaria a bachillerato; el cual se explica por la desaparición o ausencia marcada del tutelaje docente, es decir, que éste ya no está disponible en las aulas y demás ambientes didácticos a tiempo completo o integral. Tanto peor, cuando la mayoría de los estudiantes no puede conseguir apoyo fuera de las aulas de clase por su propia cuenta o a través de asesores académicos. En forma sucinta, véase a continuación la explicación del profesor en mención, consultado en el presente estudio:

(...) Especialmente, me he dado cuenta que los estudiantes al pasar de primaria a bachillerato sufren un cambio drástico. Los estudiantes en Primaria están acostumbrados a que los profesores estén muy encima en todo lo que tiene que ver con su desarrollo del área de matemáticas. En la parte procedimental, análisis y demás, los profesores están muy encima; y en el bachillerato, por las diferentes horas que tienen los estudiantes, el profesor no está muy encima. (...) Es una tarea complicada porque hoy día a los estudiantes les cuesta mucho la parte de la lectura y, especialmente, los estudiantes casi que están dejando solamente la parte de estudiar en el área de matemáticas, cuando estamos en el aula; y son muy pocos los estudiantes que están haciendo énfasis fuera del aula con asesores; o ellos mismos, estudiando por su cuenta. (Subrayado agregado). (William, p. 1)

***Código: La principal dificultad.***

El informante clave Adam, al responder a la pregunta 4, fue el primero en hablar de **sistematización** del estudiante en la búsqueda y el procesamiento de la información que requiere; Pues, sin esta habilidad o competencia, le sería muy difícil avanzar o rendir en sus proyectos. En efecto, el dominio de la sistematización o secuencia paso a paso, le permite un mejor control y mayor seguridad al regular sus procesos de aprendizaje bajo el modelo del PC. En sus propias palabras: “(los procesos didácticos usando el PC) son muy importantes porque permiten al estudiante tener una sistematización en el momento de desarrollar diferentes procesos. Eso conlleva a una comprensión más asertiva de los diferentes aprendizajes.” (Paréntesis agregados). (Adam, pr. 4)

Por otra parte, el Profe Adam, en sus respuestas a las preguntas no. 5 y 7, reconoció el principio de sistematización o secuenciación paso a paso para lograr las competencias del siglo XXI bajo el modelo del PC. Obviamente, este informante supera el escepticismo sin caer en un optimismo exagerado al reconocer, de entrada, los errores de una mala actitud por parte de una mayoría de estudiantes que desaprovechan las ventajas del PC. Pero, igualmente exalta una

minoría que actualmente ha logrado trabajar de manera sistemática para aplicar sus aprendizajes en el diario vivir. Una paradoja que el informante explica en los siguientes términos:

La principal dificultad es que el estudiante no quiere llevar los procesos de forma sistematizada. Son desordenados en ese aspecto haciendo que cometa diferentes errores en el momento de desarrollar las actividades propuestas en el aula. De igual forma, a algunos se les dificulta o tienen temor de hacer la relación de la parte conceptual vs la aplicación en un contexto diario. Una oportunidad es que permite al estudiante, mediante la aplicación de esta metodología, una concepción más clara del aprendizaje. Pues, el estudiante puede observar la aplicabilidad de los conocimientos en un contexto, donde el estudiante ya va a mirar más allá de un aula y trasladar ese conocimiento al diario vivir. (Subrayado agregado). (Adam, pr. 5)

Como complementa el mismo informante en otro apartado:

En ocasiones, hay escepticismo. Pues, no ven las ventajas del pensamiento computacional. Además, persiste la mala práctica de que buscan sólo pasar un año y ver el cartón de bachiller. Pero, en menor proporción, hay estudiantes que se interesan por este tipo de pensamiento por que ha visto cómo, de manera sistemática, ayuda a correlacionar su diario vivir y los aprendizajes. Este tipo de metodología permite que ellos sean más asertivos en el momento de afrontar situaciones complejas. (Subrayado agregado). (Adam, pr. 7)

#### ***Código: Grandes debilidades.***

El informante clave William, al responder a la pregunta No. 1, ; reconoció “debilidades muy grandes” que tienen que ver con comprensión lectora y análisis crítico; las cuales afectan el rendimiento en todas las áreas, tal como se explica a continuación:

Yo considero que son competentes. (...) Pero, sí hay unas debilidades muy grandes que tienen que ver con la lectura comprensiva y crítica de los estudiantes. Este es un problema que se aplica para todas las áreas como tal. Más que todo en el área de matemáticas, si se alcanza a ver que alguno de los estudiantes que tienen más dificultades para solucionar sus problemas; son aquellos que no tienen un buen proceso mental de lectura y análisis de esta lectura. Eso hace que a pesar de que sepan estructuralmente como se resuelven los problemas, no lo hagan de forma correcta por el problema de lectura. (...) (William, pr. 1)

El mismo informante William, al responder a la pregunta no. 7, retomó su posición sobre las grandes debilidades del estudiantado en materia de comprensión lectora y análisis crítico; las cuales atentan contra cualquier iniciativa de aprendizaje, bien sea dentro del modelo de competencias o cualquier otro aprendizaje en tanto no se tendrían bases claras por tales limitaciones. Así lo aclara el mismo informante en consulta:

(...) O sea, dejar un poco de lado que el estudiante utilice la tecnología para solucionar todo lo que tiene que hacer, que tenga unas bases claras, que tengan una buena lectura. Una lectura crítica comprensiva porque, como lo mencioné anteriormente, es indispensable para

que en la matemática le vaya bien. Que les cuenten alguna buena lectura y puedan extraer muy bien la información de qué es lo que le están preguntando para poder dar una solución con la parte tecnológica. (...). (William, pr. 7)

***Código: Técnicas comunicativas.***

La informante clave Profa Karina, de entrada, en la primera pregunta de la entrevista, dejó claro que las competencias comunicativas, muy particularmente, dependen más del hogar que propiamente de la escuela o escolaridad. Pues, cuando se llega al inicio de la escolaridad, dichas competencias ya están prácticamente desarrolladas o, en su defecto, truncadas. Tal parecen ser sus reflexiones a continuación:

Bueno, en la experiencia que he abordado en los últimos años y en el tiempo que cuento con mis estudiantes del grado 11, se han adelantado las técnicas de multimedia, en programación del software y sistemas. Así, he observado y evidenciado que los estudiantes desarrollan las competencias cognitivas dentro y fuera del aula, sí. Pero, como tal, las competencias comunicativas se desarrollan desde que inician la escolaridad o desde que prácticamente adquieren aprendizaje digamos en su entorno familiar. (Subrayado agregado). (Karina, pr. 1)

***Código: Faltan operaciones manuales.***

Paradójicamente, el informante clave William, al responder a la pregunta No. 2, no reseñó como fortaleza para los enfoques del PC el apego a las nuevas tecnologías; pues, más bien, las consideró como una debilidad hoy día. En tanto, se crítica un uso o abuso de los aparatos electrónicos para cualquier actividad intelectual o cálculo mental; al extremo, que los estudiantes se ven limitados o incapacitados para hacer un mínimo de operaciones matemáticas sin estar previamente conectados. De allí, se extrañan las operaciones manuales en la cotidianidad de la jornada escolar como, a continuación, lo explica la misma fuente:

Algunas desventajas que también encuentra uno, es que el estudiante generó un apego bastante grande a los aparatos electrónicos para su desarrollo académico. Así, si el estudiante no tiene la calculadora; si el estudiante no tiene el celular para poder investigar; si el estudiante no está pegado a un computador, ellos no saben realizar alguna de las cosas. O no saben que también existen algunas cosas como los libros para poder investigar y leer sino que simplemente están apegados a la tecnología y esto es una limitante muy grande. Especialmente en el área de matemáticas, hay que volver a las raíces. Volver a hacer las operaciones manuales y cómo solucionar a través de su cabeza lo que tienen que solucionar. Esa es una de las limitantes más grandes porque tenemos que hacer esa desconexión con los celulares. Tanto así que nos ha tocado en clase, para poder tener la atención de ellos mismos y haber una transparencia al momento de trabajar, que los dejen en una cajita o en el escritorio del profesor para que estén desconectados de la parte tecnológica que los va a distraer y puedan realizar su proceso matemático siguiendo en cuenta su habilidad propia y

el conocimiento que el profesor le está orientando en el aula. (Subrayado agregado). (William, pr. 2)

***Código: Inseguridad al interpretar lo conceptual.***

El informante Adam, en la misma respuesta a la pregunta No. 5, señaló la misma debilidad interpretativa no ya en términos de comprensión lectora sino del análisis crítico sobre el alcance de un pasaje conceptual en cuanto a sus implicaciones prácticas. Ya se enfoca más en saber-hacer como competencia cognitiva que debe explotar para la aplicabilidad del conocimiento en la cotidianidad del contexto o entorno inmediato. Tal como lo explica el mismo informante:

(...). A algunos se les dificulta o tienen temor de hacer la relación de la parte conceptual vs la aplicación en un contexto diario. Una oportunidad es que permite al estudiante, mediante la aplicación de esta metodología, una concepción más clara del aprendizaje. Pues, el estudiante puede observar la aplicabilidad de los conocimientos en un contexto, donde el estudiante ya va a mirar más allá de un aula y trasladar ese conocimiento al diario vivir. (Subrayado agregado). (Adam, pr. 5)

Para cerrar el análisis de los códigos sobre las limitaciones al pensamiento computacional (PC), como metodología didáctica para el desarrollo de las competencias del siglo XXI, desde el sector estudiantil, se ha destacado una serie de factores como el traumático paso de la primaria al bachillerato; puesto que al pasar a este nivel los estudiantes dejan de tener o contar con el apoyo de un docente a tiempo completo o integral asignado a un aula de clases u otro ambiente didáctico. En tanto, se siembra e impulsa dentro del modelo del PC la autonomía del estudiante avanzado para que, asistido principalmente por la autogestión o iniciativa propia, desarrolle sus aprendizajes, con el tiempo extra que demandan las actividades prácticas que deben predominar en la Educación Media Técnica.

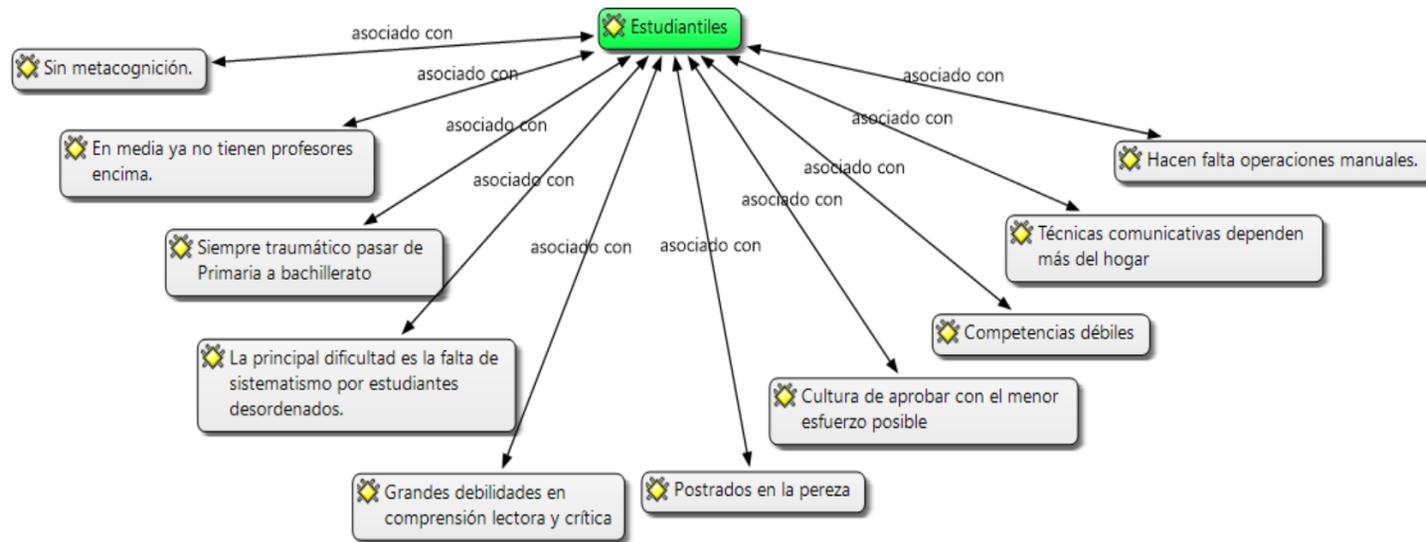
Así, se pasó a examinar lo que consideraron los informantes consultados como la principal dificultad en todo este proceso. Tal es la sistematización como columna vertebral del PC, dado que la autonomía o autogestión estudiantil demanda de las habilidades para regular una secuencia en forma muy ordenada y paso a paso, a los efectos de gestionar y desarrollar los proyectos de investigación como estrategia de aprendizaje emergente.

No obstante, se advirtió que tal aspiración no se ha logrado implantar totalmente, aunque se viene adelantando a paso firme para superar debilidades en la práctica. Al respecto, se reseñó la falta de una enseñanza más dinámica; lo cual pasa por superar también grandes debilidades como una débil comprensión lectora y análisis crítico aparte de las competencias comunicativas dado

que, éstas últimas, dependen más del hogar que de la escuela. Se encontró, también, que todas en su conjunto limitan la seguridad al interpretar lo conceptual a los efectos de determinar las implicaciones prácticas del mayor interés de los conocimientos en estudio.

Mención aparte merece comentar como hallazgo las críticas a las nuevas tecnologías, ya no por su falta de integración al hecho educativo; pues, paradójicamente, se acusa ahora el abuso en cuanto al uso o la dependencia de los aparatos electrónicos, prácticamente, para poder llevar a cabo cualquier actividad dentro y fuera del aula de clases, bien sea positiva o no tan positiva.

**Figura 11. Dimensión Estudiantiles**



## Proceso de codificación selectiva

### Análisis de las subcategorías

#### *Subcategoría: Competencias cognitivas*

En presente estudio, se confirmó que no está clara dentro de la literatura especializada el alcance de la definición de competencias cognitivas. Comenzando por Rigney (1978, citado en la sección del presente estudio: Planteamiento del Problema), “las habilidades cognitivas son como operaciones y procedimientos que puede usar el estudiante para adquirir, retener y recuperar diferentes tipos de conocimientos.” (p. 10)

Tal definición es ampliada por el mismo autor al incluir las actividades de ejecución que: “suponen del estudiante capacidades de representación (lectura, imágenes, habla, escritura y dibujo), capacidades de selección (atención e intención) y capacidades de autodirección (auto programación y autocontrol” (*idem*). Una definición general que parece tener como mérito mayor el poner en evidencia el interés o el foco en materia de competencias dentro de las entidades encargadas de estudiar metodologías idóneas de aprendizaje. Sin embargo, su desmérito parece ser que mezcla capacidades colectivas (tales como lectura, imágenes, habla, escritura y dibujo), con aquellas de carácter individual o psicológico (como atención e intención, así como auto programación y autocontrol).

Al respecto, se reseñó al inicio otra visión mucho más reciente sobre las habilidades del siglo XXI, también llamadas Habilidades para el Progreso Social por la organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2015) al reportarlas realmente en dos grupos: “las cognitivas relacionadas con la capacidad para adquirir conocimientos y experiencias que permitan interpretar, reflexionar y extrapolar ideas derivadas en el aprendizaje previo” (p.10). Por otro lado, estarían las habilidades socioemocionales; “las cuales destacan competencias de carácter individual como la perseverancia, el autocontrol, la responsabilidad, el respeto, el cuidado, la autoestima, el optimismo y la confianza” (*Idem*). Demás estaría reseñar que las abrumadoras referencias de los informantes clave del presente estudio, relacionadas a continuación, consolidan esta perspectiva de la OCDE, casi diez años después.

Específicamente, el examen del contenido y la comparación constante de las múltiples referencias o menciones de los informantes clave permitieron la emergencia de tres dimensiones en la subcategoría: Competencia cognitivas. Éstas fueron, en orden de aparición: investigación,

tecnología y didáctica. La primera de las cuales, se estructuró con base en las opiniones contenidas en las respuestas de los informantes clave consultados o entrevistados sobre las bondades y limitaciones de la función de investigación dentro del pensamiento computacional (PC) para el desarrollo de las competencias del siglo XXI.

Dentro de las bondades estructuradas bajo la Dimensión: Investigación, los informantes (identificados con nombres falsos para garantizar la confidencialidad) expresaron en sus respuestas a las respectivas preguntas ideas o aportes indiscutibles, tales como: 1

La facilitación de investigaciones teóricas (Aymara, pr. 1); selección de buenas fuentes de documentación (Aymara, pr. 3); creación de títulos, objetivos, introducciones y conclusiones (Aymara, pr. 1); trabajos con normatividad APA (Aymara, pr. 1); mirar el entorno para detectar problemas (Inés, pr. 6; Adam, pr. 1); buscar la información requerida (Milena, pr. 1); desde la básica, armar objetivos y planteamientos (Inés, pr. 6); sensibles al enfoque transdisciplinario para resolver problemas (Milena, pr. 3); espacio para independencia investigativa (Oscar, pr. 4); organismos regionales emanan las líneas de investigación (Cesar, pr. 8); y priorizar actividades científicas por encima de las culturales y deportivas (Oscar, pr. 8).

Sobre las limitaciones de la investigación para desarrollar el PC como estrategia metacognitiva, los informantes clave se refirieron a tareas pendientes como que: “Trabajar con investigación es trabajar con proyectos (Inés, pr. 6); formación en el área investigativa (Aymara, pr. 4); convenios con grupos de investigación universitarios (Aymara, pr. 6); comprensión lectora y análisis crítico (William, pr. 1; Aymara, pr. 1).” Pues, estas últimas percepciones confirmaron los temores o las advertencias que no todos los avances esperados se han logrado.

Pues, en opinión de fuentes acreditadas y citadas en el presente estudio, aún falta mucho por hacer. Entre ellas, se puede citar como una referencia reciente el siguiente reporte de la ECDE (2019):

Los resultados de la última evaluación diagnóstico formativa no fueron los esperados. Pues, la comunicación docente-estudiante y el ambiente de aula, acompañadas de didácticas erróneas evidencian un vacío conceptual y procedimental que dista de las necesidades educativas de la generación que se pretende formar, aquella con las competencias del siglo XXI. Los docentes deben intervenir de forma inmediata en las necesidades académicas observadas en las estudiantes y en ellos mismos, en torno a la comprensión de problemas. (Subrayado agregado). (p. 10)

Es así como podría generalizarse dentro de la literatura pedagógica el pobre desarrollo de las competencias del siglo XXI. Más allá de la incompreensión de los problemas socioeducativos, ciertamente, persiste el vacío conceptual y procedimental en torno a las necesidades educativas de

las nuevas generaciones. Además, las debilidades reportadas y confirmadas por los informantes clave del presente estudio son fuente de motivación y estímulo para abordar con pie firme, a modo de ejemplo inspirador, la intervención o acción inmediata exhortada por organismos internacionales, como el de la cita *in comento*, mediante iniciativas investigativas como la presente tesis doctoral desde una prestigiosa Universidad Pedagógica como patrocinadora.

Pasando a determinar los hallazgos en cuanto a la integración de la Dimensión: Tecnología, no se encontraron mayores sorpresas; pues, predominó la inclinación a favor o tecnofilia. En tanto, resultaron muy contundentes y claras las percepciones de los informantes clave consultados que fueron etiquetadas o rotuladas por el investigador con las unidades de análisis y las respectivas preguntas a continuación:

Fortalecer capacidades demandadas...(William, pr. 6); conocimientos avanzados en informática y base de datos (William, pr.6); saber hacer para usar lo que se está aprendiendo ((Karina, pr. 7); avanzar desde la primaria en computación y lógica (Leo, pr. 6); resolver problemas en matemáticas (William, pr. 1; Inés, 4; Leo, pr.5); soluciones a través de propuestas multimedia (Cesar, pr. 3); desarrollo de múltiples aplicaciones (Cesar, pr. 3); ventajas tecnológicas institucionales (Inés, pr.2; Cesar, pr, 2; Karina, pr.8); adelantadas técnicas de programación (Karina, pr. 1 y 8); apoyo tecnológico de la institución escolar (Cesar, pr. 2); compartir tecnología con estudiantes en pro del área (William, pr.4); como un algoritmo se complementan didáctica y PC

Del lado con inspiración tecno fóbica, hay quienes reportaron ideas y pensamientos muy en contrario respecto a los resultados de la integración de la tecnología al hecho educativo formal. Pues, algunos informantes acusaron que persiste una marcada deficiencia en los aprendizajes en materia de comprensión lectora y de análisis crítico porque los docentes han relegado el ejercicio de interpretación conceptual en aras de fortalecer lo procedimental. En este sentido, incluso, se acusó el abandono de los proyectos de investigación reconvertidos en proyectos productivos; lo cual se explicó o justificó a la sombra de la Educación para el Trabajo y de enfatizar la aplicabilidad; esta es, que todo aprendizaje se pueda usar para mejorar en la Especialidad, la carrera universitaria e, incluso, el campo de trabajo preseleccionado.

Pero, las fallas o deficiencias en análisis crítico tampoco permiten inferir correctamente las implicaciones prácticas de los aprendizajes conceptuales. En tanto, toda solución de problemas pasa necesariamente por la comprensión inicial de un enunciado para identificar la información que se da y la que hace falta como prerrequisitos para abordar la parte propiamente operativa de la búsqueda y el desarrollo de una solución lógica determinada, necesaria y factible.

El otro frente de discusión sobre la Dimensión: Tecnología ya no es, hoy día, la insuficiente infraestructura técnica (conectividad); dotación de equipos, programas, aplicaciones así como capacitación docente. Pues, paradójicamente, emerge en esta segunda década del siglo XXI, y en estudios como el presente, la acusación de un excesivo apego estudiantil a los aparatos electrónicos; con lo cual se atribuye una relación causal con cierta desconcentración, desinterés y atrofiamiento de las facultades mentales ante el manejo automatizado de operaciones abstractas.

Razón por la cual, algunos informantes clave exhortaron a una desconexión sistemática y conjunta de computadoras y celulares dentro de las aulas de clase para dar cabida y rescatar las operaciones de cálculo, por ejemplo, en forma manual inicialmente. En consecuencia, se llama a la intervención docente inmediata para atender las necesidades educativas sin apelar o sumergirse de inmediato en las tecnologías, casi exclusivamente. Así, se espera dar cabida, ejercitar y rescatar las facultades mentales naturales mediante las operaciones manuales dentro de las aulas de clase y el hogar.

Cabe precisar que el balance de las contingencias en referencia no desmerita ni contradice los postulados sobre la tecnología integrada al hecho educativo, sino que se trata de cuidar o vigilar los extremos o fanatismos. En tanto, se confirma la vigencia de los planteamientos hechos por fuentes acreditadas y citadas al comienzo de la presente tesis doctoral. Valga reseñar el aporte de la OCDE (2008b) recomendó que se proporcionara a los docentes “entornos de instrucción tecnológica que apoyen las pedagogías del siglo XXI y preparen a los niños en las habilidades necesarias para triunfar en el futuro.” (p. 11)

En tanto que, el mismo organismo internacional reconoce en el mismo documento que, “la tecnología es la mejor manera de ampliar el acceso al conocimiento de manera significativa (OCDE, 2008b, citado en el presente documento, p. 12). Sólo parece un tanto desactualizado o superado a la presente fecha lo que se acota de seguidas: “para materializar el potencial que ofrece la tecnología, los países de la América Latina deben invertir con mayor eficacia y asegurar que los maestros vayan a la vanguardia en cuanto al diseño y aplicación de ese cambio.” (*Idem*)

Efectivamente, dicho llamado parece atendido en gran medida cuando en Renata (2017), citada al inicio, se señala que, “no se pueden desconocer los esfuerzos gubernamentales que se han venido generando, en cuanto a la creación de nuevos escenarios de conocimiento.” Dentro de Colombia, particularmente, Renata (*op.cit.*) comenta que, a partir del año 2009, “se realizaron... inclusiones de tecnología educativa con programas como ‘Computadores para Educar’, el cual se

implantó hace más de 20 años y ha llegado prácticamente a la totalidad de las 40.000 instituciones educativas públicas”. (*Idem*)

Además, para enseriar dicha inversión, la misma fuente registra la creación en Colombia del Ministerio de Tecnologías de la información y las Telecomunicaciones (MINTIC). Así, se agregó más recientemente la política TIC, a partir del año 2020; la cual “propició la alianza con el British Council que generó diferentes planes y programas de dotación de elementos tecnológicos, formación y certificación de docentes y estudiantes de instituciones públicas y privadas.”

Pasando a considerar las implicaciones de la Dimensión: Didáctica dentro de la Subcategoría: Competencias Cognitivas para el siglo XXI, los informantes clave consultados no dudaron en resaltar, de entrada, que “la pandemia impulsó la docencia virtual (Leo, pr. 1; William, pr. 4)” Así, se provee un contexto para reportar la necesidad de: “Cambiar hacia un currículo más dinámico y contextualizado (Oscar, pr. 8; Leo, pr. 8; Aymara, pr. 8).” Al respecto, se habló de reconocer una “didáctica con herramientas tecnológicas (Oscar, pr. 1; Cesar, pr. 4; William, pr. 4)”

Así mismo, se refirieron los siguientes aportes de las tecnologías a la didáctica:

Por la comprensión del contexto (Adam, prs. 4 y 6; Karina, pr. 6); para destacarse en pruebas externas (William, prs. 1 y 4; Inés, pr. 3); la comunicación y trabajo en equipo con armonía (Oscar, pr. 3); la mayor confianza y asertividad estudiantil (Oscar, pr. 5); a la utilidad del conocimiento ante diferentes situaciones (Adam, pr. 3); con videos para generar interacción (Inés, pr. 2; Leo, pr. 3); la memorización de calidad y duradera (Oscar, pr. 1; Aymara, pr. 3); las ventajas tecnológicas institucionales (Inés, pr.2; Cesar, pr. 2; Karina, pr. 8); estudiantes con equipos de cómputo (Milena, pr. 2; Cesar, prs. 2 y 3; Oscar, pr. 5); adelantadas técnicas de programación (Karina, pr. 1, 2 y 8).

Sin embargo, no dejan de haber reservas o críticas sobre el papel de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tales como: “Entre más adultos, más resistencia a las tecnologías en educación (Milena, pr. 6).” Esta aseveración emerge como una amenaza externa, así como una debilidad institucional dónde y cuándo no se puedan ofrecer la inducción o los servicios computarizados desde la Primaria. Otras debilidades reportadas tuvieron que ver con la incapacidad para: “analizar y sintetizar información (Aymara, pr. 2; Oscar, pr. 3); para brindar el acompañamiento adecuado (Oscar, pr. 6); y garantizar que: Todos participan en todo (Oscar, pr. 8).”

Pues, las dudas emergen por la observación de las fallas o debilidades en comprensión lectora y análisis crítico, así como el distanciamiento docente ante la autonomía y autogestión

estudiantil que prometen las tecnologías en Educación Media y Técnica. En efecto, se acusa la falta de un acompañamiento o una supervisión docente más estrecha. Precisamente por ello, no se puede asegurar tampoco “la participación de todos en todo” puesto que predominan las actividades prácticas y el trabajo extra escolar o doméstico, es decir, lejos del monitoreo y control convencional que se ha hecho tradicionalmente por parte de los docentes de Primaria.

**Figura 12. Subcategoría Competencias cognitivas**



#### ***Subcategoría: Competencias socioemocionales***

Se parte por señalar como hallazgo la confirmación y consolidación de la reciente distinción o emergencia de este segundo grupo de las competencias socioemocionales, dentro de las competencias del siglo XXI, pero muy aparte de las convencionales competencias cognitivas. Una subcategoría que se nutrió de abrumadores señalamientos de los informantes clave del presente estudio; percepciones que dieron lugar a la estructuración de tres dimensiones: rasgos, logros y orientaciones dentro de la subcategoría: competencias socioemocionales e individuales.

Así, se clasificaron en la Dimensión: Logros ciertos postulados o pautas sobre aspectos o procesos iniciales para encaminarse individualmente a la consecución de las competencias cognitivas del siglo XXI. Entre las cuales, se registraron las siguientes unidades de análisis, ideas

o segmentos del pensamiento de los informantes clave consultados por el autor. A modo de cartilla, éstas son:

Manejo de la confianza y la responsabilidad (Aymara, pr. 1); ser curioso, activo, independiente (Aymara, pr. 1); autogestión, autonomía (Milena, pr. 1); disciplina, orden, concentración y pensamiento crítico (Inés, pr. 1); imaginación y creatividad (Cesar, pr. 1); con motivación, el estudiante coopera (Inés, pr. 2); propositivo en cuanto a sus intereses (Aymara, pr. 1); gusta de todo lo que sea nuevo (Aymara, pr. 7); analítico y crítico (Oscar, pr. 4).

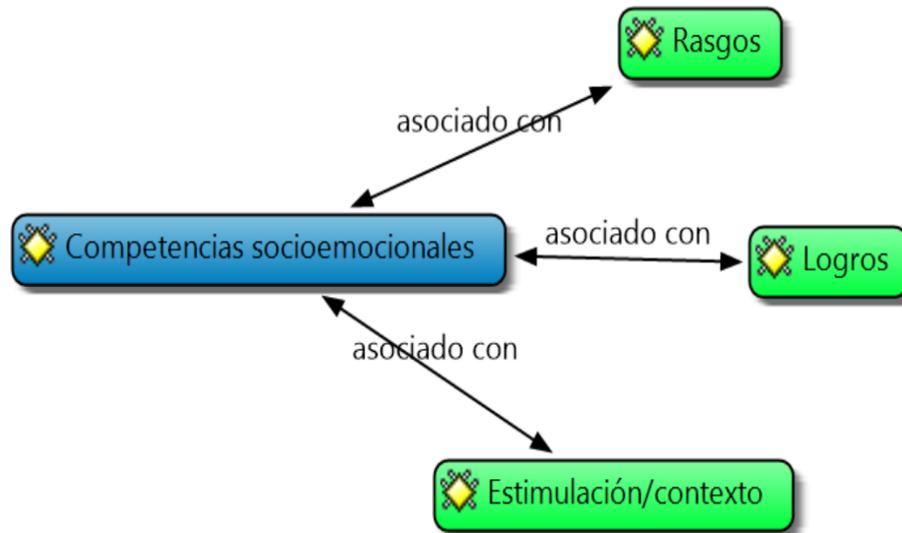
Mientras que en la Dimensión: Logros, emergió la referencia a aquellos aspectos ya internalizados individualmente; los cuales pasan a caracterizar o diferenciar a sus beneficiarios como estudiantes competentes en lo socioemocional. En tanto que, por algún tiempo o recorrido experiencial, se han consolidado como participantes o estudiantes competentes y activos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Entre tales virtudes o logros, se destacaron:

Necesita menos intervención del docente (Milena, pr. 1); lidera los procesos y hace investigación al gusto (Oscar, pr. 1); aprendizajes más completos (Milena, pr. 1); autocrítico y lógico (Milena, pr. 7); más autónomo (Milena, pr. 4); alto nivel de aceptación de la tecnología (Cesar, pr. 7); el estudiante escoge su equipo de trabajo (Inés, pr. 7), establece su plan de trabajo y recursos (Inés, pr. 7); aprendizaje mejora con proyectos (Oscar, pr. 4); armoniza con el medio ambiente (Aymara, pr. 1)

En tercer lugar, emergió la Dimensión: Orientaciones; las cuales tienen en común adelantar algunas acciones o incentivos para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje conducentes a las competencias socioemocionales. Entre ellas, en opinión de los informantes clave, se aconseja lo siguiente:

Para hacer un proyecto, no se dice ni impone nada (Milena, pr. 7); llevar un orden para la organización (Milena, pr. 4); disponibilidad estudiantil de equipos propios (Cesar, pr. 2); ver con agrado conocimientos aplicados en la práctica (Cesar, pr. 7); buscar por sí mismos una problemática que le gustaría resolver (Inés, pr. 7); no tratar de hacer el trabajo de otros (William, pr. 5); orientación general: cada quien procure hacer lo suyo (William, pr. 5); se le motiva desde todo punto de vista, incluidas calificaciones (William, pr. 7); demandadas y utilizadas las tecnologías para lo positivo y no positivo (William, pr. 4).

### **Figura 13. Subcategoría Competencias socioemocionales**



***Subcategoría: Atributos***

Esta subcategoría abre el debate sobre las bondades o fortalezas que distinguen la categoría de análisis: Pensamiento Computacional (PC). Aunque no hubo un orden jerárquico al preguntar al respecto a los informantes clave, el autor se ha permitido establecer un orden decreciente de importancia, es decir, colocar en los primeros lugares aquellos atributos que se pueden apreciar y corresponden mejor a la Dimensión: A muy a corto plazo. En contraste, hay otros referentes de los informantes consultados que, en opinión del autor, se reflejan, captan y, por ende, se estructuran bajo la Dimensión: A mediano plazo.

Como ya se mencionará, por cierto, en ambas dimensiones, se incluyeron referentes que reflejan una mayor importancia que otros, en opinión del autor y, en consecuencia, se listan o relacionan en orden decreciente. Por lo demás, nótese que ninguno alcanzó una mayor densidad o frecuencia como para considerarlas unidades de análisis constantes; y, en consecuencia, se relacionan a continuación sólo aquellas correspondientes a la Dimensión: A corto plazo:

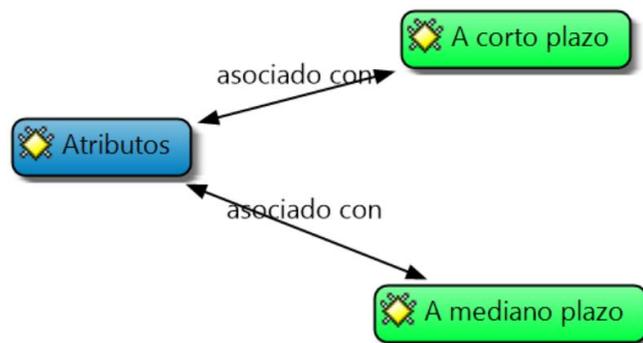
El PC encierra causas, consecuencias, procesos para el desarrollo de competencias (Leo, pr. 9); PC como secuencia o estructura, paso a paso (Karina, pr. 6); PC es análisis, desarrollo, integración y validación (Cesar, pr. 6); PC es capacitación en educación (Oscar, pr. 6); PC desde los primeros grados (Inés, pr. 5); PC recurre a la motivación, pensamiento lógico, responsabilidad, colaboración y sinergia (Inés, pr. 7); PC es pensamiento algorítmico para resolver problemas complejos (Inés, pr. 4); PC exhorta a formular objetivos comunes, a la colaboración y el sistematismo (Karina, pr. 9); PC ayuda a estructurar ideas, analizar información y ser más críticos y competitivos (Karina, pr.4); PC promueve primordialmente la auto gestión estudiantil, ser responsables por su educación (Aymara, pr. 6); PC integra la didáctica para resolver problemas (Cesar, pr. 4); PC exhorta

al compromiso por llegar a ser independiente y responsable (Oscar, pr. 5); PC comienza por tareas más sencillas y significativas (Oscar, pr. 5); PC exige verificar si respuesta concuerda (Inés, pr.4); PC involucra jóvenes difíciles para cambiar sus costumbres y motivarlos (Oscar, pr. 4); PC sirve a quienes combinan muy bien el pensamiento lógico junto a otros muy básicos (Leo, pr. 5).

Mientras que en la Dimensión: A mediano plazo, se incluyeron aquellos referentes que significaron no sólo mayores avances sino compromisos y reflexiones a compartir o difundir, como se puede observar a continuación:

Tener sistematización (Adam, pr. 4); tener muchísima lógica y sentido común (Leo, pr.4); perder el miedo, expresar sus ideas y buscar consolidarlas (Oscar, pr. 5); ampliar conocimientos en planificación, estructuración y secuenciación (Karina, pr. 5); mantener el mayor orden al abordar una investigación (Aymara, pr. 9); enfocar infraestructura y currículo en investigación (Aymara, pr. 6); estimular una comprensión más asertiva (Adam, pr. 4); asumir compromiso de llegar a ser independiente y responsable, autónomo, crítico y colaborador (Milena, pr. 9); desenvolverse y convivir en contacto (Karina, pr. 6).

**Figura 14. Subcategoría Atributos**



#### ***Subcategoría: Aplicaciones***

Examinando las aplicaciones del pensamiento computacional (PC), se reportaron pocas unidades de análisis que apenas alcanzaron para estructurar dos dimensiones: Específicas y Generales. Entre las primeras, se incluyeron las siguientes unidades de análisis:

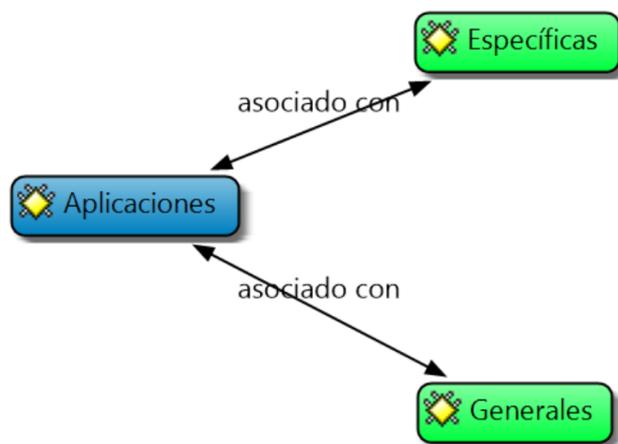
Se trabaja por proyectos en metodología STEM (Milena, pr. 3); PC permite comprobar procesos matemáticos manuales (William, pr. 4); Suelen necesitarse equipos de cómputo

para todos (Oscar, p. 5); mejoran en un año (Inés, pr. 4); aprovechan habilidad con celulares para descargar aplicaciones (William, prs. 2 y 4)

Mientras que se estructuraron dentro de la Dimensión: Generales, aquellas unidades de análisis referidas a las aplicaciones del Pensamiento Computacional (PC) más tendenciosas o conclusivas. Aquí, se incluyeron:

Gran avance en solución de problemas complejos (Inés, pr. 1); PC como oportunidad de aprender haciendo en un contexto dado (Adam, pr. 5); Redescubrir aporte de la ciencia y la tecnología (Aymara, pr. 6); y resolver problemas con imaginación (Inés, p 4).

**Figura 15. Subcategoría Aplicaciones**



***Subcategoría: Limitaciones***

Considerando, de entrada, lo señalado por los informantes clave del presente estudio acerca de que las limitaciones son muchas, esta subcategoría quedó conformada por tres dimensiones: institucionales, docentes y estudiantiles. Dentro de las primeras, el informante clave “identificados” (con supuestos nombres propios), al responder las preguntas de la entrevista (enumeradas del 1 al 9) hicieron constar sendas afirmaciones o ideas como se relacionan a continuación:

El PEI debería encaminar apoyo de todos a la ciencia y la investigación (Oscar, pr. 6); capacitación en tecnología STEM (Oscar, pr. 8); sensibilizar a la directivas y padres de

familia (Oscar, pr. 8); directivos conductistas, tradicionalistas (Oscar, pr. 2); temor por reacciones ante innovaciones (Oscar, pr. 2); se necesita apoyo de las comunidades educativas (Aymara, pr. 8); fortalecer las ciencias para todos desde la Primaria (William, pr. 3; Adam, pr. 2); promover visitas a campos abiertos en ciencias naturales (Aymara, pr. 5); recolección de muestras para su identificación y clasificación (Aymara, pr. 5); laboratorios para contrastar lo teórico con la realidad (Aymara, pr. 5); mejores oportunidades para las prácticas (Aymara, pr. 5); todas las áreas deben integrarse y trabajar por proyectos (William, pr. 5; Aymara, pr. 6); intensidad de compromisos con otras asignaturas dividen la atención (Oscar, pr. 5); la aceptación al PC se garantizaría si empezáramos desde la Primaria (Leo, pr. 7); no es tan aceptable comenzar el PC en el grado 11 (Leo, pr. 7); hace falta incrementar la carga horaria en ciencias (Leo, prs. 2 y 7; Adam, pr. 2); se deben dotar los laboratorios (Aymara, pr.8); suelen faltar materiales didácticos y consumibles (Inés, pr. 8); integrar un proyecto desde la Primaria para estructurar el pensamiento lógico (Leo, pr.8); reevaluar asignaturas de sociales y humanidades para hacerlas más dinámicas (Leo, pr. 8); Física y Cálculo deberían tener mayor intensidad horaria (Inés, pr. 8); financiar visitas de estudio (Aymara, pr. 2); unificar el trabajo en las áreas (Aymara, pr. 2); sin materiales para innovar y tener vivencias (Aymara, pr. 2); competencias tan abandonadas como los recursos (Aymara, pr. 2); medir a los docentes con las Pruebas Avanzar (William, pr.3); se perdió supervisión o acompañamiento docente).

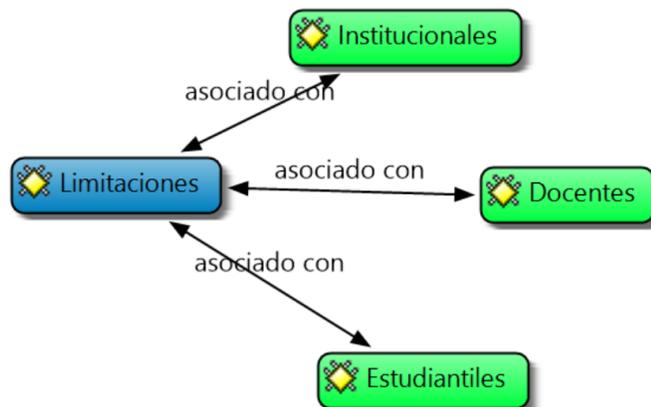
La subcategoría Limitaciones del PC para el desarrollo de las competencias del siglo XXI también se estructuró con la Dimensión: Docentes; la cual resaltó el papel o la actuación general de los docentes de la Especialidad de Ciencia y Tecnología a nivel de la Educación Media Técnica en la institución educativa seleccionada en el presente estudio seleccionada, con señalamientos de los informantes clave consultados que se muestran a continuación:

Enseñar una forma dinámica de aprender (Adam, pr. 8); programar los aprendizajes en común con las diferentes áreas (Milena, pr. 8); trabajar en demostraciones para fortalecer la motivación y la atención (Aymara, pr. 5); lograr las competencias basadas en aprendizajes significativos (Milena, pr. 8); las pautas de enseñanza del PC deben obedecer al contexto regional y la vida diaria (Cesar, pr.8); se pueden resolver problemas en formas muy sencillas (Leo, pr.5; Aymara, pr. 7); resistencia al cambio perjudica avance de la ciencia (Inés, pr. 5); enclaustrados en las aulas con procesos tradicionales y memorísticos (Aymara, pr.6); unificación de criterios didácticos (Adam, pr. 6); contextualizar los aprendizajes (Adam, pr. 6; William, pr.8); motivar aplicabilidad de las competencias (Adam, pr. 6); mostrar hasta dónde puede llegar el estudiante si se lo propone (Adam, pr. 6); las clases con tecnología sí generan motivación (William, pr.8); desarrollo de estrategias metacognitivas y autoevaluativas (Oscar, pr. 7); se quedan en lo teórico, abstracto (Aymara, pr.2); docentes cansados, enfermos (Adam, pr. 2); clases de tablero y sin tecnología (Inés, pr.2; Aymara, pr.2); en clases aburridas, no entra el tema (Inés, pr.2); aplicar el PC en las diferentes áreas mediante proyectos investigativos (Adam, pr.8); en las clases es muy llamativo apelar a recursos tecnológicos (William, pr. 8); mostrar que lo aprendido se aplica en la vida cotidiana (William, pr.8); contextualizar/aplicar las matemáticas en todo lo que se vaya a solucionar (William, pr.8).

Pasando a la Dimensión: Estudiantiles, en el análisis de la Subcategoría: Limitaciones, ya se comentaron muchas de ellas en este informe de resultados. Ahora, los informantes clave se refirieron a debilidades en lo alcanzado con la integración entre la didáctica y el Pensamiento Computacional (PC), tales como:

Sin metacognición (Aymara, pr.6); en Media ya no tienen profesores encima (Milena, prs. 1,2 y 5; William, pr.2; Karina, prs.3 y 5); siempre traumático pasar de Primaria a bachillerato (William, pr.1); la principal dificultad es la falta de sistematismo en estudiantes desordenados (Milena, pr.4; Adam, pr.5; Aymara, pr. 9); grandes debilidades en comprensión lectora y crítica (William, prs. 1,8 y 9; Aymara, pr. 9; Milena, pr. 4); postrados en la pereza (Leo, pr. 5); cultura de aprobar con el menor esfuerzo posible (Oscar, pr.1); competencias débiles (William, pr. 1); técnicas comunicativas dependen del hogar (Karina, pr. 1); hacen falta operaciones manuales (William, pr. 1); les cuesta mucho la lectura (William, pr. 1); falta trabajo extra o por cuenta propia (William, pr.1); superpoblación estudiantil por sección o grupo (Leo, pr.2); despreocupación del grupo familiar (Leo, pr.2); limitación económica del grupo familiar (Leo, pr.2); familias disfuncionales y muy pobres (Adam, pr.2); sin acompañamiento en casa durante las tardes (Milena, pr.2); necesidad de ser aceptados por sus pares (Milena, pr.2); se resiste cuando busca lo más fácil (Aymara, pr.7); no es muy alta aceptación del PC (Leo, pr.7); en ocasiones hay escepticismo (Adam, pr.7); no ven las ventajas del PC (Adam, pr.7); sólo parece motivar el credencialismo (Adam, pr.7); a otros estudiantes les afectan las circunstancias familiares (Leo, pr.4); suelen equivocarse al despejar fórmulas (Inés, pr.4); horario estudiantil es muy pesado (Cesar, pr.2); dependencia de los aparatos tecnológicos (William, pr.2); limitante apego a la tecnología (William, pr.2); usan demasiado las TIC (Aymara, pr.3); procurar desconexión con los celulares en clase (William, pr.2); recurren a la copia de infografías (Aymara, pr.3); otros son tímidos e inseguros (Leo, pr.3; William, pr.9); desinteresados viven distraídos, aislados (Oscar, pr.3); en otros predomina la evasión de los números (Leo, pr.5); inseguridad al interpretar lo conceptual y sus implicaciones prácticas (Adam, pr.5); actitud sobreprotectora de los padres de familia (Oscar, pr.5).

### **Figura 16. Subcategoría Limitaciones**



## Emergencia de las categorías de análisis

### *Categoría de análisis: Competencias cognitivas integrales*

Esta primera categoría de análisis, se estructuró con las subcategorías: competencias cognitivas y competencias socioemocionales. Dentro de la primera emergieron las dimensiones: investigación, tecnología y didáctica. Mientras que la subcategoría: competencias socioemocionales, se describió mediante las dimensiones: rasgos, logros y orientaciones, respectivamente.

Entrando en materia, bajo la Dimensión: Investigación se resaltó la conexión entre las competencias cognitivas y el trabajo didáctico con la formulación de proyectos de investigación, como un importante hallazgo. En tanto, se debe establecer o impulsar dentro de la literatura pedagógica que el desarrollo de las competencias cognitivas tiene como eje transversal la formulación y ejecución de proyectos de investigación científica.

Conceptualmente hablando, los informantes clave consultados dejaron clara la necesidad de espacio para la independencia investigativa a los efectos de redescubrir aportes, a nivel de la educación media técnica, de la ciencia y la investigación. A tales efectos, se exhorta a sensibilizarse con un enfoque transdisciplinario para resolver problemas, así como a la consulta y enlace institucional con los organismos regionales de planificación y desarrollo que emanan las líneas de investigación más relevantes al priorizar las metas y actividades científicas a lo interno de la vida del Colegio.

Desde lo procedimental, la misma dimensión expresa el trabajo dentro de las aulas de clase, a nivel de Educación Media Técnica, que exige como prerequisites más destacados y necesarios la formación docente en el área investigativa no sólo de carácter formal o académico-credencialista sino a través de convenios no formales como seminarios, jornadas y convenios con grupos de investigación universitarios. Ello no sugiere descartar el ejercicio diario desde las aulas de Primaria de tareas como mirar el entorno para detectar problemas de investigación u objetos de estudio, bien sean de la propia institución escolar, el medio ambiente o el planeta.

Dada la complejidad de esta tarea o misión investigativa, consustancial al desarrollo de competencias cognitivas, se recomienda en la presente investigación comenzar por investigaciones teóricas (monográficas); las cuales conllevan a buscar la información requerida, así como a seleccionar buenas fuentes de documentación. Tras este ejercicio de investigación desde las asignaturas, se sugirió pasar a la investigación de campo para armar objetivos y planteamientos, así como a la creación de títulos, introducciones y conclusiones de rigor y familiaridad o conformidad con la normatividad APA. Todo lo cual pasa por superar las debilidades imputadas al enfoque en materia de comprensión lectora y análisis crítico.

En cuanto a la Dimensión: Tecnología, de la subcategoría: competencias cognitivas, se corrobora lo antes discutido en el presente informe sobre las ventajas tecnológicas que ofrece la institución escolar, hoy día, así como la disponibilidad de equipos de cómputo y telecomunicación por parte del alumnado. Hechos que permiten aseverar que la infraestructura tecnológica (conectividad) y la dotación de equipos ya no sean una prioridad en la América Latina, como es el caso de Colombia, con organismos de gobierno al más alto nivel para regular la materia, así como convenios internacionales para mejorar en el uso de las tecnologías. Entonces el reto ahora, según los docentes especialistas consultados, es compartir tecnología diariamente con estudiantes en pro de las áreas de conocimiento, así como la explotación de la programación multimedia que como un algoritmo se retroalimenta o realimenta hoy día con la didáctica.

En efecto, desde la dimensión: Didáctica, los informantes clave consultados comenzaron sus aportes por exhortar a cambiar hacia un currículo más dinámico y contextualizado. E tanto, la pandemia del COVID-19 impulsó la docencia virtual, es decir, una didáctica con herramientas tecnológicas. Pues, estuvieron seguros que éstas pueden facilitar la comunicación y el trabajo en equipo con armonía y mucha lógica, mucho estudio para seguir modelos como la enseñanza de

competencias para convertir aprendizajes en proyectos productivos, supeditados al bien común, así como a experiencias vivenciales y significativas, con autonomía y rendición de cuentas.

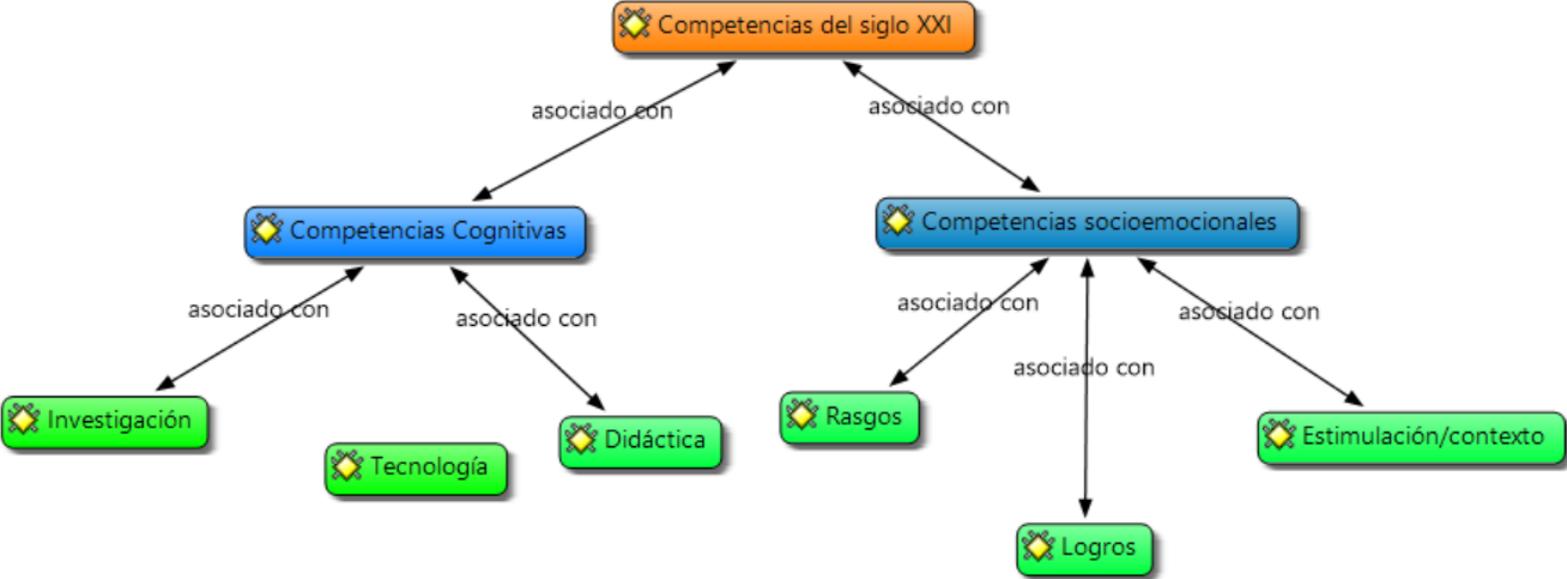
Todo lo cual se ensambla con la subcategoría: Competencias socioemocionales; las cuales no sólo emergieron con alta densidad para distinguirse como un grupo separado de competencias individualizadas. Pues, junto con las competencias cognitivas, pasaron a estructurar como categoría de análisis la noción o el concepto emergente de Competencias Cognitivas Integrales.

Volviendo a la subcategoría: competencias socioemocionales, se distinguieron tres dimensiones para conocerlas mejor: rasgos, logros y orientaciones. Los primeros vinieron a señalar aquellos procesos, deseables o no, y en progreso; la mayoría de los cuales significan aspectos positivos a asimilar por parte del estudiante, tales como: confianza en sí mismo y responsabilidad, autogestión y autonomía, disciplina y orden, concentración y pensamiento crítico, imaginación y creatividad, motivación y cooperación.

Mientras que en la Dimensión: Logros, se destacan no ya procesos sino resultados o productos, incorporados a la personalidad o estructura de pensamiento del estudiante, quien pasa a necesitar menos intervención del docente; a liderar procesos y hacer investigación al gusto. Igualmente señalaron que, por esta vía, se alcanzan aprendizajes más completos o con menos vacíos por volverse más autónomos y asertivos, autocríticos y lógicos, entre otras ganancias del desarrollo de competencias socioemocionales.

La última dimensión: Orientaciones, de la subcategoría: competencias socioemocionales, registró ciertas pautas o lineamientos, tanto para el estudiante como para el docente. Pues, ambas partes están comprometidos bajo principios tales como: Para hacer un proyecto, no se le dice nada ni impone nada. Hay que llevar un orden u organización de las actividades escolares, así como buscar por sí mismo una problemática que le gustaría resolver en equipo, eso sí, mientras cada quien procure hacer lo suyo y contar con equipos propios.

Figura 17. Categoría Competencias del siglo XXI



### ***Categoría de análisis: Pensamiento Computacional (PC)***

Esta categoría quedó conformada por tres grandes subcategorías: Atributos, aplicaciones y limitaciones del PC. A su vez, dentro de la subcategoría: atributos, se clasificaron las unidades de análisis o códigos en dos dimensiones: A corto plazo y A mediano plazo, dependiendo de su alcance o impacto. Dentro de la Subcategoría: Aplicaciones, los aportes se repartieron entre las dimensiones: Generales y Específicas. Así mismo, la subcategoría: Limitaciones incluyó tres grandes dimensiones: institucionales, docentes y estudiantiles.

Resumiendo, los hallazgos más relevantes estructurados en la Subcategoría: Atributos, se encontró que por las características reportadas por los informantes clave y compendiadas en la Dimensión: A corto plazo, lo primordial para el PC es la autogestión estudiantil, ser responsables por su educación. Más específicamente, definieron el PC como análisis, desarrollo, integración y validación. Así mismo, describieron el pensamiento computacional (PC) como un pensamiento algorítmico para resolver problemas complejos.

También, calificaron al PC como un proceso para el desarrollo de competencias que encierra causas y consecuencias, así como estructuras de secuencias paso a paso. Dado lo cual, recomendaron ejercitar el PC desde los primeros grados de escolaridad, así como recurrir a la motivación, el pensamiento lógico, la colaboración y la sinergia. De allí, destacaron las referencias a la capacitación docente para el uso del PC en Educación y exhortaron a formular objetivos comunes, a la cooperación y el sistematismo, entre otros aportes.

En la estructuración de la subcategoría: Atributos del PC, bajo la dimensión: A mediano plazo, destacó la referencia a tener sistematización o la capacidad de seguir instrucciones en estricta secuencia y paso a paso. Ello implica transformar la institución escolar para que su estructura y currículo estén enfocados en investigaciones asumidas en perfecto orden y armonía. Sólo así será posible concentrarse en profundizar los conocimientos en planificación, estructuración y secuenciación. Todo lo cual se reflejará en estudiantes más independientes y responsables, así como autónomos, críticos y colaboradores, entre otros alcances.

Pasando a la subcategoría: Aplicaciones, comenzando por la dimensión: Específicas, los profesores consultados resaltaron como estrategia pedagógica el trabajo por proyectos

con metodología STEM; la cual brinda la oportunidad de aprender haciendo en un contexto dado, así como la comprobación de procesos matemáticos manuales haciendo a un lado la disponibilidad de equipos de cómputo. Todo lo cual suma dentro de la dimensión: Generales, al reportarse un gran avance del PC en la solución de problemas complejos, así como de aprender haciendo en un contexto dado, para redescubrir los aportes de la ciencia y resolver problemas con imaginación.

Volviendo a la categoría de análisis: Pensamiento Computacional (PC), se entra en la consideración de la última subcategoría: Limitaciones; y se comenzó por estructurar su primera Dimensión: Institucionales. En ésta se reconoce, de entrada, la importancia del Proyecto Educativo Institucional (PEI), para encaminar las políticas y los esfuerzos institucionales para apoyar a la ciencia y la investigación desde Primaria e integrar todas las áreas en proyectos de investigación. Además, se reseñó la importancia de sensibilizar para el cambio a todos los sectores de la comunidad educativa, así como de capacitar a los docentes en tecnología STEM, entre otras aseveraciones.

Pasando a la Dimensión: Docentes, como factor limitante del PC, de entrada, se exhortó a enseñar una forma dinámica de aprender, así como a programar los aprendizajes en común y trabajar en demostraciones, visitas de estudio y prácticas en determinado contexto antes que seguir enclaustrados en las aulas de clase. Por todo lo cual, los informantes clave exhortaron también a motivar la aplicabilidad de las competencias y mostrar hasta dónde puede llegar un estudiante si se lo propone.

Finalmente, la categoría de análisis: Competencias del siglo XXI y la subcategoría: Limitaciones, llevaron a la Dimensión: Estudiantiles. Pues, sobre los estudiantes adolescentes, reportaron los informantes clave consultados, la carencia o ausencia de evidencias de ejercer la metacognición, esto es, de transferir aprendizajes y conocimientos de uno a otro contexto. De allí, reportaron como la mayor debilidad la falta de sistematismo por parte del estudiante.

También, se reflexionó sobre el traumático paso de la educación Primaria al nivel de Media Técnica, máxime, cuando ya este nivel no cuenta con profesores a tiempo completo dedicados a un mismo grupo o sección. Peor aún, se reportó que persiste una marcada dependencia de aparatos tecnológicos dentro del aula de clases; lo cual parece acentuarles el

perfil del estudiante adolescente como postrado en la pereza, proveniente de familias disfuncionales y pobre a quienes les cuesta mucha la lectura.

En resumen, la tabla siguiente presenta el total de unidades de análisis emergente con sus correspondientes dimensiones, subcategorías y categorías de análisis. Pero, para mayor legibilidad, se redujo a las primeras solamente para ser incluidas en las redes semánticas o figuras generadas por el Programa Atlas.ti

**Tabla 14**

**Resultado del Proceso de Codificación Abierta, Axial y Selectiva (Resumen)**

|    | <b>UNIDADES DE ANÁLISIS</b>   | <b>DIMENSIONES</b>   | <b>SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS</b> | <b>CATEGORÍAS DE ANÁLISIS</b>     |
|----|---|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|    | <b>(Códigos)</b>  |                      | <b>Competencias Cognitivas</b>   | <b>Competencias del Siglo XXI</b> |
|    | Oportunidades Muchas  |                      |                                  |                                   |
|    |   | <b>Investigación</b> |                                  |                                   |
| 1  | Trabajar con investigación es trabajar con proyectos.                   |                      |                                  |                                   |
| 2  | Formación en el área investigativa.                                     |                      |                                  |                                   |
| 3  | Convenios con grupos de investigación universitarios.                   |                      |                                  |                                   |
| 4  | Mirar el entorno para detectar problemas.                               |                      |                                  |                                   |
| 5  | Solucionar problemas de la institución, el medio ambiente y el planeta. |                      |                                  |                                   |
| 6  | Buscar información requerida.   |                      |                                  |                                   |
| 7  | Desde la Básica, armar objetivos y planteamientos.                      |                      |                                  |                                   |
| 8  | Seleccionan buenas fuentes de documentación.                            |                      |                                  |                                   |
| 9  | Desarrollo de investigaciones teóricas (Monografías).                   |                      |                                  |                                   |
| 10 | Proyectos de investigación desde las asignaturas.                       |                      |                                  |                                   |
|    | Creación de títulos, objetivos, introducciones y conclusiones.          |                      |                                  |                                   |
|    | Trabajos con normatividad APA.  |                      |                                  |                                   |
|    | Comprensión lectora, atención y análisis.                               |                      |                                  |                                   |

|    |   |                   |  |  |
|----|---|-------------------|--|--|
|    | Sensibles al enfoque transdisciplinario para resolver problemas..                               |                   |  |  |
|    | Espacio para independencia investigativa.   |                   |  |  |
|    | Redescubrir aportes de la ciencia y la investigación.   |                   |  |  |
|    | Organismos regionales emanan las líneas de trabajo más relevantes.                              |                   |  |  |
|    | Priorizar actividades científicas por encima de las culturales y deportivas.                    |                   |  |  |
|    |   | <b>Tecnología</b> |  |  |
| 1  | Fortalecer capacidades demandadas, en lo que se quiera trabajar.                                |                   |  |  |
| 2  | Conocimientos avanzados en informática.   |                   |  |  |
| 3  | Saber-hacer para usar lo que están aprendiendo.   |                   |  |  |
| 4  | Con dispositivos tecnológicos, se aplican con facilidad instrucciones, estructuras, algoritmos. |                   |  |  |
| 5  | Avanzar desde la primaria en computación y lógica.  |                   |  |  |
| 6  | Soluciones a través de propuestas multimedia.   |                   |  |  |
| 7  | Si es con tecnología, se tendrá un buen nivel de aceptación-                                    |                   |  |  |
| 8  | Programación para sistematizar el PC.   |                   |  |  |
| 9  | Solucionar problemas cotidianos.  |                   |  |  |
| 10 | Como un algoritmo se retroalimentan didáctica y PC.   |                   |  |  |
|    | Entre más adultos, más resistencia al cambio.   |                   |  |  |
|    | Se destaca en Pruebas Saber.  |                   |  |  |
|    | Resolver problemas en matemáticas.  |                   |  |  |
|    | Técnicas de programación.   |                   |  |  |
|    | Desarrollo de múltiples aplicaciones.   |                   |  |  |
|    | Ventajas tecnológicas institucionales.  |                   |  |  |
|    | Apertura al cambio de paradigma y estructura del pensamiento.                                   |                   |  |  |
|    | Estudiantes con equipos de cómputo.   |                   |  |  |

|    |   |                  |  |  |
|----|---|------------------|--|--|
|    | Adelantadas técnicas de programación.                                     |                  |  |  |
|    | Apoyo tecnológico de la institución escolar.                              |                  |  |  |
|    | Comparte tecnología con estudiantes en pro del área.                      |                  |  |  |
|    | Adelantan técnicas de programación y multimedia.                          |                  |  |  |
|    | Analizar y sintetizar información   |                  |  |  |
|    | Explotar programación multimedia, software, música y monitoreo ambiental. |                  |  |  |
|    |   | <b>Didáctica</b> |  |  |
|    | Cambiar hacia un currículo más dinámico y contextualizado.                |                  |  |  |
| 2  | Pandemia impulsó docencia virtual.  |                  |  |  |
| 3  | Didáctica con herramientas tecnológicas.                                  |                  |  |  |
| 4  | Comprensión del contexto.   |                  |  |  |
| 5  | Memorización de calidad y duradera.                                       |                  |  |  |
| 6  | Comunicación y trabajo en equipo con armonía.                             |                  |  |  |
| 7  | Mucha lógica, mucho estudio para seguir modelos                           |                  |  |  |
| 8  | PC para trabajar proyectos dentro y fuera del aula.                       |                  |  |  |
| 9  | Inculcar valores y motivaciones.  |                  |  |  |
| 10 | Importante talleres o prácticas.  |                  |  |  |
|    | Proyectos de investigación desde las asignaturas.                         |                  |  |  |
|    | Videos para generar interacción.  |                  |  |  |
|    | Utilidad del conocimiento ante diferentes situaciones.                    |                  |  |  |
|    | Hay menos vacíos en aprendizajes.   |                  |  |  |
|    | Cálculo en eventos deportivos,  |                  |  |  |
|    | Destacan en pruebas externas de cálculo.                                  |                  |  |  |
|    | PC desde niños.   |                  |  |  |
|    | Desempeño en olimpiadas matemáticas y de ciencias.                        |                  |  |  |
|    | Sumergidos en la tecnología y la realidad.                                |                  |  |  |

|   |   |               |                                       |  |
|---|---|---------------|---------------------------------------|--|
|   | Brindar acompañamiento adecuado.  |               |                                       |  |
|   | Didáctica con herramientas tecnológicas.                                  |               |                                       |  |
|   | Aprendizajes convertidos en proyectos productivos.                        |               |                                       |  |
|   | Clara factibilidad de propuestas.   |               |                                       |  |
|   | Se investiga y analiza.   |               |                                       |  |
|   | Todos participan en todo.   |               |                                       |  |
|   | Muy buenos en pruebas de calidad.   |               |                                       |  |
|   | Se van perfilando para la universidad.                                    |               |                                       |  |
|   | Distribuyen responsabilidades.  |               |                                       |  |
|   | Supeditan el bien común.  |               |                                       |  |
|   | PC logra aprendizajes significativos.                                     |               |                                       |  |
|   | PC y su práctica logra aprendizajes vivenciales.                          |               |                                       |  |
|   | PC requiere mayor confianza y asertividad estudiantil.                    |               |                                       |  |
|   | El estudiante no puede esperar que le diga que hacer y cómo hacerlo       |               |                                       |  |
|   | Concursos, visitas estudio, charlas con expertos en ciencias.             |               |                                       |  |
|   | Didáctica y PC integran desarrollo de proyectos en una dinámica integral- |               |                                       |  |
|   | Lenguaje, comunicación y memoria.   |               |                                       |  |
|   |   |               | <b>Competencias Socio-emocionales</b> |  |
|   |   | <b>Rasgos</b> |                                       |  |
| 1 | Comunicación eficaz desde primaria.                                       |               |                                       |  |
| 2 | Manejo de la confianza y la responsabilidad.                              |               |                                       |  |
|   | Curiosos, activos, independientes.  |               |                                       |  |
|   | Autogestión, Autonomía.   |               |                                       |  |
| 5 | Disciplina, orden, concentración y pensamiento crítico.                   |               |                                       |  |
| 6 | Imaginación y creatividad.  |               |                                       |  |
| 7 | Con motivación, el estudiante coopera.                                    |               |                                       |  |

|    |  |                      |  |  |
|----|--|----------------------|--|--|
| 8  | Propositivos en cuanto a sus intereses.                                |                      |  |  |
| 9  | Al estudiante todo lo que sea nuevo le gusta.                          |                      |  |  |
| 10 | Manipulan instrumentos, contrastan resultados y sacan conclusiones.    |                      |  |  |
|    | PC y ABP los hace más analíticos y críticos.                           |                      |  |  |
|    | Utilizadas habilidades tecnológicas para lo positivo y lo no positivo. |                      |  |  |
|    |  | <b>Logros</b>        |  |  |
| 1  | Necesitan menos intervención del docente.                              |                      |  |  |
| 2  | Estudiantes lideran los procesos y hacen investigación al gusto.       |                      |  |  |
| 3  | Aprendizajes más completos.  |                      |  |  |
| 4  | Autocríticos y lógicos.  |                      |  |  |
| 5  | Volverse más autónomos.  |                      |  |  |
| 6  | El nivel de aceptación del PC es total.                                |                      |  |  |
| 7  | Los estudiantes escogen su equipo de trabajo.                          |                      |  |  |
| 8  | Los estudiantes establecen su plan de trabajo y recursos.              |                      |  |  |
| 9  | Aprendizaje mejora con proyectos.                                      |                      |  |  |
| 10 | Armonizar con el medio ambiente.                                       |                      |  |  |
|    |  | <b>Orientaciones</b> |  |  |
| 1  | Comunicación eficaz desde primaria.                                    |                      |  |  |
| 2  | Para hacer un proyecto, no se les dice ni impone nada.                 |                      |  |  |
| 3  | Llevar un orden para la organización.                                  |                      |  |  |
| 4  | Disponibilidad estudiantil de equipos propios.                         |                      |  |  |
| 5  | El estudiante ve con agrado conocimientos aplicados en la práctica.    |                      |  |  |

|    |   |                      |                  |                                       |
|----|---|----------------------|------------------|---------------------------------------|
| 6  | Buscan por sí mismos una problemática que les gustaría resolver.                          |                      |                  |                                       |
| 7  | Dificulta que unos estudiantes traten de hacer el trabajo de otros.                       |                      |                  |                                       |
| 8  | Orientación general: que cada quien procure hacer lo suyo.                                |                      |                  |                                       |
| 9  | Se les motiva desde todo punto de vista, incluidas calificaciones.                        |                      |                  |                                       |
| 10 | PC contrasta con procesos conductuales.   |                      |                  |                                       |
|    |   |                      | <b>Atributos</b> | <b>Pensamiento Computacional (PC)</b> |
|    |   | <b>A Corto Plazo</b> |                  |                                       |
| 1  | El PC encierra causas, consecuencias, procesos para el desarrollo de competencias.        |                      |                  |                                       |
| 2  | PC como secuencia o estructura, paso a paso.  |                      |                  |                                       |
| 3  | PC es análisis, desarrollo, integración y validación.                                     |                      |                  |                                       |
| 4  | Capacitación en PC en educación.  |                      |                  |                                       |
| 5  | Ejercitar el PC desde los primeros grados.  |                      |                  |                                       |
| 6  | PC recurre a la motivación, pensamiento lógico, responsabilidad, colaboración y sinergia. |                      |                  |                                       |
| 7  | Pensamiento algorítmico para resolver problemas complejos.                                |                      |                  |                                       |
| 8  | El PC exhorta a formular objetivos comunes, a la cooperación y el sistematismo.           |                      |                  |                                       |
| 9  | PC ayuda a estructurar ideas, analizar información y ser más críticos y competitivos.     |                      |                  |                                       |
| 10 | Lo primordial es la autogestión estudiantil, ser responsables por su educación.           |                      |                  |                                       |
|    | Integrar didáctica al PC para resolver problemas.   |                      |                  |                                       |
|    | Compromiso por llegar a ser independiente y responsable.                                  |                      |                  |                                       |
|    | PC comienza por tareas más sencillas y significativas.                                    |                      |                  |                                       |
|    | Verificar siempre si la respuesta concuerda.  |                      |                  |                                       |

|    |   |                        |                     |  |
|----|---|------------------------|---------------------|--|
|    | Involucrar jóvenes difíciles para cambiar sus costumbres y motivarlos.                |                        |                     |  |
|    | Algunos combinan muy bien el pensamiento lógico mientras otros son más bien básicos.  |                        |                     |  |
|    |   |                        |                     |  |
|    |   | <b>A Mediano Plazo</b> |                     |  |
| 1  | Tener sistematización.  |                        |                     |  |
| 2  | PC determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI                  |                        |                     |  |
| 3  | El estudiante debe perder el miedo, expresar sus ideas y buscar consolidarlas.        |                        |                     |  |
| 4  | Ampliar conocimientos en planificación, estructuración y secuenciación.               |                        |                     |  |
| 5  | Con estudiantes avanzados en PC, se observa mayor orden al abordar una investigación. |                        |                     |  |
| 6  | Infraestructura y currículo enfocados en la investigación.                            |                        |                     |  |
| 7  | Una comprensión más asertiva.   |                        |                     |  |
| 8  | Compromiso de llegar a ser independiente y responsable.                               |                        |                     |  |
| 9  | Con PC los estudiantes son autónomos, críticos y colaboradores.                       |                        |                     |  |
| 10 | PC para desenvolverse y convivir en contexto de armonía.                              |                        |                     |  |
|    |   |                        | <b>Aplicaciones</b> |  |
|    |   | <b>Específicas</b>     |                     |  |
|    | Se trabaja por proyectos con metodología STEM.  |                        |                     |  |
|    | PC permite comprobar procesos matemáticos manuales.                                   |                        |                     |  |
|    | Suelen necesitarse equipos de cómputo para todos.                                     |                        |                     |  |
|    | Mejoran en un año.  |                        |                     |  |
|    | Aprovechar habilidad con celulares para descargar aplicaciones.                       |                        |                     |  |
|    |   | <b>Generales</b>       |                     |  |
|    | Gran avance en solución de problemas complejos.                                       |                        |                     |  |
|    | PC como oportunidad de aprender haciendo en un contexto dado.                         |                        |                     |  |

|  |                        |                     |   |
|--|------------------------|---------------------|---|
| Redescubrir aportes de la ciencia y la tecnología.                             |                        |                     | I |
| Resolver problemas con imaginación.  |                        |                     |   |
| <b>LIMITACIONES HAY MUCHAS</b>   |                        | <b>Limitaciones</b> |   |
|  | <b>Institucionales</b> |                     |   |
| El PEI debería encaminar apoyo de todos a la ciencia y la investigación.       |                        |                     |   |
| Capacitación en tecnología STEM  |                        |                     |   |
| Sensibilizar a las directivas y padres de familia.                             |                        |                     |   |
| Directivos conductistas, tradicionalistas.                                     |                        |                     |   |
| Temor por reacciones ante innovaciones.  |                        |                     |   |
| Se necesita apoyo de las comunidades educativas.                               |                        |                     |   |
| Fortalecer las ciencias para todos desde la Primaria.                          |                        |                     |   |
| Promover visitas a campos abiertos en ciencias naturales.                      |                        |                     |   |
| Recolección de muestras para su identificación y clasificación.                |                        |                     |   |
| Laboratorios para contrastar lo teórico con la realidad.                       |                        |                     |   |
| Mejores oportunidades para las prácticas.                                      |                        |                     |   |
| Todas las áreas deben integrarse y trabajar por proyectos.                     |                        |                     |   |
| Intensidad de compromisos con otras asignaturas dividen la atención.           |                        |                     |   |
| La aceptación al PC se garantizaría si empezáramos desde la Primaria.          |                        |                     |   |
| No es tan aceptable comenzar el PC en grado 11.                                |                        |                     |   |
| Hace falta incrementar la carga horaria en ciencias.                           |                        |                     |   |
| Se deben dotar los laboratorios.   |                        |                     |   |
| Suelen faltar materiales didácticos y consumibles..                            |                        |                     |   |
| Integrar un proyecto desde la Primaria para estructurar un pensamiento lógico. |                        |                     |   |
| Reevaluar asignaturas de sociales y humanidades para hacerlas más dinámicas.   |                        |                     |   |
| Física y Cálculo deberían tener mayor intensidad horaria.                      |                        |                     |   |
| Financiar visitas de estudio.  |                        |                     |   |

|  |   |                 |  |  |
|--|---|-----------------|--|--|
|  | Unificar el trabajo en las áreas.   |                 |  |  |
|  | Sin materiales para innovar y tener vivencias.  |                 |  |  |
|  | Competencias tan abandonadas como los recursos.                                       |                 |  |  |
|  | Medir a los docentes con las Pruebas Avanzar.   |                 |  |  |
|  | Se perdió supervisión o acompañamiento docente.                                       |                 |  |  |
|  |   | <b>Docentes</b> |  |  |
|  | Enseñar una forma dinámica de aprender.   |                 |  |  |
|  | Programar los aprendizajes en común con las diferentes áreas.                         |                 |  |  |
|  | Trabajar en demostraciones para fortalecer la motivación y la atención.               |                 |  |  |
|  | Lograr las competencias basadas en aprendizajes significativos.                       |                 |  |  |
|  | Las pautas de enseñanza del PC deben obedecer al contexto regional y la vida diaria.. |                 |  |  |
|  | Se pueden resolver problemas en forma muy sencilla.                                   |                 |  |  |
|  | Resistencia al cambio perjudica avance de la ciencia.                                 |                 |  |  |
|  | Enclaustrados en las aulas con procesos tradicionales y memorísticos.                 |                 |  |  |
|  | Unificación de criterios didácticos.  |                 |  |  |
|  | Contextualizar los aprendizajes.  |                 |  |  |
|  | Motivar aplicabilidad de las competencias.  |                 |  |  |
|  | Mostrar hasta dónde puede llegar el estudiante si se lo propone.                      |                 |  |  |
|  | Las clases con tecnología si generan motivación.                                      |                 |  |  |
|  | Desarrollo de estrategias metacognitivas y autoevaluativas.                           |                 |  |  |
|  | Se quedan en lo teórico, abstracto.   |                 |  |  |
|  | Docentes cansados, enfermos.  |                 |  |  |
|  | Clases de tablero y sin tecnología.   |                 |  |  |
|  | En clases aburridas, no entra el tema.  |                 |  |  |
|  | Aplicar el PC en las diferentes áreas mediante proyectos investigativos.              |                 |  |  |
|  | En las clases es muy llamativo apelar a recursos tecnológicos.                        |                 |  |  |
|  | Mostrar que lo aprendido se aplica en la vida cotidiana.                              |                 |  |  |

|  |                      |  |  |
|--|----------------------|--|--|
| Contextualizar/aplicar las matemáticas en todo lo que se vaya a solucionar.      |                      |  |  |
|  | <b>Estudiantiles</b> |  |  |
| Sin metacognición.   |                      |  |  |
| En media ya no tienen profesores encima.   |                      |  |  |
| Siempre traumático pasar de Primaria a bachillerato.                             |                      |  |  |
| La principal dificultad es la falta de sistematismo en estudiantes desordenados. |                      |  |  |
| Grandes debilidades en comprensión lectora y crítica.                            |                      |  |  |
| Postrados en la pereza.  |                      |  |  |
| Cultura de aprobar con el menor esfuerzo posible.                                |                      |  |  |
| Competencias débiles.  |                      |  |  |
| Técnicas comunicativas dependen más del hogar.                                   |                      |  |  |
| Hacen falta operaciones manuales.  |                      |  |  |
| Les cuesta mucho la lectura.   |                      |  |  |
| Falta trabajo extra o por cuenta propia.   |                      |  |  |
| Superpoblación estudiantil por sección o grupo.                                  |                      |  |  |
| Despreocupación familiar.  |                      |  |  |
| Limitación económica del grupo familiar.   |                      |  |  |
| Familias disfuncionales y muy pobres.  |                      |  |  |
| Sin acompañamiento en casa durante las tardes libres.                            |                      |  |  |
| Necesidad de ser aceptados por sus pares.  |                      |  |  |
| Se resiste cuando busca lo más fácil.  |                      |  |  |
| No muy alta aceptación del PC.   |                      |  |  |
| En ocasiones hay escepticismo.   |                      |  |  |
| No ven las ventajas del PC.  |                      |  |  |
| Sólo parece motivar el credencialismo.   |                      |  |  |
| A otros estudiantes les afectan las circunstancias familiares.                   |                      |  |  |
| Suelen equivocarse al despejar fórmulas.   |                      |  |  |
| Horario estudiantil es muy pesado.   |                      |  |  |
| Dependencia de los aparatos tecnológicos.  |                      |  |  |
| Limitante apego a la tecnología.   |                      |  |  |
| Usan demasiado las TIC.  |                      |  |  |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  | Procurar desconexión con los celulares en clase.                        |  |  |  |
|  | Recurren a la copia de infografías.                                     |  |  |  |
|  | Otros son tímidos e inseguros.  |  |  |  |
|  | Desinteresados viven distraídos, aislados.                              |  |  |  |
|  | En otros predomina la evasión de los números.                           |  |  |  |
|  | Inseguridad al interpretar lo conceptual y sus implicaciones prácticas. |  |  |  |
|  | Actitud sobreprotectora de los padres de familia.                       |  |  |  |

Fuente: El Autor.

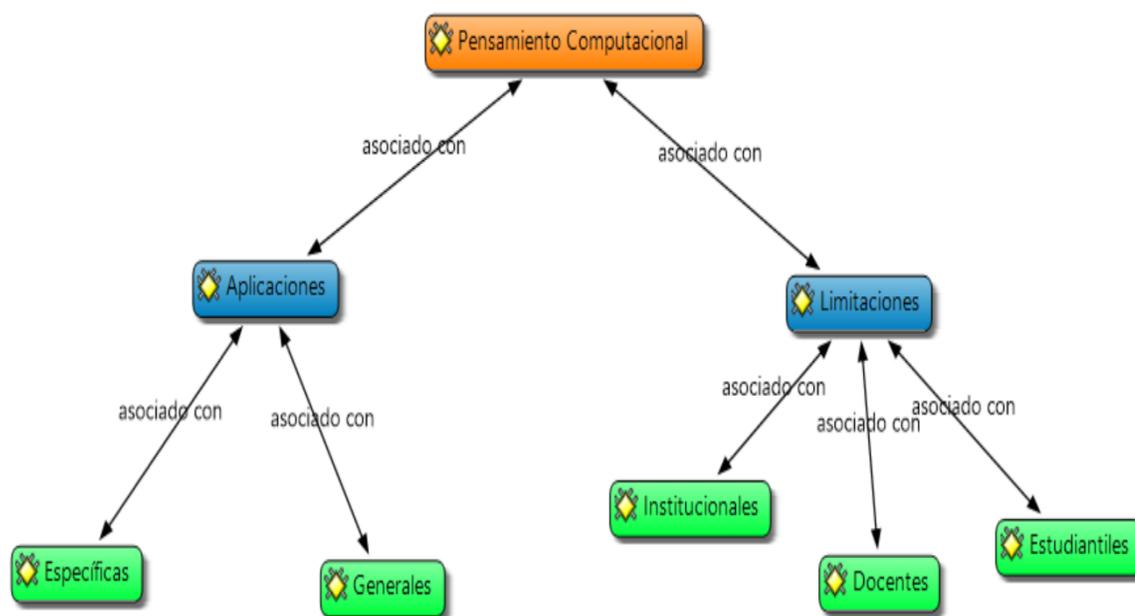
### Teorización

Aun cuando la codificación selectiva desarrollada en las páginas anteriores del presente informe de resultados consistió en integrar categorías y subcategorías, según Strauss y Corbin (1998-2002), “sólo cuando las categorías principales se integran finalmente para formar un esquema teórico mayor, los hallazgos de la investigación adquieren la forma de teoría” (p. 157); la cual es del mayor interés en la presente tesis doctoral. En tal sentido, en la presente sección se procedió a la integración de las categorías emergentes antes reportadas: (a) competencias cognitivas integrales para el siglo XXI y (b) Pensamiento Computacional (PC).

Pues, cada una de dichas categorías de análisis, se tomó en cuenta en la subsiguiente codificación para el proceso (Strauss y Corbin, *op.cit.*, cap. 11). Así, se centró la atención en precisar o establecer una serie de acciones/interacciones en el ámbito de una estructura establecida por un conjunto de condiciones que deben existir y resultados a esperar en el ámbito o la circunscripción de cada una de las categorías de análisis antes mencionadas. Por ejemplo, las competencias cognitivas integrales deben contar con ciertas condiciones como garantías para establecer un orden de funcionamiento que incide en ciertas interacciones y conlleva a ciertos resultados esperados o deseados. El interés del investigador por este enfoque de la codificación selectiva por procesos es captar las cualidades o los aspectos más sustanciales a orientar por cuanto que, en términos compartidos por la fuente *in comento*, “el proceso ilustra la forma como un grupo alinea o desalinea sus acciones / interacciones y de esta manera es capaz de mantener el orden social, trabajar, crear caos o librar la batalla.” (p.182)

Bajo tales orientaciones, se descubrió lo que sería la categoría central o medular como marco de una construcción teórica mayor en el presente contexto y escenario seleccionados: SISTEMATIZACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS COGNITIVAS INTEGRALES BASADAS EN EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL DE LA EDUCACIÓN MEDIA TÉCNICA. A continuación, se presentan las categorías y los fundamentos teórico procedimentales de interés que explican dicha categoría central o medular bajo el marco de razonamiento antes esbozado e ilustrado en la tabla 10

**Figura 18. Categoría Pensamiento Computacional**



**Tabla 10  
Esquema de razonamiento**

| Categorías de análisis: | Competencias<br>Cognitivas Integrales | Pensamiento<br>Computacional |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Condiciones             |                                       |                              |
| Procesos                |                                       |                              |
| Resultados              |                                       |                              |

*Nota:* Esquema de razonamiento para la construcción de los fundamentos teóricos procedimentales para el desarrollo de las competencias cognitivas integrales basadas en el pensamiento computacional. *Fuente:* Tomado de Strauss y Corbin (1998-2002).

## **Aproximación teórica a la sistematización del desarrollo de las competencias cognitivas integrales basadas en el pensamiento computacional a nivel de la Educación Media Técnica**

### ***En cuanto a las competencias cognitivas integrales***

Entre las “condiciones” para el estudio de las competencias cognitivas, se debe superar con urgencia las limitaciones propias del alcance de su definición. Por cuanto que el sólo término “competencias” tiene múltiples significados según el contexto en que se utilice. Así mismo, al agregarle el acompañamiento del término “cognitivas” se les redujo a las habilidades intelectuales y/o estrictamente asociadas con ciertos saberes como en: interpretar, reflexionar, extrapolar ideas previas, reconocer patrones, velocidad de procesamiento y memoria (OCDE, 2015).

Pasando a considerar los “procesos” que tal anomalía ha planteado, Incluso, Rigney (1978) asimiló como competencias todos aquellos procesos mentales de orden inferior como: observación, memoria, comparación. Pero, la UNESCO (2008) se permitió ampliarlos al incluir: cooperación, liderazgo, e innovación educativa. Tal reducción del alcance del término, se quiso enmendar al incluir con el carácter de complemento o agregado las denominadas “habilidades cognitivas adicionales” como las capacidades de representación, selección y autodirección.

Ya en la esfera de los primeros “resultados”, se delimitó demasiado el concepto como Competencias Cognitivas. Por cuanto, se excluyeron aquellas capacidades del carácter, personalidad o mundo afectivo e individual consideradas como “socioemocionales”; las cuales fueron ampliamente aludidas por los educadores seleccionados y que participaron o actuaron eficazmente como informantes clave en el presente estudio al año 2023. De allí, el documento citado de la UNESCO las reconoció y rotuló como Competencias Socioemocionales para hacer alusión a capacidades tales como: perseverancia, autocontrol, responsabilidad, respeto, cuidado, autoestima, optimismo y confianza o asertividad.

La desventaja es que su rotulación o categorización como “socioemocionales” parece más un término utilizado en el campo de la psicología que de la educación propiamente dicho. En tanto que el potencial del término competencias cognitivas arrastra todas las

implicaciones técnicas de las decisiones necesarias sobre los componentes educativos como: currículo y formación docente, por una parte, así como pedagogía, evaluación y monitoreo de procesos. De allí, emerge con gran fuerza la posibilidad de asumir el concepto de **competencias cognitivas integrales** como objeto y campo de estudio emergente en el cual no habría componentes o grupos de segundo orden o adicionales. Pues, todas las capacidades referidas estarían involucradas con igual estatus.

### **Acerca de la categoría de análisis: Pensamiento Computacional (PC)**

Apegados al esquema de razonamiento propuesto al inicio de la sección de teorización, se comienza por examinar o repasar las “condiciones” para comunicar y estudiar el alcance o potencial de esta categoría conceptual. Acerca de las “condiciones” prevalecientes hoy día. Gracias a los aportes de Wing (2008), se ha adelantado o fomentado el trabajo en equipo y multidisciplinario, en los que todos sin excepción se han favorecido al dominar el PC y su inclusión en la educación formal. Pues, Valverde, Fernández y Garrido (2015) han reportado experiencias exitosas respecto a la inclusión del Pensamiento Computacional en la educación primaria e USA y Europa.

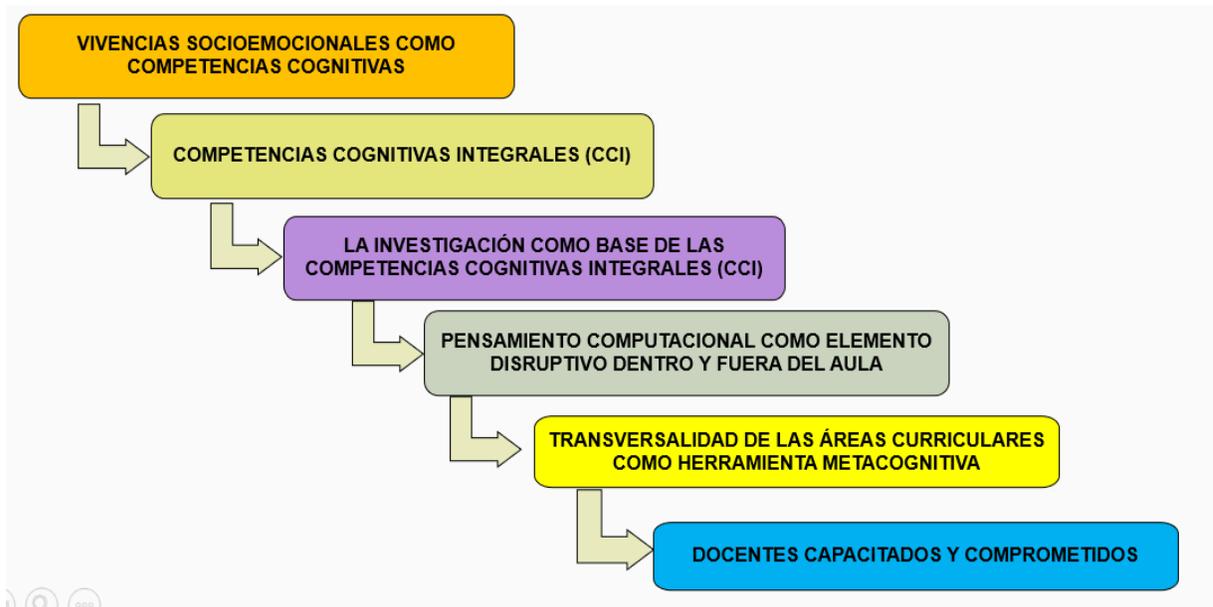
Sin dejar de mencionar los “procesos” que esta misma fuente reconoce con la ayuda del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para la articulación del PC con instituciones educativas de la media técnica. Específicamente, son loables los esfuerzos por la inclusión de cursos en programación de software y tímidos cambios en el currículo con la inclusión de asignaturas como programación y robótica. Sin embargo, como reconoce la misma fuente en mención la gran limitación fue establecer o, mejor dicho, suponer la menor intensidad horaria, así como suponer que, enseñando a programar a los niños, éstos desarrollarían su pensamiento computacional. Una premisa que según Zapata Ros (2015) debe tomarse con cuidado ya que no todos los cursos de programación desarrollan estrategias de pensamiento computacional. Pues, advierte la misma fuente en referencia, “muchas veces, sólo se recurre a actos memorísticos de sintaxis y gramática propia del lenguaje, seguidos de procesos mecánicos y repetitivos.”

Entrando, entonces, a los “resultados” del esquema de razonamiento en desarrollo para esta teorización, ocurre que el impacto del PC, integrado al hecho educativo formal,

depende del criterio docente y de la preparación del mismo (Valverde *et al.*, *op.cit.*). De allí, el cambio o ajuste en la línea de pensamiento de herde, Wilsberg y Greiff (2016) es consolidar una relación más estrecha entre el PC y el fortalecimiento de las competencias cognitivas integrales, en lo sucesivo. Por cuanto advierte esta fuente que, “todavía no se han difundido experiencias fructíferas con los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas complejos, menos aún en la realidad de la América Latina y Colombia, muy particularmente.

Partiendo de la percepción docente en cuanto a las competencias cognitivas desarrolladas mediante el uso del pensamiento computacional en estudiantes de la educación media técnica en la institución educativa seleccionada, emergieron elementos de consideración a menor escala pero que también se consideran importantes trascendentes y que se piensa, deberían ser tomados en cuenta para futuros estudios de replica en un contexto semejante, con el objetivo de reforzar los hallazgos que emergieron de la presente investigación, la integración de dichos constructos encontrados podrían reforzar más adelante la aproximación teórica anteriormente expresada, ampliando el horizonte de comprensión del fenómeno social y educativo. De esta forma se podrían considerar los constructos definidos como: vivencias socioemocionales como competencias cognitivas, competencias cognitivas integrales CCI, la investigación como base de las competencias cognitivas integrales, pensamiento computacional PC como elemento disruptivo dentro y fuera del aula, transversalidad de áreas curriculares como herramienta metacognitiva, docentes capacitados y comprometidos en pedagogías innovadoras. los cuales dejan en evidencia una realidad con oportunidades significativas en la práctica pedagógica y la formación holística e integral de los estudiantes.

Figura 19. Constructos emergentes encontrados de frecuencia media



Fuente. El Autor

Figura 20. Representación Gráfica Final del proceso de codificación abierta, axial y selectiva.



Fuente. El Autor

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

En un principio, se propuso el estudio del impacto del pensamiento computacional (PC) en el desarrollo de las competencias cognitivas integrales para el siglo XXI. Tal interés se decantó al formular el objetivo general propio de una tesis doctoral así: Generar el fortalecimiento de las competencias cognitivas con base en el uso del PC en estudiantes de educación media técnica. Todo un objeto de investigación estimulante para el autor o proponente en su doble condición como ingeniero de sistemas y educador en ejercicio a tiempo completo.

Pues, esta experiencia investigativa no sólo se sumió como un requisito parcial para obtener el grado de Doctor en Educación. En tanto que también serviría para intervenir formal e informalmente en los encuentros diarios y conversatorios con los colegas laborando en el mismo nivel medio técnico y reuniones en los pasillos y recintos del Colegio Sagrado Corazón de Jesús en la ciudad de Cúcuta.

Con ese “*background*” de sentimientos, ideas y percepciones, se adelantó el diagnóstico propuesto, como primer objetivo específico, acerca del fortalecimiento cognitivo alcanzado en las áreas de ciencias, tecnologías y matemáticas de la institución educativa seleccionada. Se podría decir que, por las respuestas a las preguntas 1 al 4 de la entrevista semiestructurada aplicada, se reconocieron apenas “algunas competencias cognitivas aceptables” así como algunas “actitudes positivas y no positivas” hacia el PC,

En contraste, no generó preocupación a los respondientes que no emergieran las limitaciones institucionales en cuanto al apoyo tecnológico de las computadoras y la resistencia al cambio o la innovación educativa; las cuales se reclamaban masivamente y exacerbaban, al principio del presente siglo, la paciencia y tolerancia con que los diferentes sectores de las comunidades educativas solicitaban la integración de las computadoras al hecho educativo. Se reportó todo lo contrario. Ahora, se respondió que hay demasiadas oportunidades con las ventajas tecnológicas institucionales y los equipos de cómputo y telecomunicación con sus abundantes y accesibles aplicaciones disponibles por los estudiantes y en la mayoría de los hogares.

En relación con el segundo objetivo específico, mediante la pregunta no. 4 de la entrevista, a los profesores seleccionados como informantes clave en el presente estudio, se ensalzaron los procesos educativos desarrollados para abstraer los problemas y concentrarse en la solución con mucha lógica, mucha estructura para seguir modelos, secuencias, análisis, perspectivas al volverse los estudiantes más autónomos, expertos y asertivos.

Sin embargo, no se dejaron de reconocer en menor medida limitaciones para aprender a ser más sistemáticos; lo cual implica también llevar un orden u organización, por parte del estudiante, para resolver problemas con imaginación y perseverancia. Aunque unos estudiantes aparezcan más rezagados que otros, se reporta una mayoría que aprende el pensamiento algorítmico y articula en forma eficiente los procesos de análisis, desarrollo, integración y validación, gracias a experiencias de capacitación docente en PC en educación.

En este mismo sentido, la pregunta no. 6 procuró hacer un balance entre dificultades y oportunidades para integrar el PC en la práctica pedagógica. Así, emergió como principal dificultad por parte del estudiantado, la **falta de sistematismo**, para llevar los procesos en secuencia estricta y con orden o disciplina. Pues, el reconocimiento y aval de la autonomía o autogestión estudiantil conlleva el compromiso de rendir cuentas o ser responsables de su propia educación; en su defecto, ello los lleva o da cabida, muchas veces, a la desconexión o falta de acompañamiento o supervisión estrecha por parte del docente.

Así, se llegó a la pregunta no. 4 de la entrevista aplicada por el autor, sobre el nivel de aceptación estudiantil al desarrollo de dinámicas impulsadas por el PC. Las respuestas apuntaron o resaltaron sus atributos como la novedad siempre motivadora de la juventud y su foco en el saber-hacer para usar lo que se aprende en el entorno de un contexto dado.

No obstante, los brotes de resistencia al cambio y la innovación educativa, bien lejos de las prácticas tradicionales, controladoras y conductistas, siempre involucran a los estudiantes distraídos, rezagados e incapaces de participar por sus retrasos escolares; quienes, en tales circunstancias, buscan lo fácil o fraudulento y anuncian o acusan su usual escepticismo e inconformidad.

Por lo que no fue de extrañar en este diagnóstico que al responder a la pregunta # 8, los informantes consultados plantearon la posibilidad de un proyecto desde la educación primaria para estructurar el pensamiento lógico y, en tal sentido, la programación multimedia, de software y música, así como de monitoreo ambiental. En suma, exigieron que: Hace falta

un cambio en el currículo, dotación de laboratorios y un incremento en la carga horaria mínima de los docentes del área de ciencias, para insertar os proyectos en el contexto regional y de los problemas de la vida diaria o cotidianidad.

Respecto al tercer objetivo específico, enfocado en la pregunta núm. 9, la mejora en el uso del PC en las dinámicas del aula de clases, depende no sólo del dominio de las competencias cognitivas integrales sino también del dinamismo personal del docente al frente de las mismas. En tanto, el propósito es siempre solucionar problemas si el estudiante ha alcanzado buenas habilidades en el manejo de las computadoras.

### ***Recomendaciones***

Con carácter previo hay que reconocer la tendencia a desaparecer de las secciones de este capítulo; algunos sugieren que se hable o sustituya por “reflexiones finales”; lo cual parece muy ambiguo para el autor. Pero, la crítica de fondo, en especial con esta segunda subsección, es la tendencia a proponer y promover acciones de orden práctico y técnico administrativo; las cuales suelen ser muy débiles ante el análisis y, éticamente, cuestionables porque no suelen basarse en evidencias recogidas y/o establecidas durante el estudio o la investigación en ciernes. De allí, se corre el riesgo de caer en la simple especulación.

Se recomienda capacitaciones permanentes y constantes por parte de los docentes y estudiantes para tener un mayor dominio con las TIC, así como de las metodologías que usen pensamiento computacional como las STEM y las ABP.

Es importante alentar a los estudiantes, que se muestren participativos y propositivos ante los nuevos avances tecnológicos que promueven el desarrollo del pensamiento investigativo y autónomo, a través de las competencias de desarrollo lógico, pensamiento algorítmico y pensamiento crítico.

Motivar a los entes gubernamentales a integrarse a ser parte de la mejora educativa a través de la adquisición de recursos tecnológicos de vanguardia y el apoyo curricular en las instituciones educativas públicas de educación básica y media.

Dicho lo anterior, el presente estudio puede y debe recomendar posibles investigaciones subsiguientes conocidas como estudios de réplica; en los cuales se varía una condición a la vez, en el presente caso, incorporar o, incluso, enfocarse en otro contexto o

una muestra exclusivamente de estudiantes de educación media técnica; algunos, tan avanzados en el dominio de las tecnologías al nivel de un docente promedio. También procede, naturalmente, sugerir algunas interrogantes sobre asuntos críticos que emergieron de los datos crudos o las respuestas a la entrevista; y que, obviamente, escapaban del alcance de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- 100Kin10, (2016), Pagina Web, <https://100kin10.org/> And <https://pathto100k.org/>
- Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J. y Martin, F. (2010). Computational Thinking for Youth. ITEST Small Working Group on Computational Thinking.
- Antonijevic, N., & Clifton, B. (1982). Estrategias cognitivas y Meta cognición. *Revista de Tecnología Educativa*, 7 (4), 307-321.
- Araya, V., Alfaro, M., y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Revista de Educación Laurus*, 13(24), 76-92.
- Behar D (2008). Metodología de la investigación. México: Editorial Shalom
- Benjumeda, F. J., & Romero, I. M. (2017). Ciudad sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(3), 621-636. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i3.08](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.08)
- Bruges Romero, A. R. (2021). *Influencia del pensamiento computacional en las habilidades cognitivas propias de los métodos de resolución de problemas* [Trabajo de Grado Maestría, Universidad de Pamplona]. Repositorio Hulago Universidad de Pamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/4974>
- Botero, J. (2018). Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Bogotá, Colombia: STEM
- Bybee R. W., (2013), *The Case For STEM Education Challenges and Opportunities*, p 29, NSTA
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., y Morgan, J. (2013). STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) (2nd ed.).
- Csizmadia, Andrew & Curzon, Paul & Dorling, Mark & Humphreys, Simon & Ng, Thomas & Selby, Cynthia & Woollard, John. (2015). Computational thinking - a guide for teachers.

- Charlton, Patricia & Luckin, Rosemary. (2012). Time to re-load? Computational Thinking and Computer Science in Schools,
- Coello Pisco, S. M., Crespo Vaca, T., Hidalgo Crespo, J., & Díaz Jiménez, D. (2018). El modelo STEM como recurso metodológico didáctico para construir el conocimientocientífico critico de estudiantes de Física. *Latin-American Journal of PhysicsEducation*, 12(2). [http://www.lajpe.org/jun18/12\\_2\\_06.pdf](http://www.lajpe.org/jun18/12_2_06.pdf)
- Commite on STEM Education, National Science and Technology Council, *Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM Education) 5-Year Strategic Plan* (2013), Executive Office of the President of the United States
- CSTA y ISTE (2011) Computational Thinking Leadership Toolkit, First edition. Computer Science Teachers Association (CSTA) y International Society for Technology in Education (ISTE). Recuperado 13 de enero de 2023 <http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>
- CSTA & ISTE (2015). *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education* [https://cdn.iste.org/wwwroot/Computational\\_Thinking\\_Operational\\_Definition\\_ISTE.pdf](https://cdn.iste.org/wwwroot/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf)
- DeHaan, R. L. (2009). Teaching Creativity and Inventive Problem Solving in Science. *CBE Life Science Education*, 8, 172–181. <https://doi.org/10.1187/cbe.08-12-0081>
- Delval, J. (2001). Hoy todos son constructivistas. *Educere, Revista Venezolana de Educación*,
- Denzin, NK & Lincoln, YS. (1994). Introduction: Entering the field of qualitative research." *Handbook of Qualitative Research*. NK Denzin and YS Lincoln (Eds.) (pp. 1-17). Thousand Oaks: Sage.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes Didácticas Para La Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 16(2). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2019.v16.i2.2203](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203)
- Flavell, J. (1976). Metacognitive Aspects of Problem Solving. En L. B. Resnick (Ed.) *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Glaser, B. & Strauss A. (1967) *El desarrollo de la teoría fundada*. Chicago, Illinois: Aldine.

- Granja, D. O. (2015). constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, (19), 93-110.
- González, F. (1996). Acerca de la metacognición. *Paradigma*, 14(1-2).
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(1), 63-76. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>
- Herde, C. N., Wüstenberg, S., y Greiff, S. (2016). Assessment of complex problem solving: What we know and what we don't know. *Applied Measurement in Education*, 29(4),
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of "STEM education" in K-12 *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- Hernández, S., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (Sexta edición). México, DF: Mc Graw Hill
- Hurssel, E. (1998). *Invitación a la Fenomenología*, Barcelona: Paidós.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*,. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, <https://eric.ed.gov/?id=EJ1044508>
- La Torre, A. Del Rincón, D. y Amal, J. (1997). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona, España: Grafiques
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J. y Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- National Research Council. (2010). Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. 2010 Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12840...>
- National Research Council. (2011). Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking. 2011, Washington, DC: National Academies Press. <https://www.ltr.arizona.edu/webhome/sheppard/TUSD/NRC2011.pdf>
- Gscholar Martin-Hansen, L. (2022). Examining ways to meaningfully support students in STEM. *International Journal of STEM Education*, <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0150-3>

- OECD, PISA (2009) Results: Executive summary, <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852548.pdf>
- OCDE (2008b). *The OECD Programme for the International Assessment of Adult Competencies*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development [Documento en Línea]. <http://www.oecd.org/dataoecd/13/45/41690983.pdf>
- Ortega, B. (2017). *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. [Tesis doctoral], Universidad Autónoma de Madrid. Repositorio UAM. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/683810/ortega\\_ruiperez\\_beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/683810/ortega_ruiperez_beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books Inc. <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/mindstorms.pdf>.
- Purzer S., Strobel J., Cardella M.C, (2014) *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*, Purdue University Press.
- Renata, (2017a). Conferencia “Pensamiento Computacional en las Escuelas de Colombia”. <https://eventos.redclara.net/indico/event/793/overview>; <https://www.renata.edu.co/index.php/convocatorias/9246-conferencia-sobre-el-proyecto-pensamiento-computacional-en-las-escuelas-de-colombia>;
- Pérez Serrano, G. P. (1998). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes I. métodos*.
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. México: Morata.
- Pozo, J. I., Pérez, M. D., Domínguez, J., Gómez, M. A., y Postigo, Y. (1994). *La solución de problemas*. Vol. 57. Madrid: Santillana.
- Rodríguez, G. Gil, J. & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga
- Rojas, F. (2001). *Enfoques sobre el aprendizaje humano*. Departamento de Ciencia y tecnología del comportamiento, Venezuela Universidad Simón Bolívar.
- Rojas López, A., & García Peñalvo, F. J. (2020). Evaluación del pensamiento computacional para el aprendizaje de programación de computadoras en educación superior. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409991>
- Terceros, I. (2019). Programación creativa: pensamiento computacional y constructivismo desde contextos interculturales. *Analysis. Claves de Pensamiento Contemporáneo* (pp. 121-126).

- Sánchez, M. y Nube, S. (2003). Metodología Cualitativa en la Educación. En Cuadernos Monográficos Candidus vol 1. Sep. – Dic. 2003. ISSN 1690- 5687. Acarigua. Venezuela.
- Sanders, B. M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, 20–26. [http://esdstem.pbworks.com/f/TTT%2BSTEM%2BArticle\\_1.pdf](http://esdstem.pbworks.com/f/TTT%2BSTEM%2BArticle_1.pdf)
- Sandín, M: (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Shaughnessy, J. M. (2013). Mathematics in a STEM Context. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(6), 324. <https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.18.6.0324>
- Stake, R. (1999). *Investigación con Estudio de Casos*. Madrid: Morata
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998-2002). *Bases de la Metodología Cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. E. Zimmerman (trad.). C. de la C. Benjumea, C. I. Giraldo Molina, y M. Frazco Agudelo (Revs. Tec.). Colombia: Universidad de Antioquia. (Publicación original en 1998).
- Torres (1997) Criterio for Assessing the Truth worthiness of naturalistic inquiries
- Unesco (2008b). Estándares TIC para la formación inicial docente: una propuesta en el contexto chileno. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000163149.locale=es>
- Valverde, J., Fernández, M., & Garrido, A. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46(3). [http://www.um.es/ead/red/46/valverde\\_et\\_al.pdf](http://www.um.es/ead/red/46/valverde_et_al.pdf)
- Voogt, J., Brand-Gruwel, S., & Van Strien, J. (2017). *Effecten van programmeeronderwijs op computational thinking*. *Reviewstudie* [Effects of programming education on computational thinking, review study]. Open Universiteit, Windesheim, Universiteit van Amsterdam. <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2017/05/003-Ant-woord-Rapport-Programmeeronderwijs.pdf>
- Weinberg, A. E. (2013) *Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research*. Doctoral dissertation, Colorado State University. Libraries.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. y Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

- Wing, J. M. (2008) Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*,  
<http://www.steamedu.com/STEAMprogramDescription2013.pdf>
- Wing, J. M. (2010). *Computational thinking: What and why?* Unpublished manuscript, Computer Science Department, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.  
<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20-23.
- Zapata-Ros, (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).
- Zapotecatl López, J. L. (2018). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. Amexcop, Academia Mexicana de Computación.  
<http://www.pensamientocomputacional.org/index.php/curso-pc>

## **ANEXOS**

[ANEXO A]

**Validación del Instrumento**

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
PROGRAMA DOCTORADO EN EDUCACIÓN

**PROTOCOLO DE VALIDACIÓN DE JUICIO POR LOS EXPERTOS**

Doctor (a):  
Universidad: UPEL-IPRGR  
Cordial Saludo:

Por medio de la presente me dirijo a usted, con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en la validación/valoración del instrumento que se aplicará para la recolección de datos o información en el desarrollo de la Tesis Doctoral que lleva por Título: **APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**, tesis en desarrollo como requisito exigido, para optar al Título de Doctor en Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Sugerimos, para valorar cada uno de los planteamientos del instrumento presentados, los siguientes criterios: (a) Adecuación de la pregunta con la sub categoría; (b) ortografía y redacción de las preguntas; (c) relevancia con la intención investigativa (d) Claridad, y, cualquier otro criterio que usted tenga a bien utilizar. De antemano gracias por su colaboración.

Atentamente,  
Mag. Gersson G. Rubio Gonzalez  
Estudiante de Doctorado en Educación

Se anexa:  
Cuadro Datos del Experto

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Apellidos y nombres</b>         | Ontiveros Cepeda Roberto Carlos   |
| <b>Cédula de identidad</b>         | 11.108.034  |
| <b>Institución donde labora</b>    | UPEL-IPRGR  |
| <b>Profesión</b>                   | Docente Universitario   |
| <b>Título de pregrado</b>          | Profesor Especialidad Informática                                       |
| <b>Universidad</b>                 | UPEL-IPRGR  |
| <b>Año</b>                         | 2004  |
| <b>Títulos de postgrado</b>        | Maestría en Tecnología Educativa // Doctor en Ciencias mención Gerencia |
| <b>Universidad</b>                 | UNEFA // URBE   |
| <b>Año</b>                         | 2012 // 2018  |
| <b>Otro dato que desee incluir</b> | Jefe Unidad de Publicaciones UPEL-IPRGR                                 |

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Roberto Carlos Ontiveros Cepeda con título de Doctor en Ciencias mención Gerencia por medio de la presente, manifiesto que he valorado el guion de entrevista de la participante, Gersson Rubio estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, cuyo Proyecto de Tesis Doctoral tiene por título: **APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**, Considero que el instrumento presentado reúne los siguientes requisitos: En buena medida hay relación entre los ítem de cada subcategoría y la construcción de las preguntas; por otra parte, se denota la relevancia que representa la intención investigativa para aportar al saber en estudio; y sobre la claridad, es pertinente hacer reajustes en la redacción en ciertas parte de las formulaciones presentadas.

Observaciones o sugerencias generales: Se consideran las preguntas relevantes para el objeto de estudio con recomendaciones de forma y de inclusión de los elementos contemplados en el instrumento de valoración en función de complementar su abordaje argumental e indagatorio.

En la ciudad de Rubio, a los 15 días del mes de julio de 2023




---

Firma del Validador

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Apellidos y nombres</b>      | Emilce Marleni García Ramos           |
| <b>Cédula de identidad</b>      | C.I.V 4.633.861,                      |
| <b>Institución donde labora</b> | Docente jubilada UPEL IPRGR           |
| <b>Profesión</b>                | Docente Universitaria                 |
| <b>Título de pregrado</b>       | Licenciada en relaciones industriales |
| <b>Universidad</b>              | UCAB                                  |
| <b>Año</b>                      | 1990                                  |
| <b>Títulos de postgrado</b>     | Doctora en Innovaciones Educativas    |
| <b>Universidad</b>              | UNEFA                                 |
| <b>Año</b>                      | 2014                                  |

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Emilce Marleni García Ramos portadora de la Cedula de Identidad C.I V 4.633.861, con título de Doctora en Innovaciones Educativas, por medio de la presente, manifiesto que he valorado el guion de entrevista de la participante, Gersson Rubio estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, cuyo Proyecto de Tesis Doctoral tiene por título: **APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**, Considero que el instrumento presentado reúne los siguientes requisitos:

Además, de los referidos a la construcción de las preguntas: (a) Adecuación del ítem con la sub categoría, y, (b) Relevancia con la intención investigativa (c) Claridad.

Observaciones o sugerencias Generales: Se consideran las preguntas relevantes para el objeto de estudio con recomendaciones de forma y de inclusión de otros para complementar.

En la ciudad de Rubio, a los 08 días del mes de julio de 2023




---

Firma del Validador

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe Aura Benti, con título de Doctora en Innovaciones Educativas, por medio de la presente, manifiesto que he valorado el guion de entrevista del participante Gersson Rubio, estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, cuyo Proyecto de Tesis Doctoral tiene por título: **APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI**, considero que el instrumento presentado reúne los siguientes requisitos:

Pertinencia con los objetivos, aunque se pueden incluir más planteamientos.

En la ciudad de Rubio, a los 04 días del mes de agosto de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aura Benti', is centered on a light green rectangular background. The signature is written in a cursive style with a large, prominent initial 'A'.

Firma del Validador

[ANEXO B]

Guía de Entrevista

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD  
PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR INSTITUTO PEDAGÓGICO  
RURAL GERVASIO RUBIO  
PATRIMONIO HISTÓRICO CULTURAL DE LA CIUDAD DE RUBIO.  
RUBIO- ESTADO TÁCHIRA.**

**GUIÓN DE ENTREVISTA**

**INFORMANTE CLAVE:**

\_\_\_\_\_ **LUGAR:**

\_\_\_\_\_ **PREGUNTAS.**

1. Desde el área que orienta: ¿Cuál es su opinión sobre las competencias cognitivas, que han alcanzado los estudiantes de media técnica, de la institución educativa seleccionada?
2. ¿Qué limitaciones y/o ventajas tecnológicas, pedagógicas, personales o de otra índole, ha confrontado en su institución, que impacte en el desarrollo de las competencias cognitivas de los estudiantes de la media técnica?
3. ¿Qué avances y experiencias destacadas, ha evidenciado en los estudiantes, respecto al fortalecimiento de las competencias cognitivas, en la institución seleccionada?
4. ¿Cuál es su punto de vista respecto a los procesos desarrollados en la enseñanza usando el pensamiento computacional?
5. ¿Cuáles dificultades y oportunidades a encontrado al integrar el pensamiento computacional en sus prácticas de aula?

6. ¿Cómo podrían desarrollarse las competencias cognitivas del siglo XXI mediante el Pensamiento Comunicacional en su institución educativa?

7. ¿Cuál es su percepción sobre el nivel de aceptación de parte del estudiante, en cuanto al desarrollo de dinámicas mediadas por el pensamiento computacional?

8. Del abanico de constructos emergentes, ¿en su opinión, que pautas teórico-procedimentales harán falta en su institución educativa, para el desarrollo de las competencias del siglo XXI mediante el pensamiento computacional?

9. Basado en su experiencia de área, ¿considera que el uso del pensamiento computacional en las dinámicas de aula, es un factor determinante para el desarrollo de las competencias del siglo XXI de los estudiantes de media técnica de la institución educativa seleccionada?

Gersson Giovany Rubio Gonzalez, Extranjero, portador de la cédula de Ciudadanía N° 88194175, expedida en villa del rosario, residente en San José de Cúcuta – Norte de Santander, Ingeniero de Sistemas, egresado de la Universidad Francisco de Paula Santander de la Ciudad de Cúcuta, especialista en Administración de la Informática Educativa Universidad de Santander UDES, Magister en Gestión de la Tecnología Educativa de la Universidad de Santander UDES. y Doctor en Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógica Rural “Gervasio Rubio”. Durante los últimos 13 años he venido desarrollando mi Experiencia Profesional, como docente en educación media técnica en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, orientando el área de desarrollo de software, además de la técnica en sistemas y redes de datos. En educación superior en la Universidad Francisco de Paula Santander, Durante 6 años, del 2004 hasta el 2010, estuve adscrito al departamento de Sistemas, Desempeñe labores como docente de catedra, docente investigador, y desarrollador de software adscrito también a la división de sistemas como Ingeniero administrativo de soporte, De igual forma he sido Jurado de trabajos de grado y director de proyectos de pregrado en la UFPS. Finalmente, mi proyecto de investigación desarrollado como tesis doctoral fue titulado “APROXIMACIÓN TEÓRICA SOBRE LA CONCEPCIÓN DE LOS DOCENTES EN TORNO A LAS COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL DEMANDADAS EN EL SIGLO XXI”. Proyecto con el cual espero marcar una pauta disruptiva en los escenarios didácticos semejantes a los de la investigación, con el objetivo que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más profundo, concreto, holístico y de mejor calidad, que la educación tradicional nos puede ofrecer actualmente a nivel de media técnica.