

**HACIA UN PERFIL DOCENTE PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL BASADO EN EDUCACIÓN STEM PARA LA MEDIA TÉCNICA EN
DESARROLLO DE SOFTWARE.**

ALBERTO LEÓN VÁSQUEZ GIRALDO

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN TIC DE LA EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2014

**HACIA UN PERFIL DOCENTE PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL BASADO EN EDUCACIÓN STEM PARA LA MEDIA TÉCNICA EN
DESARROLLO DE SOFTWARE.**

ALBERTO LEÓN VÁSQUEZ GIRALDO

**Proyecto de investigación para optar el título de Maestría en Ingeniería con
especialidad en tecnologías de información para educación**

**Directora:
CLAUDIA MARIA ZEA RESTREPO**

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN TIC DE LA EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2014

DEDICATORIA.

Al Altísimo, por haberme encomendado esta gran misión, la cual me ha hecho mejorar como persona y docente para mi comunidad.

A mi familia y compañera sentimental, por su apoyo y motivación constante en los momentos difíciles.

ALBERTO LEÓN VÁSQUEZ G.

AGRADECIMIENTOS.

A mi asesor de tesis Claudia María Zea Restrepo, por su tiempo y apoyo, que con su gran conocimiento y experiencia guió la presente investigación para su feliz termino.

A mis compañeros, quienes trabajaron conmigo en el desarrollo del proceso de investigación, aportando sus conocimientos y motivándome constantemente.

Tabla de contenido

CAPÍTULO UNO.	9
1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.	9
1.1 CONTEXTO.	9
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	14
1.3 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.	16
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	16
CAPÍTULO DOS.	17
2 CONCEPTOS BÁSICOS.	17
2.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS.	17
2.2 LAS DISCIPLINAS DE LA INFORMÁTICA.	18
2.2.1 APROXIMACIÓN GRÁFICA DEL ÁMBITO DE LOS DISTINTOS PERFILES.	19
2.2.2 LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.	19
2.2.3 LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.	20
2.2.4 LA INGENIERÍA DE SOFTWARE.	20
2.3 EDUCACIÓN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING Y MATHEMATICS).	21
2.3.1 STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING Y MATHEMATICS).	22
2.3.2 STEAM(SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERIN, ART AND MATHEMATICS).	24
2.3.3 STEM+ (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERIN, MATHEMATICS + TIC).	27
2.3.4 PERSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA EDUCACIÓN STEM+ 2012-2017	27
2.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.	28
CAPÍTULO TRES.	32
3 TENDENCIAS EN POLÍTICAS.	32
3.1 QUÉ SE ESTÁ HACIENDO EN PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.	33
3.1.1 EN ESTADOS UNIDOS.	33
3.1.2 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ALREDEDOR DEL MUNDO.	37
3.1.3 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL NACIONAL.	39
3.1.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL LOCAL.	39
3.2 QUÉ SE ESTÁ HACIENDO EN MATERIA DE STEM.	43
3.2.1 POLÍTICAS STEM ESTADOS UNIDOS.	43
3.2.2 POLÍTICAS STEM EN EUROPA.	47
3.2.3 ALGUNAS INICIATIVAS EN ASIA.	51
3.2.4 STEM EN COLOMBIA.	52
3.2.5 A NIVEL LOCAL.	52
3.3 PERSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA EDUCACIÓN STEM+ 2012-2017.	53
CAPÍTULO CUATRO.	54
4 TENDENCIAS EN CURRÍCULOS.	54

4.1	LOS CURRÍCULOS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN QUE SE ESTÁN UTILIZANDO EN LAS ESCUELAS AL REDEDOR DEL MUNDO.....	54
4.1.1	ESTADOS UNIDOS.....	55
4.1.2	INDIA.....	56
4.1.3	ESCOCIA.....	58
4.1.4	GRAN BRETAÑA.....	59
4.1.5	INGLATERRA Y GALES.....	60
4.1.6	NUEVA ZELANDA.....	62
4.1.7	ALEMANIA.....	63
4.1.8	ISRAEL.....	64
4.1.9	GRECIA.....	65
4.1.10	CANADÁ.....	66
4.1.11	SUDÁFRICA.....	68
4.1.12	COREA DEL SUR.....	69
4.2	CURRÍCULOS DISEÑADOS PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ALREDEDOR DEL MUNDO.....	70
4.3	LAS COMPETENCIAS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN RELACIONADAS CON PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.....	73
4.3.1	MATRIZ DE LOS COMPONENTES DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL TRABAJADOS EN LOS DIFERENTES CURRÍCULOS DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN ALREDEDOR DEL MUNDO.....	74
CAPÍTULO CINCO.....		75
5	TENDENCIAS FORMACIÓN DOCENTE.....	75
5.1	PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN ALREDEDOR DEL MUNDO.....	77
5.1.1	ESTADOS UNIDOS.....	77
5.1.2	INDIA.....	79
5.1.3	ISRAEL.....	79
5.1.4	REINO UNIDO.....	81
5.1.5	COMPONENTES EN FORMACIÓN DOCENTE QUE SE ESTÁN TRABAJANDO EN DIFERENTES PAÍSES SOBRE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.....	81
CAPÍTULO SEIS.....		83
6	PROPUESTA DE PERFIL DE DOCENTE PARA LA AFDM.....	83
7	CONCLUSIONES.....	85
8	BIBLIOGRAFÍA.....	88
9	ANEXOS.....	95
9.1	ANEXO 1. PRIMER REPORTE DEL <i>WORKSHOP</i> SOBRE LA NATURALEZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.....	95
9.2	ANEXO 2.ASPECTOS PEDAGÓGICOS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.....	96

9.3 ANEXO 3. CURRÍCULOS DEL CSTA QUE IMPLEMENTAN TEMAS DE LAS CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.	97
9.4 ANEXO 4. ISTE ESTÁNDARES NACIONALES (EEUU) PARA DOCENTES DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN (2011).....	103

RESUMEN.

La educación en Colombia, regida por la Ley 115 de 1994, establece la educación formal desde tres niveles (educación primaria, básica y media) esta última, dio paso a la incorporación de la media técnica, que debía estar en consonancia con las necesidades del sector económico de más alto impacto del país, orientada por medio de ciclos propedéuticos flexibles y a través de la formación por competencias, para que los logros obtenidos por los estudiantes fueran reconocidos en el siguiente nivel de profesionalización; seguida de una articulación con una Institución de Educación Superior o donde los logros obtenidos fueran los adecuados para iniciar su vida laboral.

En Medellín la tendencia laboral, se inclina hacia el área de la prestación de servicios, dirigida hacia el clúster TIC, y a su vez, alineada en la propuesta del gobierno nacional con el propósito de fortalecer la educación técnica y tecnológica, por medio de alianzas estratégicas del sector público, privado y de educación; con el fin de preparar profesionales cualificados, ya que en la actualidad, existe gran demanda de recurso humano que pueda ejecutar esas tareas, y a su vez, crea la necesidad de personal docente que pueda formarlo.

Para superar esta problemática, las alianzas estratégicas han determinado la necesidad de contar con estudios previos de los perfiles necesarios para el clúster TIC y un estado del arte en cuanto a las nuevas tendencias de enseñanza-aprendizaje como el desarrollo del pensamiento computacional, la educación STEM (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*), de los currículos para el adecuado funcionamiento de los programas de formación docente.

Este trabajo de investigación se planteó el objetivo de realizar un estado del arte en cuanto la enseñanza de las nuevas tendencias en pensamientos computacional y educación STEM, que permitiera diseñar un perfil docente idóneo para la educación en media técnica en el área del desarrollo de software. Estado del arte que inicia con los conceptos básicos que deben estar definidos para el buen desarrollo de esta investigación. Los conceptos que se determinaron son: formación por competencias, las disciplinas de la informática, la educación STEM y el pensamiento computacional.

A continuación se hace un recorrido bibliográfico alrededor del mundo hasta llegar al nivel nacional y local de lo que se está haciendo en políticas en pro del pensamiento computacional, educación STEM y currículos de las ciencias de la computación, para finalizar con los programas de formación docente.

La revisión de esta información, dio bases para la construcción de dos matrices de los componentes comunes de pensamiento computacional, trabajados entre los países que poseen currículos de las ciencias de la computación y los elementos comunes entre los países que cuentan con programas de formación docente en la misma área.

CAPÍTULO UNO.

1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

1.1 CONTEXTO.

En Colombia, por disposición de la Ley general de Educación (Ley 115 de 1994), la educación formal está estructurada en tres niveles: a) Preescolar como el grado obligatorio. b) Educación básica comprendida por la primaria con los grados de primero a quinto y la secundaria con los grados sexto a noveno. c) La educación media o media técnica comprendida por los grados décimo y undécimo.

Al igual que en muchos países hoy en día desarrollados, en la Colombia de principios del siglo XX los expertos en educación orientaron la enseñanza técnica como un factor crítico para impulsar la productividad del país, la cual fue ofrecida a sectores bajos y medios de la población, que se impartiría para las clases populares en las escuelas complementarias, escuelas nocturnas, escuelas de artes y oficios; en las escuelas industriales y establecimientos de enseñanza comercial y agrícola, las cuales conferían a sus estudiantes los títulos de aprendices, oficiales, peritos o maestros; interpretándose en varias ocasiones como una formación de segunda categoría y de carácter terminal, donde los logros obtenidos por los estudiantes en muchos casos no eran reconocidos por las instituciones de educación superior del siguiente nivel. Es la Ley 39 de 1903 una de las primeras normas que constituyó la educación media técnica, en Colombia. Luego en las décadas de los años 50 y 60, la economía sufre un gran desarrollo que acentúa la necesidad de mano de obra calificada, impulsando el surgimiento de instituciones de enseñanza técnica con mejor dotación y adecuación para una capacitación técnica adecuada.

Fue así como la educación técnica en Colombia inició su desarrollo desde el siglo pasado y hasta el momento se continúa en la adopción de nuevas estrategias, para el mejoramiento de la calidad y la pertinencia que esta debe tener para corresponder a los sectores económicos en constante evolución y ser congruente con la educación para la Ciencia, Tecnología y la Innovación propuestas por la nación y así cambiar esa imagen desfavorable de la educación técnica. (Herrera, M. C, 2005).

Más tarde, por medio del decreto 80 de 1980, este tipo de formación técnica profesional o intermedia profesional se elevó al estatus de educación superior como una de las tres

modalidades de educación, como lo son la educación tecnológica y la educación universitaria. Ya en la nueva Ley 30 de 1992, el concepto de modalidad de formación para el trabajo es remplazado por “campo de acción” donde se dispone que, sean las instituciones técnicas profesionales legalmente constituidas las facultadas para ofrecer programas de formación en ocupaciones de carácter operativo e instrumental y de especialización en su respectivo campo de acción. (Gómez, V. M, 1995).

Con la actualización de la Ley 749 de 2002 a la Luz de Ley General de Educación se pretendía resolver las dificultades relacionadas con las instituciones técnicas profesionales y tecnológicas, pues no estaban facultadas ni preparadas para reconocer los logros obtenidos por los estudiantes que querían continuar en un nivel siguiente de profesionalización; al disponer en esta ley que dichas instituciones acepten una propuesta de ciclos propedéuticos que sean flexibles y que estén alineados con los requerimientos de los sectores económicos y las tendencias de los avances de la ciencia y la tecnología, ciclos que le permitan a los estudiantes entre los 14 a los 18 años tomar la decisión de iniciar sus estudios de educación superior según sus intereses y capacidades, mientras están cursando los grados décimo y undécimo a través de un enfoque de formación por competencias y formación por proyectos que articulan las áreas teóricas, metodológicas y prácticas para que logren desarrollar una serie de competencias básicas, laborales y específicas, donde cada ciclo pueda ser una articulación con el siguiente, de la siguiente manera: de la media técnica al técnico profesional de este al tecnológico y luego al universitario, para que al finalizar cada uno de estos ciclos los estudiantes puedan vincularse al mundo laboral que requiere el sector productivo y de servicios, o continuar su formación en cualquiera de las especialidades tales como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo y deporte. (Alcaldía de Medellín, Secretaría de Educación, 2005).

En este sentido, El Ministerio de Educación Nacional dentro de sus políticas propone la estrategia de ampliar la cobertura en educación superior por medio de un proyecto llamado "Competencias Laborales, Formación para el Trabajo y Pertinencia de la Educación Media", que pretende retener el mayor número de estudiantes en el paso de la educación media a la educación superior, donde se propone que todas las instituciones de educación media del país oferten la formación en competencias laborales generales a sus estudiantes. Esta estrategia hace parte del proyecto de fortalecimiento de la educación técnica y tecnológica, que es congruente con los ejes de calidad, cobertura y eficiencia propuestos por la revolución educativa del país y el plan Nacional de Desarrollo 2006 - 2010 para lograr dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 749 de 2002. (MEN, 2012).

Siguiendo con estas directrices, en Medellín a 2005 el 53% de las instituciones educativas oficiales trabajan desde los niveles de educación preescolar, primaria,

secundaria, media académica y media técnica. La mayoría de estas instituciones acogen a población vulnerable de estratos socioeconómicos uno, dos y tres; y tienen como propósito satisfacer la demanda laboral de la ciudad a través de formación laboral de media técnica a sus estudiantes, impactando directamente la economía de las familias que integran el sector, y mejorando la calidad de vida de los grupos sociales de la ciudad. La media técnica debe estar formalmente articulada a la institución educativa por medio de un convenio con una institución de educación superior como el SENA, el Politécnico Colombiano “Jaime Isaza Cadavid”, el Instituto Técnico Metropolitano ITM, el Tecnológico de Antioquia, el Instituto Pascual Bravo, entre otras; reglamentado por medio de un plan institucional que debe estar establecido en el marco de su respectivo Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Dentro del 53% de las instituciones educativas oficiales de Medellín que ofrecen formación laboral, el 37% pertenecen a la especialidad de Informática, 30% a la comercial, 12.7% a la industrial, 10% a la salud, 5.6% al agropecuario, 1.8% al comunitario, 1.3% al artístico, 0.4% al pedagógico y 0.2% al turismo. Donde claramente se evidencia una mayor demanda hacia el área de la informática, al punto que en algunas instituciones educativas se implementa un proceso de selección, debido al gran número de estudiantes que se presentan a esta área. (Alcaldía de Medellín, Secretaría de Educación, 2005).

Los últimos datos suministrados por La Secretaría de Educación de Medellín en el presente año, indican que la ciudad tiene 215 Instituciones Educativas oficiales, de las cuales 102 cuentan con media técnica; y de estas últimas, 62 en el área de informática.

Esta tendencia hacia el área de la informática y de servicios no es ajena al panorama mundial y a la apuesta que viene teniendo el Gobierno Nacional en materia de políticas públicas para el fortalecimiento de la educación técnica, tecnológica y profesional, acorde con las necesidades del sector productivo y el desarrollo nacional con el avance de la Ciencia y la Tecnología, que claramente se ha evidenciado a través de un diagnóstico bien documentado en el Compes 3360 de junio del 2005, que propone la necesidad de fortalecer la educación técnica y tecnológica, con el apoyo a proyectos de inversión para el fortalecimiento de las redes y alianzas estratégicas en educación y desarrollo. (Compes 3360, 2005)

Atendiendo esta necesidad en el año 2006 la Alcaldía de Medellín logra convocar en representación del sector educativo a La Secretaría de Educación Medellín, La Universidad EAFIT, el SENA, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, y en representación del sector productivo a Intersoftware y CREAME, para formular y presentar ante el Ministerio de Educación Nacional y en dirección a las políticas de fortalecer la educación técnica y tecnológica, el proyecto de la Alianza Futuro Digital Medellín, en adelante con las siglas AFDM, con el fin de transformar y articular la

educación media técnica, tecnológica y profesional con el clúster TIC, teniendo como objetivo diseñar, operar y gestionar los ciclos técnico profesional y tecnológico, para el programa de desarrollo de software, por medio de una metodología de formación por competencias y formación por proyectos, con el fin de preparar el mayor número de profesionales cualificados que satisfagan los perfiles requeridos por el clúster TIC de la ciudad de Medellín, siguiendo el modelo de ciclos propedéuticos. (Alianza Futuro Digital Medellín, 2012).

De estas 62 instituciones educativas que tienen la especialidad de informática, la AFDM incorpora 27 instituciones educativas que están articuladas con las instituciones de educación superior SENA y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en el programa de media técnica en desarrollo de software, impartida en la mayoría de los casos en jornada contraria o jornada extendida, para cumplir de 7 a 11 horas de la especialidad, acompañada de docentes articulados vinculados a la institución educativa, más unos docentes articuladores y asesores en representación de la institución de educación superior, que inician un proceso de transformación con el objetivo de implementar varias estrategias definidas por la AFDM, entre las que se encuentran:

- La formación de docentes y directivos docentes, debido a que se han identificado falencias pedagógicas a nivel de educación media y superior, ya que el proyecto está orientado a todos los ciclos propedéuticos para que los estudiantes puedan alcanzar su profesionalización en las instituciones de educación superior que hacen parte de la AFDM o instituciones educativas que tengan convenios con esta.
- Los mentores empresariales como estrategia para la inmersión laboral de los estudiantes, que busca propiciar espacios para agilizar la formación y acercamiento con el ámbito laboral, utilizando actividades como charlas motivacionales y formativas, más un acompañamiento en el Proyecto Pedagógico Integrador (PPI), entre otras.
- El vivero del software, que es la estrategia pedagógica de mayor inversión que cuenta con un espacio físico destinado al beneficio de todos los actores de la AFDM, y donde a los estudiantes se les recreará todos los procesos operativos y de producción de una fábrica de software real, para que tengan una experiencia de inmersión en entornos de producción y maximicen el desarrollo de sus competencias, para cuando deseen hacer parte del mundo laboral tengan cero tiempo de capacitación dentro de la empresa. (Alianza Futuro Digital Medellín, 2012).

En el desarrollo de este programa, la AFDM se ha unido con una serie de aliados estratégicos que entran a apoyar este proceso, entre los cuales se encuentran, Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Apps.co, Ruta N y Medellín Digital, esta última como estrategia de la Alcaldía de Medellín que inició en el 2007 con el propósito de poner al alcance las herramientas de información y de comunicación a todos los habitantes de la ciudad de Medellín que interactúan con sectores

fundamentales en el desarrollo social: la educación, el emprendimiento, el gobierno en línea; y donde el ex gerente de este programa el Señor Yan Camilo Vergara, en una ocasión manifestó que: “Es necesario contar con un estado del arte en términos de capacidad instalada para poder responder a los retos que se tiene en términos de TIC. Faltan estudios de análisis del entorno que permitan identificar la oferta y la demanda, así como la capacidad instalada y la proyección de necesidades en materia de talento humano requerido para cada campo ocupacional de las TIC”. (Alianza Futuro Digital Medellín, 2012).

De las 20 instituciones educativas que hacen parte de la AFDM, la mayoría participan y hacen parte de la Red de Media Técnica en Informática de Antioquia, en adelante (RDMTI), junto con varias instituciones educativas del departamento de Antioquia, representada por cada uno de los docentes de las instituciones educativas que se congregan periódicamente en la universidad EAFIT en unas jornadas pedagógicas y de investigación para la producción y difusión de conocimiento en el área de la informática, compartiendo sus experiencias significativas o de investigación en todo lo que tiene que ver con la labor docente. Para seguir desarrollando esta propuesta la RDMTI tiene proyectado realizar un diagnóstico sobre las necesidades de capacitación docente, debido a que uno de sus principales objetivos es brindar una óptima nivelación a los docentes y buscar el incremento de la calidad educativa en el área de media técnica en informática. (Correa Zabala, F. J, 2006).

Intersoftware, como la institución que agremia importantes empresas de software de Medellín y con el fin de diseñar una estrategia de internacionalización de la industria del software, ha realizado varios estudios para la AFDM, entre los cuales se encuentra el estado del arte de la industria del software en la ciudad de Medellín y la caracterización de los perfiles ocupacionales en el sector del software a nivel de la media técnica, técnica profesional, tecnología y profesionalización, en donde se identificó, que si bien la industria del software buscó la manera de satisfacer la necesidad de preparar su propio recurso humano, esto ayudó en alguna medida a que hubiese un distanciamiento entre la academia y la industria del software, la cual influenció a una diversidad de programas con diferentes calidades y pertinencias, situación que evidencia la importancia de la academia en la formación de los profesionales y en la investigación; para que tenga en cuenta la articulación con la formación para el trabajo, que sea flexible y de mayor cobertura, que piense en programas de formación de formadores y que tenga claros los perfiles y las competencias necesarias con los requerimientos actuales y futuros que servirán de base para alinear el proyecto de la AFDM al clúster TIC de la ciudad de Medellín. (Alianza Futuro Digital Medellín, 2007).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El desarrollo de la industria las tecnologías de la información se incrementa, y todos los países del mundo moderno se han enfocado en una carrera de crecimiento tecnológico que ha dado como resultado una gigantesca necesidad de conocimientos técnicos que permitan el consumo de los bienes y servicios producidos por la industria actual y por ende, de personas con mayor número de competencias necesarias para enfrentar desafíos informáticos y tecnológicos complejos, con capacidad de dar soluciones a los nuevos problemas de nuestra sociedad.

Se necesitan personas que puedan pensar computacionalmente y sepan desenvolverse en las áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas conocidas como STEM (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*), por sus siglas en inglés, (Games, A., & Kane, L. 2011),

Esta necesidad no se alcanza a satisfacer en nuestra ciudad, debido a la carencia de docentes cualificados en estas áreas y a la preocupante cifra de estudiantes que abandonan las carreras de ciencias e ingenierías.

El horizonte se oscurece aún más, cuando descubrimos que aquellos estudiantes que terminan sus ciclos propedéuticos, no logran superar las competencias mínimas en las áreas STEM, y mucho menos alcanzan a desarrollar el pensamiento computacional requerido, no solo en las áreas de la informática como las ciencias de la computación, las tecnologías de la información y específicamente en la disciplina de la ingeniería de software para el caso de la AFDM, sino como una habilidad del siglo XXI que deberían tener.

En Medellín, el crecimiento de la industria del software, como sector transversal y estratégico que contribuye a la competitividad de otras industrias y al alto potencial de exportación y generación de empleos, aún no tiene la capacidad de enfrentar la demanda internacional por falta de personal debidamente capacitado tanto en las áreas STEM como en las ciencias de la computación (Alianza Futuro Digital Medellín, 2012).

A nivel local de acuerdo con la experiencia de los docentes en el aula de clase de las instituciones educativas con media técnica en la especialidad de desarrollo de software en la ciudad de Medellín y teniendo en cuenta las investigaciones y el seguimiento que se ha hecho por parte de varias organizaciones como la AFDM y la RDMTI, se ha encontrado, respecto a los docentes las siguientes situaciones:

La primera relacionada con la falta de experiencia en la aplicación de la pedagogía requerida para este tipo de disciplina, respecto a las nuevas formas y ritmos de

aprendizaje de los estudiantes, para que tenga en cuenta sus intereses y necesidades de acuerdo con las nuevas tendencias de enseñanza-aprendizaje en el mundo.

Segunda, poca formación docente en las competencias necesarias para desarrollar las habilidades del siglo XXI, como el pensamiento computacional y las competencias STEM, que son habilidades básicas necesarias en estas disciplinas; situación que no permite y motiva a los docentes para que investiguen y se actualicen.

Y tercera, la falta de conocimientos en su especialidad, que a pesar de que deben ser pertinentes con el clúster TIC, no les permite jalonar iniciativas de articulación con nuevos currículos para la educación básica primaria, la básica secundaria y la media técnica, lo cual garantice a los estudiantes el aprendizaje necesario en el inicio de cada uno de los ciclos de la formación.

Situaciones que se ven directamente reflejadas en la actitud y motivación de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje, que en muchas ocasiones se manifiestan en la falta de interés en ingresar y permanecer en la media técnica en la modalidad de desarrollo de software o que en otras ocasiones los estudiantes que llegan a la media técnica no sepan a qué se van a enfrentar, o no tengan las competencias mínimas para mantenerse y superarlas, presentándose en muchas oportunidades una deserción temprana.

Para lograr superar esta problemática, en la media técnica en la especialidad de desarrollo de software es indispensable el acompañamiento de un equipo docente idóneo y cualificado, capaz de definir y desarrollar las competencias básicas, laborales, específicas, en pensamiento computacional y educación STEM, necesarias en los estudiantes no solo de esta especialidad sino de otras y que estén en la capacidad de investigar, proponer, transformar, evaluar y formar en estos procesos educativos con una buena ingeniería pedagógica y encontrar la manera de poder articularlo a los niveles más bajos de la educación.

Por esta razón es necesario un trabajo de investigación en las nuevas tendencias alrededor del mundo en cuanto a currículos y formación docente, pues así como la AFDM, definió el perfil ocupacional en el sector del software, también es necesario definir “El perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en la educación STEM, para la media técnica en desarrollo de software” que la AFDM requiere en la formación de su futuro personal.

1.3 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y en la educación STEM alrededor del mundo, que permita diseñar un perfil docente idóneo, pensado para desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de la media técnica de la AFDM.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar los enfoques y definiciones de los conceptos de pensamiento computacional, educación STEM(*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING Y MATHEMATICS*), las disciplinas de la informática y formación por competencias relacionados con esta investigación, en cuanto a tendencias y nuevos enfoques educativos que tienen que ver con la formación por competencias en la enseñanza de la disciplina de la ingeniería de software.
- Analizar las tendencias de políticas en la enseñanza del pensamiento computacional y la educación STEM alrededor del mundo.
- Identificar los currículos que desarrollen competencias en ciencias de la computación y pensamiento computacional utilizados en las escuelas alrededor del mundo y los elementos en que se relacionan.
- Analizar las tendencias en formación docente que integren el pensamiento computacional con los currículos de las ciencias de la computación.
- Proponer un perfil de docente para la AFDM.

CAPÍTULO DOS.

2 CONCEPTOS BÁSICOS.

En este apartado se identificarán los conceptos básicos que deben estar definidos para el desarrollo de esta investigación, en cuanto a tendencias y nuevos enfoques educativos que tienen que ver con la formación por competencias en la enseñanza de la disciplina de la ingeniería de software a nivel de media técnica en la especialidad del desarrollo de software.

2.1 FORMACIÓN POR COMPETENCIAS.

La formación por competencias es un enfoque que puede ser aplicado a cualquier modelo pedagógico ya que permite la integración de destrezas, habilidades, valores y actitudes de las personas frente a un problema. La formación por competencias permite la elaboración de programas que respondan a las necesidades disciplinarias, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto, además permite la orientación de la formación a través de estándares e indicadores de calidad.

En la actualidad, el modelo de formación por competencias está enfocado hacia los comportamientos observables que pueden ser verificados o demostrados de forma efectiva, adicionalmente, el enfoque de formación por competencias a través de la historia ha estado dado por aspectos sociales y económicos, por un lado la educación debe formar para la vida y para el trabajo con calidad, que sea demostrable en la sociedad del conocimiento donde los individuos deben ser capaces de buscar, analizar, procesar, validar y presentar con idoneidad las soluciones, y por otro lado las empresas necesitan que las instituciones educativas formen personal idóneo que les permita ser competitivos en el mercado. Tobón lo define textualmente como “los procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto” (Tobón, 2006).

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, por sus siglas en inglés) competencia es: “Capacidad de articular y movilizar condiciones intelectuales y emocionales en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas, necesarias para el desempeño de una determinada función o actividad, de manera eficiente, eficaz y creativa, conforme a la naturaleza del trabajo. Capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño real y demostrando en determinado contexto de trabajo y que no resulta solo de la instrucción, sino que, de la

experiencia en situaciones concretas de ejercicio ocupacional” (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

Para la UNESCO la competencia es: “La adaptación de la persona a la situación y su contexto” (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

El Proyecto Tuning Europa de 2005, define competencia como la “Combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades” (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

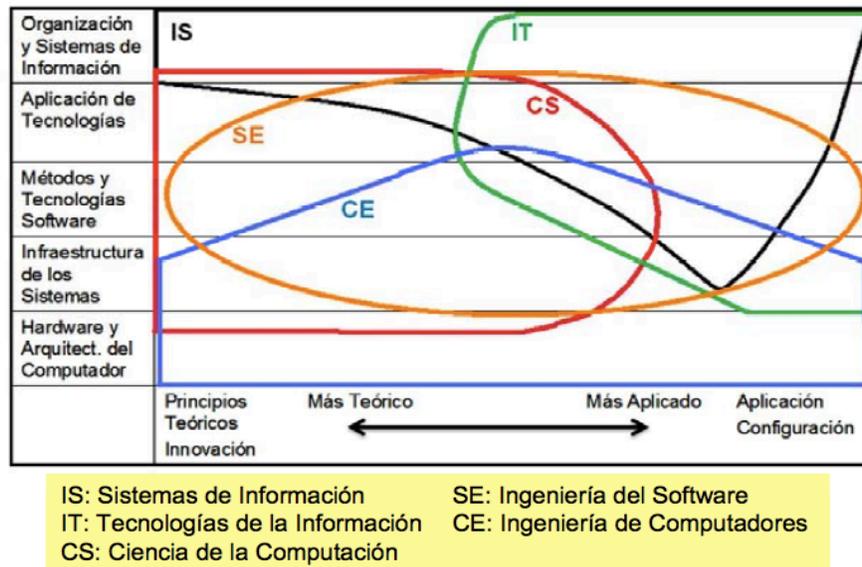
Para la Alianza Futuro Digital Medellín, las competencias son: “Procesos complejos que las personas ponen en acción, actuación y creación para resolver problemas y realizar actividades básicas cotidianas en los contextos en que se desempeñan, aportando en la construcción y transformación de la realidad. Integran el saber hacer, el saber y el saber ser, de acuerdo con las necesidades personales, las del mundo productivo, del ámbito de la educación y de los procesos de certidumbre, asumiendo autonomía en su pensamiento, comportamiento, sentimientos, posibilitando conciencia crítica, creativa, responsable, solidaria y de desarrollo de la autorrealización personal”. (Parra Arboleda, C. P, 2009).

2.2 LAS DISCIPLINAS DE LA INFORMÁTICA.

El aumento de la demanda de profesionales en las diferentes disciplinas de la informática, debido a los diversos niveles de descripción y abstracción de los sistemas de cómputo han permitido organizar sus estudios en diferentes sistemas complejos que ha contribuido a la separación entre las distintas áreas del conocimiento, sumado a esto la demanda de profesionales de la informática y de los desarrolladores de software, ha justificado la creación de diferentes divisiones dentro de las áreas de la informática, por esta razón entidades internacionales como la IEEE (*The Institute of Electrical and Electronics Engineers* por sus siglas en inglés), y la ACM (*Association for Computing Machinery* por sus siglas en inglés) apoyados de guías curriculares publicadas por diferentes organizaciones científicas o profesionales, han propuesto cinco divisiones para los estudios en de las carreras de la informática, dispuestas de la siguiente forma: Ciencias de la Computación (CS), Ingeniería de Software (SE), Tecnología de la Información (IT), Sistemas de Información (IS), Ingeniería de Computadores (CE) por sus siglas en inglés. (Anguita, M.; Cañas, A.; Fernández, F.J.; Ortega, J.; Rojas, I, 2011).

A continuación se presenta el siguiente esquema propuesto por la IEEE y la ACM de la organización de los diferentes perfiles en la informática y en lo que converge cada una de las disciplinas.

2.2.1 APROXIMACIÓN GRÁFICA DEL ÁMBITO DE LOS DISTINTOS PERFILES.



2.2.2 LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

Para la ACM y La IEEE las ciencias de la computación abarcan desde los fundamentos teóricos, matemáticos y algorítmicos, pasando por la inteligencia artificial, robótica, hasta llegar a la bioinformática, trabajando el diseño e implementación de software desde nuevas aproximaciones, hasta la búsqueda de nuevas formas de utilizar los sistemas de cómputo, y de resolver cada vez mejor y más eficaz y eficientemente problemas de computación, centrándose en los aspectos teóricos de hardware y arquitectura de los computadores para tener nociones acerca de la forma de almacenar y acceder a la información en diferentes medios de almacenamiento, de las alternativas para realizar entradas y salidas en el computador, de la interfaz de red a través de la que se llevan a cabo las comunicaciones, entre otros. (ACM/IEEE, 2005).

Las ciencias de la computación se definen como las bases teóricas y prácticas de la información y la computación, que se ocupan del análisis, de los fundamentos y procesos computacionales como el diseño de sistemas de computación. Esta ciencia comprende la utilización de procesos, o métodos o pasos ordenados y finitos que deben ejecutarse en un tiempo finito y con unos recursos finitos para la solución de un problema, se ocupan de las herramientas como la computadora tanto a nivel de software como de hardware para las solución de problemas de forma automática y entiéndase computadora como cualquier dispositivo electrónico o mecánico para procesar información según un procedimiento bien definido. Esta ciencia trabaja con datos de una forma cuantitativa, es una noción física que incluye señales, estados u otras denominaciones de la física, útil para soportar la obtención, el procesamiento,

almacenamiento y uso de la información al nivel de las tecnologías de información y la comunicación. (Rubén Cañedo Andalia, Raúl E. Ramos Ochoa, J. C. G. P, 2005).

2.2.3 LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

Las tecnologías de la información analizan la aplicación de la información en las organizaciones, como el uso en la interacción con los individuos y los sistemas de información de cómo las personas generan, encuentran y usan la información. Tiene como perspectiva básica el tratamiento automatizado de la información de forma cualitativa, útil y oportuna, es una noción subjetiva para tratar la información a escala humana y social para adecuar los productos informáticos y de la información a las necesidades de los usuarios. Esta trabaja básicamente con información y conocimientos que son los que finalmente permiten tomar decisiones para realizar las acciones que asegura las sociedades y cuando, como, donde y con qué objetivo emplear el conocimiento adquirido. (Rubén Cañedo Andalia, Raúl E. Ramos Ochoa, J. C. G. P. 2005).

2.2.4 LA INGENIERÍA DE SOFTWARE.

Según la IEEE, donde cita varios autores, comparte con (Grace A, Lewis 1994) "software es la suma total de los programas de computadora, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo", "un producto de software es un producto diseñado para un usuario". según (Cota,1994), en este contexto, la Ingeniería de Software es un enfoque sistemático del desarrollo, operación, mantenimiento y retiro del software", que en palabras más llanas, se considera que "la Ingeniería de Software es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y las matemáticas para lograr soluciones costo-efectivas (eficaces en costo o económicas) a los problemas de desarrollo de software", es decir, "permite elaborar consistentemente productos correctos, utilizables y costo-efectivos".

Y para (Jacobson, 1998). El proceso de desarrollo de software "es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo". Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo".

Ingeniería del software es la aplicación de un disciplinado enfoque cuantificable y sistemático, para el desarrollo, operación y mantenimiento de los principios y prácticas de software, esencial para el desarrollo de sistemas grandes, complejos, o de confianza. (Stevens, I. of T., 2009).

Barry Boehm en una publicación para la ACM dice: que la ingeniería de software “es una disciplina que hace parte de las ciencias de la computación que se encarga a la aplicación práctica del conocimiento científico para el diseño y construcción de programas de computadoras con calidad, junto con la documentación requerida para su desarrollo, operación y mantenimiento, que comprende una serie de fases; tales como la especificación de los requisitos, el análisis, el diseño de la solución y la implementación, prueba y mantenimiento del software, por medio de la elaboración de modelos que permiten pensar sobre el problema a resolver”. (Boehm, 1976).

La Ingeniería del Software debe abarcar todos los aspectos relacionados con los métodos y las tecnologías de software, con el objetivo de proporcionar software eficiente y el cual al estar involucrada en el desarrollo de grandes proyectos de software también debe abarcar áreas muy amplias de las aplicaciones y de la infraestructura de los sistemas. La evaluación de la eficiencia del software implica ser consistente con la forma en que los programas utilizan los recursos del computador. En el caso de aplicaciones críticas, donde se tienen requisitos de seguridad o de tiempo real, es imprescindible el conocimiento de la estructura y la arquitectura del computador. (Anguita, M.; Cañas, A.; Fernández, F.J.; Ortega, J.; Rojas, I, 2011).

2.3 EDUCACIÓN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING Y MATHEMATICS).

Desde la década de los 70's, alrededor del mundo se viene hablando de la necesidad de alfabetizar de una forma interdisciplinaria en todos los niveles de la educación, debido a que muchos de los proyectos de base tecnológica están enmarcados en las áreas de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, y para ello se requiere de personas que dominarán y fueran capaz de aplicar varias disciplinas, que por lo general tienen que ver con estas áreas integradamente, situación que se tornó difícil debido a la escasez de personal con estas habilidades, tanto para enseñarlas como para participar en proyectos que sean la base de desarrollo económico de los países industrializados.

En los años 90, La *National Science Foundation* (NSF, por sus siglas en inglés), comenzó a utilizar el término “SMET” para hacer alusión a las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología, pero el término no tuvo mucha aceptación debido a que en su orden hacía referencia a otras cosas diferentes, por lo cual fue cambiado por el

termino STEM, acrónimo en inglés que hace referencia a las mismas área; Utilizado para abordar determinados tratamientos sobre temas relacionados con las ciencias, la educación y la fuerza de trabajo, que también es llamado una metadisciplina basada en los conocimientos de estas áreas integradas interdisciplinariamente. (Sanders, B. M, 2009).

De igual forma este enfoque de trabajo se ha ido formalizando y tecnificado, conociéndose entre algunos países con diferentes nombres, pero que hoy en día se ha ido popularizando y unificando en todo el mundo con el termino STEM, como un enfoque educativo que ha dado buenos resultados como el fortalecimiento del trabajo en equipo, y que ha logrado importantes alianzas entre la academia, la industria y el gobierno, profundizado tanto en el tema, que ya en varios países aplican algunas variantes y mejoras como es el STEAM y STEM+ que más adelante hablaremos de ellos.

2.3.1 STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING Y MATHEMATICS).

En 2011, oficialmente para las organizaciones NFS y *National Research Council* (NRC, por sus siglas en inglés), estas disciplinas son consideradas fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas o en proceso de llegar a la tecnificación, que contribuye a conseguir una mayor competitividad y por consiguiente, ayudará a conseguir una mayor prosperidad económica en el futuro y es un claro indicador de la capacidad de un país para sostener un crecimiento continuo. (González, H. B., & Kuenzi, J. J, 2012).

Morrison y otros afirman que: "La educación STEM es un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en donde los conceptos académicos complejos, junto con las lecciones de la vida real de cómo los estudiantes aplican la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas que se da en contextos que hacen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global, que permita el desarrollo de las competencias STEM y con ella la capacidad de competir en la nueva economía" (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009).

Tsupros sostiene que STEM en la educación es mayor que cualquier paradigma interdisciplinario. En realidad, es transdisciplinario en los que se ofrece un conjunto de múltiples facetas con mayores complejidades y nuevos ámbitos de conocimiento que aseguren la integración de las disciplinas, ya que, las nuevas innovaciones e invenciones de hoy en día tienden a ser desarrolladas en los límites de estas cuatro disciplinas. (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009).

El especialista en la enseñanza STEM Anders Hedberg, resalta la necesidad de “una serie de habilidades críticas para el uso de las nuevas tecnologías que surgirán y de las que dependeremos, porque ayudarán a construir y mantener comunidades de alta calidad y a mejorar la vida de todos los ciudadanos”. Por esta razón implementar o mejorar la educación STEM debe ser un objetivo primordial para las naciones que quieran ser competitivas o mantener su competitividad, ya que, se ha demostrado que favorece el desarrollo de las habilidades, como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemas actuales, son habilidades esenciales para que todos tengan más oportunidades y aporten al desarrollo y aplicación de avances científicos y tecnológicos. (Fumec, 2013)

Las definiciones de alcance de la educación STEM, y lo que se excluye, varía de una organización a otra, en su definición más amplia, la educación STEM puede incluir los campos de la química ciencias de la computación, las TIC, la biología, matemáticas, ingeniería, física, astronomía, economía, psicología, ciencias sociales y humanidades. Pedagógicamente hablando es un aprendizaje interdisciplinario basado en proyectos, basado en problemas, en estudio de casos, e investigativo, donde los docentes deben tener las competencias necesarias para centrar la enseñanza en los intereses de los estudiantes, ya que, un estudiante con formación STEM no solo será un innovador, un pensador crítico, también será capaz de hacer conexiones significativas entre la escuela, su comunidad, el trabajo y los problemas del mundo real. (STEM fields, n.d.).

“Muchas evaluaciones estatales de Estados Unidos llevan a los educadores a enseñar para el examen, y no para promover habilidades de investigación más allá de la memorización“(Games, A., & Kane, L. 2011).

Pedagogías centradas en el diseño de las nuevas tecnologías como las simulaciones, la robótica y los video juegos se han destacado en diversas áreas de la investigación y aprendizaje en la educación STEM. El diseño como método de aprendizaje está fuertemente alineado con los principios en virtud de las teorías de aprendizaje constructivista y socioconstructivista, empoderando a los estudiantes como participantes activos y responsables de su propio proceso de construcción del conocimiento, y a los docentes en el rol de apoyo y orientación que les permita facilitar este proceso. Es así que el diseño de video juegos, seguido de un formato basado en proyectos, les enseña a aplicar esos principios en la producción de juegos educativos centrados en los conceptos STEM. (Games, A., & Kane, L. 2011).

La educación STEM en sus inicios ha creado la oportunidad para que los docentes de tecnología se les permitiera desarrollar y poner en práctica nuevos enfoques integradores, por medio de proyectos que llegaran a obtener conocimiento en algunas de esta áreas, sin embargo, la palabra STEM sigue siendo una fuente de ambigüedad, los docentes de tecnología reclaman solo la T y E y la mayoría de las personas, incluso

aquellos en la educación, dicen "STEM" cuando deberían decir "Educación STEM", con vista a que STEM sin educación es una referencia a los ámbitos de los científicos, ingenieros y matemáticos en los cuales laboran. Además, existe la idea errónea de que la "T" hace alusión solo a los medios de cómputo, lo cual distorsiona el significado del acrónimo STEM. La NSF ha utilizado el termino STEM simplemente para referirse a los cuatro campos por separados y distintos que conocemos, sin embargo, algunos han sugerido que la educación STEM implica la interacción entre las partes interesadas, pero, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática han establecido y defendido fuertemente sus territorios soberanos y tomará mucho más que una palabra de cuatro letras para reunirlos.(Sanders, B. M, 2009).

2.3.2 STEAM(SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERIN, ART AND MATHEMATICS).

La Educación STEAM fue enfocada principalmente en la educación primaria, pero ha tenido tanta aceptación que se ha llevado a todos los niveles de la educación teniendo como eje principal el componente de las Artes, aplicado en mayor parte para desarrollar la personalidad creativa, entendiéndose como la intercesión entre estas dos, que incentiva el pensamiento lógico y lateral, que es importante en la solución a problemas complejos y del mundo real.

Muchas investigaciones acerca de las artes y la música en la educación, como en la cultura física, entre otras, indican que el arte ejerce una influencia favorable sobre la personalidad de los estudiantes, ya que, ayuda a que se adapten a determinados ambientes, beneficiando el aprendizaje significativo, que se logra de una mejor forma cuando la inteligencia y la personalidad están en armonía. Así que, el arte de STEAM desarrollará la personalidad creativa de los estudiantes. (Kwon, S., Nam, D., & Lee, T, 2011).

En el mundo real muchas de las situaciones de la vida están en marcada por las áreas STEM, pero nuestras necesidades van más allá de estas áreas, debido a que las potencias no solo se definen por su competitividad, sino que es necesario un factor diferenciador e innovador, por esta razón, se ha concluido que la creatividad y la innovación del arte, junto con educación STEM, serian esenciales para la creación de los productos y servicios que necesitaremos en el futuro y que hagan la diferencia; para eso debemos centrarnos en estas áreas para el desarrollo de la creatividad para llegar a una educación STEAM, ya que, creemos que la educación, y en particular la educación STEM, es el centro de la sostenibilidad fundamental de nuestro tiempo debido a que las soluciones a la pobreza, la salud mundial y el cambio climático requerirán de personas

con alto nivel de creatividad e innovación a través de la educación en STEAM. (STEMConnector, 2013).

STEAM como marco educativo para la enseñanza de todas las disciplinas, es igual a la ciencia más la tecnología, interpretándose a través de la ingeniería y las artes y basados en los elementos matemáticos, que debe tener un plan de estudios contextual donde los participantes se coordinan bajo una estructura educativa formal de cómo la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el amplio espectro de las artes deben apoyarse mutuamente, debido a que en la realidad todos se relacionan entre sí. Este marco, no sólo incluye el arte de la estética y el diseño, sino también las divisiones de las artes liberales, la lengua, la música, la física y las manualidades; Explica cómo todas las divisiones de la educación y el trabajo van de la mano por lo que ofrece un lugar formal para el lenguaje, estudios sociales, y la integración con propósito de los temas de exploración, incluyendo; las artes, la música, educación física y otras divisiones de la educación.

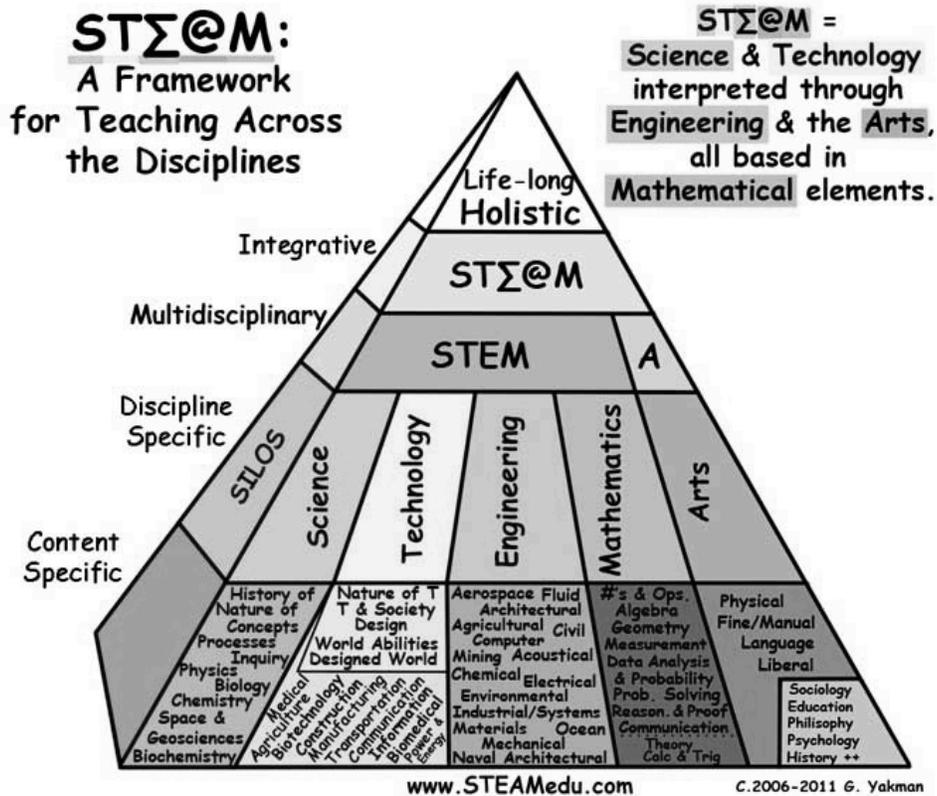
En la educación STEAM, se les debe enseñar a los estudiantes a evaluar las necesidades, deseos y oportunidades con el fin de ser formados para ser los futuros innovadores y a ser aprendices de por vida. La educación STEAM en sí, puede encajar en cualquier lugar y tomar innumerables formas, y puede ser una herramienta muy poderosa y agradable para la enseñanza y el aprendizaje de cualquier tema; Ofrece educación basada en equipos de alta calidad para todos los estudiantes; Prepara a los niños para una creciente variedad de carreras importantes para avanzar en la sociedad global y las economías.

Las habilidades STEM, son fundamentales para todos los estudiantes, pero la creatividad también se debe adoptar para producir una fuerza de trabajo innovadora, STEAM enseña a los estudiantes a través de unidades basadas en la realidad de sintetizar, cómo se interrelacionan, construyen sistemas, indagan información, y cuestionan la información mediante la manipulación y la observación de los datos en las situaciones más complejas. Los docentes pueden trabajar juntos para proporcionar una cobertura en profundidad de sus áreas de conocimiento al tiempo que refuerza lo que los estudiantes están aprendiendo en otros campos específicos, donde el plan de estudios actual no tiene que cambiar. STEAM proporciona un hilo conductor a lo largo de todos los temas. STEAM está mejorando nuestra cultura escolar, mediante la enseñanza en todos los campos, la transferencia de conocimiento, se apoya y se mezcla de manera unilateral directamente. STEAM se correlaciona con las normas fundamentales comunes de matemáticas haciendo conjeturas sobre el significado, capacidad de explorar, construir argumentos viables, utilizar la modelización, y expresar ideas verbalmente y por escrito. Se espera que sea un factor en la disminución de las tasas de deserción escolar, desempleo y pobreza, aumentando el porcentaje de participación de las mujeres y las minorías en posiciones de liderazgo.

STEM con la A de las Artes incluye:

- El intercambio de conocimientos con la comunicación y artes del lenguaje, la "voz" - impacto, el poder, el legado.
- Un conocimiento práctico de las artes manuales y físicas, incluyendo cómo hacerlo y la forma física.
- Una mejor comprensión de las culturas y la estética del pasado y presente a través de las bellas artes.
- Uso rítmico y emocional de las matemáticas con las artes musicales.
- Comprender la evolución sociológica, la naturaleza humana y la ética con las artes liberales. (Yakman, G, 2013).

A continuación se presenta un esquema de la educación STEAM como un marco educativo.



2.3.3 STEM+ (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS + TIC).

Educación STEM, donde la inclusión del símbolo “+” hace referencias a la inclusión de las TIC con enfoque en el Cyberlearnig.

Entre la *New Media Consortium* (NMC, por sus siglas en inglés), Centro Superior para la Enseñanza Virtual (CSEV, por sus siglas en inglés), el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED, por sus siglas en inglés), y la Sociedad de Educación de la IEEE, consultó a 46 expertos que realizaron una investigación juiciosa sobre el tema, para presentar un informe titulado *Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2012-2017*, para informar a los diferentes líderes educativos de los desarrollos tecnológicos más relevantes en el ámbito de la educación.

El informe identificó los temas, tendencias y retos tecnológicos más notables y emergentes en educación STEM+ durante los próximos cinco años y presentó 12 tecnologías que serán las más importantes para este tipo de educación. Concluyendo que, la informática en la nube o *cloud computing*, los entornos colaborativos y las aplicaciones móviles se situaban en un horizonte temporalmente cercano en ambos informes. Del mismo modo, el análisis del aprendizaje o *learning analytics* y los entornos personales de aprendizaje se situarían en un horizonte de mediano plazo, y las interfaces naturales de usuario o NUIS, en un horizonte a largo plazo. (Horizon, I., & Análisis, N. M. C., 2012). Ver Tabla.

2.3.4 PERSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA EDUCACIÓN STEM+ 2012-2017

Horizonte de adopción: Un año o menos	Horizonte de adopción: De dos a tres años	Horizonte de adopción: De cuatro a cinco años
<ul style="list-style-type: none">• Informática en la nube• Entornos colaborativos.• Aplicaciones móviles.• Redes sociales.	<ul style="list-style-type: none">• Realidad aumentada.• Análisis del aprendizaje.• Cursos masivos y abiertos online Entornos personales de aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">• Inteligencia colectiva.• Internet de las Cosas.• Interfaces naturales de usuario.• Tecnología para llevar puesta.

(Horizon, I., & Análisis, N. M. C., 2012)

2.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

Desde mediados de 2006 se viene acuñando el término de pensamiento computacional en cabeza de Jannette Wing; pero siendo tan reciente esta iniciativa en pro de definirlo y por ser tan diversos los puntos de vista de muchos investigadores de este concepto, aún no se ha llegado a un consenso sobre una definición concreta. En lo que sí se ha avanzado en materia de pensamiento computacional es poner en común los temas que se deben tratar para poder desarrollar el pensamiento computacional como una habilidad que deben tener todas las personas en el siglo XXI.

A continuación se describirán las posiciones de algunos autores:

Para Alfred V. Aho, en las disciplinas científicas es muy importante utilizar términos que tienen definiciones precisas ya sea para el aprendizaje de un tema o para expresar claramente una idea, en la computación es aún más importante y se sugiere que "Más que hablar de una vaga noción de cómputo, es usar el término en conjunto con un modelo bien definido de cómputo, cuya semántica es clara y que coincide con el problema objeto de investigación". (Aho, a. V. 2012).

Se debe considerar el pensamiento computacional, para llevar a cabo los procesos de análisis, formulación de problemas y soluciones, en esta última, es fundamental llegar a un modelo adecuado de cálculo, que luego represente en una serie de pasos o algoritmo, que impulse el esfuerzo humano para desarrollar todas las áreas. (Aho, a. V. 2012).

Yasmin Kafai, se refiere al pensamiento computacional cómo "un enfoque orientado a la disciplina", que ayuda a los estudiantes a cuestionarse sobre los hechos del mundo real, y no sólo a la capacidad de desarrollar algoritmos. Yasmin lo ve como:

- Un acercamiento que tenga en cuenta el desarrollo progresivo de los estudiantes para enseñar pensamiento computacional.
- Un acercamiento cíclico de (utilizar- modificar- crear) para enseñanza y evaluación del aprendizaje.
- Un acercamiento de problema - solución del mundo real para la identificación de los conceptos y la enseñanza. (National Research Council, 2009).

Marcia Linn, Considera que el desarrollo del pensamiento computacional en cualquier individuo, es importante ya que le permitirá entre otras cosas:

- Mejorar sus procesos de toma de decisiones.

- El desempeño exitoso en diferentes disciplinas y/o empleos.
- Incrementar su interés en las profesiones relacionadas con las tecnologías de la información.
- Ser competitivo a escala mundial.

Para Marcia Linn, es importante que el pensamiento computacional sea incluido dentro del currículo; aunque no está segura si como una asignatura independiente o como un eje transversal que se aplique a todas las áreas principalmente a las áreas STEM. Señala además que de incluirse en el currículo, el pensamiento computacional debe ser aplicado desde la escuela primaria hasta la universidad, ya que está combinado con el conocimiento científico de otras asignaturas y podrá aplicarse a la solución de diferentes problemas por medio de modelos, definición de patrones e innovaciones científico-tecnológicas.

Y a esto agrega que el gran reto que enfrenta la inclusión del pensamiento computacional en el currículo, subyace en determinar cómo hacerlo, no se puede pensar en aprender pensamiento computacional como un área separada de las otras asignaturas, este debe ser estudiado desde varias disciplinas para poder entender su naturaleza y cobertura. (National Research Council, 2009).

Para Larry Snyder, aún es muy temprano para evaluar lo bien que se estén haciendo la cosas al intentar introducir el pensamiento computacional en el currículo, sobre todo porque no existe una definición suficientemente sólida del concepto.

A Snyder le interesa mucho el análisis comparativo de la transferencia de conceptos sobre pensamiento computacional entre los estudiantes que participan en proyectos en los que se fomente la lectura y modificación de soluciones existentes, frente a aquellos en los que se deben crear programas desde el inicio.

Snyder también sugiere que ya es posible ver buenas prácticas en las que se ha incrementado el alcance del pensamiento computacional y se ha integrado en el currículo, como aquellas en las que equipos de docentes de materias afines usan las TIC con estudiantes para realizar un proyecto, y permitir que el software y herramientas requeridas estén disponibles para todos. Pero, para eso, la formación docente es fundamental y además es necesario que sea rápida para que puedan enseñar pensamiento computacional. (National Research Council, 2009).

Janet Kolodner, afirma que es una forma de pensar consistente con el pensamiento sistémico y razonamiento basado en modelos, los cuales juegan un papel principal tanto en razonamiento científico como en el pensamiento computacional, y lo define como: “Un conjunto de habilidades que se pueden aplicar de formas diferentes en diferentes disciplinas”. (National Research Council, 2009).

Brian Blake, Cree que la comprensión del pensamiento computacional debe ser pensada en términos de descomposición computacional, en "elementos" en los diferentes hitos del desarrollo del niño y que puede iniciarse desde una edad temprana, convirtiéndose en un talento que debe tener identificados los indicadores y como identificarlos en los estudiantes de manera individual en las diferentes edades con sus respectivos progresos. (National Research Council, 2009).

Para Peter Lee, el pensamiento computacional consiste fundamentalmente en ampliar las capacidades mentales a través de herramientas abstractas que ayudan a administrar la complejidad y permitir la automatización de tareas. (National Research Council, 2009).

Uri Wilensky, resalta que el pensamiento computacional está presente en diferentes disciplinas como la matemática, la física, la biología entre otras, al emplear métodos computacionales para analizar problemas y modelar fenómenos. "Permite una nueva forma de interactuar y aprender acerca del mundo y los fenómenos científicos". (National Research Council, 2009).

Jannette Wing, lo define como: "procesos de pensamiento involucrados en formular problemas y encontrar sus soluciones de manera que las soluciones estén representadas de forma tal, que puedan llevarse a cabo efectivamente por un agente que procesa información".

"Es una especie de pensamiento analítico, y que comparte con el pensamiento matemático para resolver problemas, con la ingeniería para el modelado y diseño, limitado por el mundo real, y con el pensamiento científico para la comprensión computacional, la inteligencia, la mente y el comportamiento humano. La esencia del pensamiento computacional es la abstracción que se puede automatizar, que es de lo que trata la informática".

También lo define como: "la habilidad que implica la resolución de problemas, diseño de sistemas y el entendimiento del comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos de la informática" (Wing, 2006).

Para la corporación Google, que también hace su aporte con su propia definición, dice que: "Es un conjunto de habilidades de resolución de problemas y técnicas que utilizan actualmente los ingenieros de software para escribir programas en los cuales las aplicaciones informáticas utilizan, la búsqueda, correo electrónico y mapas", algunas de éstas técnicas son la descomposición, la generalización de patrones y la abstracción, y propone un marco de cinco dimensiones de acuerdo a las prácticas profesionales de hoy en día.

- La descomposición, es la capacidad de romper un problema en sus componentes principales.

- El reconocimiento de patrones, es la capacidad de ver o identificar las conexiones sistémicas recurrentes entre los objetos, así como subsistemas recurrentes en los sistemas.
- La generalización de patrones y la abstracción, es la capacidad de tomar los patrones encontrados previamente y los utilizan para ayudar a resolver los problemas de aplicación en diferentes contextos, una forma de transferencia que se caracteriza por la capacidad de los estudiantes acercarse a lo abstracto.
- Diseño algorítmico, es la construcción de un proceso paso a paso hacia la solución de un problema de diseño. Entre más sofisticada es esta habilidad, más eficiente será el algoritmo.
- Análisis de datos, modelado y visualización, se refiere a la capacidad de los estudiantes para extraer datos de fuentes pertinentes a un fenómeno y utilizarlo para construir un modelo. (Google: Exploring Computational Thinking, 2010).

La Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE, por sus siglas en inglés) en conjunto con la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA, por sus siglas en inglés), en su interés de desarrollar una definición operativa del pensamiento computacional, ha colaborado con líderes de educación superior, de la educación escolar K-12 y de la industria, al permitirse encuestar cerca de 700 docentes de ciencias de la computación, investigadores y profesionales en ejercicio, recopilando sus respuestas y proponiendo un marco de referencia y un vocabulario para el pensamiento computacional, que tuviera significado para todos los docentes de la educación escolar con la siguiente definición operativa:

“El Pensamiento Computacional es un proceso de solución de problemas que incluye, pero no se limita a las siguientes características”:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
- Organizar y analizar los datos de manera lógica.
- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Estas habilidades se apoyan y se acrecientan mediante una serie de disposiciones o actitudes que son dimensiones esenciales del pensamiento computacional. Estas disposiciones o actitudes incluyen:

- Confianza en el manejo de la complejidad.
- Persistencia al trabajar con problemas difíciles.
- Tolerancia a la ambigüedad.
- Habilidad para lidiar con problemas no estructurados.
- Habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común. (CSTA.ISTE, 2011).

El pensamiento computacional busca desarrollar las competencias digitales, la lógica, la programación, el lenguaje, el procesamiento en paralelo, la reformulación de problemas complejos, la verificación de modelos, la automatización de procesos, plantear sistemas de diseño, la comprobación de tipos, la aproximación de soluciones y la resolución de problemas; a través del desarrollo de video juegos, la construcción de robots y experimentación con simulaciones, la planificación, las pruebas, la prevención de errores, la modularización, entre otras.

Estas habilidades pueden ser desarrolladas en diferentes disciplinas como la ingeniería, la ciencia, el medio ambiente, los negocios, el periodismo, la geografía, la química, entre otras, o diferentes contextos como los juegos y la vida diaria. (Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking, 2010).

CAPÍTULO TRES.

3 TENDENCIAS EN POLÍTICAS.

En el siguiente capítulo se tiene como objetivo describir la definición de las políticas e iniciativas que se están desarrollando hasta el momento, la forma en que los distintos países están incursionando en estas iniciativas en los currículos y lo que se está haciendo al respecto en el ámbito internacional y nacional en la enseñanza de las ciencias de la computación, el pensamiento computacional y la educación STEM, y algunas iniciativas que integran estas tendencias en las instituciones educativas.

Estas comparaciones de currículos entre los países son amplias debido a su diversidad en los sistemas educativos, sin embargo, hay algunas lecciones que podemos aprender de la experiencia internacional, donde ponen la Informática a disposición de los jóvenes en las escuelas desde una temprana edad.

3.1 QUÉ SE ESTÁ HACIENDO EN PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

La Informática se ha convertido en la herramienta por excelencia para que las naciones puedan llegar a ser competitivas en la actual sociedad globalizada y del conocimiento. Debido a su importante rol dentro de la innovación y la ubicuidad, los líderes, la industria y el gobierno han adoptado con rapidez políticas que le dan prioridad a la educación STEM y al potencial del pensamiento computacional, debido a que se ha detectado como un factor de innovación y competitividad.

“La ubicuidad de la computación fue el sueño de ayer y es la realidad de hoy; el pensamiento computacional es la realidad del mañana”. (Wing, J. M, 2006).

3.1.1 EN ESTADOS UNIDOS.

En los Estado Unidos existe un gran esfuerzo para definir un plan de estudios nacional que sea riguroso y coherente para las ciencias de la computación y es impulsado por el CSTA que trabaja para mejorar el acceso docente, desarrollando y difusión de material y recursos docentes como talleres y encuentros. Sin embargo en el desarrollo de su trabajo no ha encontrado un apoyo serio de parte del gobierno para incluir los temas de ciencias de la computación en el currículo escolar a diferencia de otros países, sumado a esto el hecho de que cada estado establece y administra su propia política educativa, como lo ordena plan de estudios. (CSTA, 2005).

La NSF y el Consejo Universitario, en colaboración con CSTA están comprometidos en una importante iniciativa para el desarrollar un nuevo curso de colocación AP llamado principios en ciencias de la computación, debido a que los estudiantes de las escuelas no son conscientes de lo que es la informática y piensan que es solo programación. Este nuevo curso (Principios en ciencias de la computación) sigue siendo riguroso, pero tiene un enfoque más amplio en el pensamiento computacional y no sólo en la programación. (Jones, S. P, 2011).

Para lograr que el pensamiento computacional llegue a todos los estudiantes, el ISTE en conjunto con el CSTA, ha propuesto una caja de herramientas para líderes del

pensamiento computacional, donde argumenta que debe haber un cambio en todos los niveles, tanto en lo educativo como en lo político, donde surjan iniciativas desde los docentes y rectores para modificar políticas actuales que incluyan la enseñanza del pensamiento computacional, involucrando y motivando a toda la comunidad educativa a nivel municipal, regional y nacional. Un ejemplo podría ser, modificar políticas que garanticen a los programas de formación docente que incluya el pensamiento computacional en su quehacer diario, que cómo líderes deben saber que el pensamiento computacional puede integrarse transversalmente al currículo, en todos los niveles de la educación sin necesidad de generar o implementar un nuevo currículo y que acrecienta otros esfuerzos de reforma educativa, tales como STEM, como los Estándares Nacionales de Tecnologías de Información y Comunicación NET; Núcleo en Común *Common Core* y las Habilidades de Siglo XXI; además de complementar habilidades de pensamiento crítico.

Como padres de familia deben tener claridad de que el mundo el cual van a heredar nuestros hijos, será muy diferente en nuevas oportunidades y retos al que heredamos nosotros por esta razón las habilidades en pensamiento computacional les ayudarán a competir y tener éxito en la era digital. (CSTA.ISTE, 2011).

En el año 2008 la NSF, pidió a la NRC desarrollar dos *Workshops* para explorar la naturaleza del pensamiento computacional y sus implicaciones cognitivas y educativas.

El primer *workshop* fue realizado entre el 19 al 20 febrero de 2009, enfocándose en el alcance y naturaleza del pensamiento computacional y no en el consenso para definirlo, ya que, actualmente existe una gran cantidad de puntos de vista sobre este.

Este *workshop* se estructuró en un comité para incluir a los expertos de las ciencias de la computación y recoger sus puntos de vista de cómo el pensamiento computacional podría ser de importante para la educación, al desarrollarse por medio de una serie de preguntas que generaron una discusión, logrando desarrollar y proporcionar información valiosa. **(Ver Anexo 1).**

Al desarrollar el *workshop*, varios científicos participantes concluyeron que es posible descubrir un conjunto de habilidades que todo el mundo puede utilizar en diferentes áreas, para ayudar a entender y resolver problemas; ya en medio de la discusión estos científicos argumentaron que el pensamiento computacional es igual de importante que el pensamiento matemático, lingüístico, lógico, crítico, lateral y analítico que se deben enseñar desde la escuela, y lo argumentan de la siguiente manera:

- El pensamiento computacional permite a las personas desenvolverse con mayor eficacia en una sociedad tecnológicamente desarrollada y aprovechar sus recursos para entender las formas en que la tecnología es importante para la toma de decisiones en materia de política pública.

- El pensamiento computacional ayudaría a incrementar el interés en las profesiones que tienen que ver con las ciencias de la computación y educación STEM.
- El pensamiento computacional ayudaría a mantener y mejorar la economía del país, al tener personas con las habilidades para solucionar problemas de su región ó problemas futuros.

Por estas razones, varios asistentes al *workshop*, están de acuerdo en la importancia de desarrollar el pensamiento computacional desde la escuela, para aumentar el acceso equitativo a los recursos de la sociedad moderna y el poder explotar mejor este pensamiento al combinarlo con algún contenido específico de dominio como los contenidos de las áreas STEM. (National Research Council, 2009).

Ya en 2010 se celebró entre el 4 y 5 de febrero el segundo workshop en Washington DC, como la continuación del primer encuentro, con nuevos participantes al comité, pero esta vez se enfocó en los aspectos pedagógicos del pensamiento computacional, nuevamente bajo los lineamientos de la NRC.

En este encuentro, varios participantes del comité manifestaron la necesidad de llegar a una definición coherente de pensamiento computacional para que no se siga interpretando libremente, sea creíble y se pueda incorporar en un plan de estudios por los docentes en K-12, al definir su estructura y contenido. **(Ver Anexo 2)**.

El pensamiento computacional, puede desarrollarse y aplicarse desde y para muchas áreas, así se evidenció con múltiples ejemplos expuestos por varios participantes de este segundo *workshop* que se centró en gran parte a describir diferentes ejemplos y discutir enfoques para la enseñanza del pensamiento computacional, algunos basados en las áreas STEM, por esta razón el tema de los docentes no es menos importante que su intención de llegar a una definición y tocar los aspectos pedagógicos, ya que, se plantea la duda de cómo formar y certificar a los docentes que tienen y adquieren la habilidad de pensamiento computacional, más las competencias para lograr desarrollarlo en los estudiantes y como determinar que un estudiante ya logran dominar los aspectos básicos del pensamiento computacional. (National Research Council, 2011).

En algunas universidades de Estados Unidos y del mundo se han puesto en la tarea de revisar sus planes de estudio en los primeros cursos de ciencias de la computación, e incluso lo han incorporado en la educación K-12, para poder desarrollar las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes antes de llegar a su pregrado.

El departamento de ciencias de la universidad de Purdue en noviembre de 2007, octubre de 2008 y el 2010, con el auspicio de la NSF, realiza tres *workshop* en educación en ciencias y en pensamiento computacional llamado SECANT, que reunió a científicos tanto de las ciencias como de las ciencias de la computación, que estarían de acuerdo en que la informática se ha convertido en un elemento indispensable en la investigación

científica y como el pensamiento computacional es de gran importancia en la educación científica de pregrado, por esta razón es necesario la creación de cursos introductorios al pensamiento computacional para todos los estudiantes de ciencias. Cursos que se centran en enseñar a los estudiantes a pensar en procesos computacionales, utilizar computación para resolver problemas, modelar y analizar problemas científicos sin tener que convertirse en un programador (Science, P. U. D. of C, 2010) .

La universidad de Carnegie Mellon, en su afán de impulsar el uso en general del pensamiento computacional, avanzar en la investigación informática y mejorar la calidad de vida de las personas, crea el centro para el pensamiento computacional, con el patrocinio de *Microsoft Research*, realizando seminarios y simposios que conducen a las manifestaciones vivas del valor del pensamiento computacional en diversas áreas de la vida humana. (Center for Computational Thinking, Carnegie Mellon).

La facultad de ciencias de la computación de la Universidad de *Carnegie Mellon*, se caracteriza por enfatizar en la rigurosidad en el aseguramiento de la calidad del software y de desarrollar una de las más conocidas herramientas pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional *Alice*. Al ver la disminución de estudiantes matriculados en la universidad en las áreas de informática, revisa el plan de estudios de los cursos introductorios, no solo de esta facultad, sino, de todos los cursos de informática, para promocionar los principios del pensamiento computacional que pueden apoyar a otras disciplinas, así como las matemáticas, la ciencias, la ingeniería, las humanidades, las artes y los negocios, cambiando la visión de sus estudiantes frente a la informática, tenida como una disciplina intelectual, y permitiéndoles adquirir competencias como, la modularización de problemas y como estos puedan ser resueltos en paralelo (Bryant, R. E., & Stehlik, M. J, 2010).

Ha sido tanto el auge y el interés por fomentar el pensamiento computacional en Estados Unidos, que tanto organizaciones académicas, oficiales y empresas privadas, han unificado esfuerzos y recursos para la investigación de cómo incluir el pensamiento computacional desde educación K-12.

Evidencia del compromiso de la empresa Google con la educación, específicamente en las ciencias de la computación, que se concentraron en el esfuerzo de proponer una definición de lo que es el pensamiento computacional, apoyado de un grupo de docentes y colaboradores con el fin de fomentar el desarrollo de esta habilidad del siglo XXI y convencidos que todas las personas lo debe de tener; Por lo cual publicaron en su plataforma una serie de contenidos para todos los docentes interesados en este tema, con una serie de lecciones, ejemplos, programas, ejercicios, catalogados por materias y temas para el desarrollo del pensamiento computacional, a parte de crear toda una colección de herramientas en la nube para uso educativo. (Google: Exploring Computational Thinking,2010).

En la actualidad, el esfuerzo colaborativo más grande entre organizaciones se dio cuando la NFS contactó al ISTE y CSTA por su trabajo y años de experiencia en la educación K12, con el firme principio de que todos los estudiantes deberían tener competencias básicas de pensamiento computacional, trabajando conjuntamente en un proyecto que llamaron “Apoyo al liderazgo intelectual para el Pensamiento Computacional en el Currículo Educativo Escolar”, donde en el 2010 reunieron a líderes, profesionales y docentes con el objetivo de trabajar en los siguientes aspectos:

- Construir un consenso sobre una definición operativa de pensamiento computacional que tuviera significado para los docentes.
- Desarrollar un prototipo de experiencias en pensamiento computacional, transversales al currículo.
- Generar una caja de herramientas más un complemento de recursos para docentes, que logre que el pensamiento computacional sea de interés para todos.
- Priorizar estrategias que den fuerza y bases al pensamiento computacional en los diferentes niveles de la educación escolar.

Esta alianza argumenta que el pensamiento computacional es muy importante para todos los estudiantes como una habilidad del siglo XXI, que deben adquirir todos y todas, ya que, aumenta la probabilidad de solucionar problemas de la vida real y que harán parte de la fuerza laboral del futuro, preparándolos incluso para empleos que aún no existen (CSTA.ISTE, 2011).

Para desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes, Jeannette M. Wing, plantea que los docentes e investigadores deben trabajar en conjunto para mejorar la visión que se tiene de esta habilidad del siglo XXI, dando prioridad a los estudiantes de la secundaria, ya que actualmente existen grandes problemas por resolver y las ciencias de la computación son las llamadas a contribuir a solucionarlos; adicionalmente los docentes deben realizar cursos para aprender a pensar computacionalmente y aprender cómo desarrollar este tipo de pensamiento en los estudiantes. (Wing, J. M, 2008).

3.1.2 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ALREDEDOR DEL MUNDO.

En el Reino Unido la organización *The Royal Society* le da una mirada al pensamiento computacional, por medio de un estudio a la disposición actual de la enseñanza de las ciencias de la computación en las escuelas del Reino Unido; incluyendo en su informe publicado el 10 de enero de 2012 de la insatisfacción de la enseñanza de esta en

muchas de las escuelas. Aunque los planes de estudios para las TIC son amplios, estos pueden ser interpretados de muchas formas y puede reducirse al dominio del docente encargado, debido a que la cantidad de docentes capaces de incluir temas de las ciencias de la computación es escaso y a esto se le suma que, en el Reino Unido hay una falta de desarrollo profesional continuo para los docentes de informática en la escuela.

The Royal Society, reconoce que las ciencias de la computación es una disciplina académicamente rigurosa, que ha avanzado y ha introducido nuevas formas de ver y comprender el mundo en que vivimos, es por esto, que ven en el pensamiento computacional una forma interesante de enseñar cómo funciona la información en muchos sistemas y creen firmemente, que así como los estudiantes tienen la oportunidad de aprender a leer y escribir, también deben tener la oportunidad de aprender los conceptos de las ciencias de la computación desde la primaria como aprender a programar por medio del pensamiento computacional. (The Royal Society, 2012).

El Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina de Lin Yong Loo en NUS, han estado haciendo activamente una campaña para la introducción de la bioinformática como parte del programa en formación de los estudiantes de ciencias de la vida de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Singapur. Ya en la década de 2000, se introdujeron elementos del pensamiento computacional como parte de la estrategia de algunas universidades en Asia, de integrar herramientas en línea, software de la nube y el enfoque basado en problemas para mejorar el pensamiento computacional en las ciencias de la vida. Todo esto históricamente impulsado desde los 90's por parte del proyecto del genoma humano, donde se ha hecho un gran esfuerzo para introducir la bioinformática y la biología computacional a los programas de posgrado, ya que, el intento de integrar los cursos de bioinformática en pregrado todavía es débil. De ahí que los estudiantes que se gradúan en estos programas, en términos generales salen con pocas habilidades para resolver problemas de biología y mucho menos desarrollan el pensamiento computacional (Patro, C. P. K., Hu, Y., Khan, A. M., Ranganathan, S., & Tan, T. W. 2013).

El CSCT Living Lab, es una iniciativa promovida por la dirección general del ministerio Italiano de educación, prevista para cien escuelas del país, dirigido al seguimiento e innovación de los planes de estudio mediante un nuevo enfoque de aprendizaje apoyado en pensamiento computacional y las ciencias basado en la indagación. En este proyecto participan diez escuelas, siete instituciones técnicas y tres instituciones profesionales entre las cuales se encuentran, la Asociación Italiana para la Computación Automática (AICA), el Centro Nacional de Investigación (CNR), los sindicatos nacionales de industria, la Universidad y el Politécnico de Turín, representada por los docentes, que

dieron vida a este laboratorio, interesados en planificar y ejecutar mejores escenarios para el aprendizaje con un modelo de abstracción, para promover contextos de aprendizaje colaborativos entre los estudiantes y los docentes, que se deriven de las experiencias llevadas a cabo en la universidad y el politécnico de Turín (Demartini, C., Lamberti, F., Marchisio, M., & Pardini, C, 2013).

3.1.3 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL NACIONAL.

Desde la ciudad de Cali para Colombia, la fundación Gabriel Piedrahita Uribe, con el auspicio de Motorola Colombia, está promoviendo el uso del micromundo *Scratch*, desarrollado por el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, por sus siglas en inglés), para desarrollar el pensamiento computacional y el pensamiento algorítmico en estudiantes de primaria. Esta iniciativa comenzó en el año 2004 en algunas escuelas de bajos recursos, con la herramienta del mismo nombre Micromundos, la cual por su alto costo de licenciamiento tuvo que ser descartada y remplazada por *Scratch*, herramienta de licencia libre, la cual han implementado y de la cual han desarrollado suficientes recursos puestos a disposición para todo el mundo en su reconocido portal Eduteka; Fuera de estos recursos también se encuentra material traducido al español sobre el pensamiento computacional de autoría de organizaciones como lo son el ISTE y CSTA de estados unidos que dieron su autorización para realizar esta importante tarea.

Desde el 2012 en convenio con la universidad ICESI, se viene celebrando el *Scratch Day Cali*, iniciativa que han adoptado más 36 países entre ellos Colombia, que tiene como objetivo compartir experiencias de aula relacionadas con el uso de las TIC, en los procesos educativos para profundizar en el conocimiento y uso educativo de *Scratch* (Fundación Gabriel Piedrahita Uribe, 2012).

3.1.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL A NIVEL LOCAL.

El pensamiento computacional es una tendencia tan moderna en el mundo, que es comprensible que actualmente sean pocas las instituciones de la ciudad de Medellín que cuenten con experiencias significativas o trabajos de investigación documentados para el desarrollo del pensamiento computacional.

En siguiente aparte revisaremos los trabajos encontrados sobre este tema.

En la Institución Educativa Kennedy de Medellín se cuenta con una experiencia significativa que consiste en la creación de objetos virtuales de aprendizaje para los estudiantes de la básica primaria por parte de los estudiantes de la media técnica de la misma institución, la cual fue finalista en los premios *Scratch* Colombia 2014.

Esta Experiencia consiste en Incentivar el aprendizaje de la programación y desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de forma lúdica tanto en los jóvenes de bachillerato como en los niños de primaria por medio de Ovas (Objetos Virtuales de Aprendizaje) creados con *Scratch*, cuyo objetivo consiste en identificar las diferentes etapas que componen un proyecto multimedia, adquirir habilidades algorítmicas utilizando las estructuras de control, secuenciales y cíclicas, y desarrollar y aplicar el pensamiento computacional, donde el docente debe evidenciar los siguientes aspectos:

- Incentivar y dirigir a los estudiantes en la creación de los guiones a utilizar
- Revisar los diseños de escenarios y personajes que intervienen en el proyecto.
- Explicar cómo funciona la herramienta de programación *scratch*
- Explicar cómo funciona *audacity*
- Animar a los estudiantes e incentivarlos a investigar cuando no se encuentre la solución a un problema de programación.
- Acompañar a los estudiantes y verificar que la programación sea acorde con las necesidades planteadas.
- Coordinar el momento de la aplicación y validación de los objetos con los niños de primaria.

El proyecto se desarrolla en 7 etapas.

Etapas uno: Análisis y diseño de escenarios, personajes, objetos gráficos, contenidos y guión temático a utilizar para la reproducción.

Etapas dos: Elaboración de personajes propios y escenarios en herramientas gráficas(*illustrator, coreldraw*)

Etapas tres: Grabación y edición de los audios y diálogos necesarios para cada objeto utilizando micrófonos y software de *audacity*.

Etapas cuatro: Por medio de la programación en *scratch* los estudiantes de media técnica de grado once, crean objetos virtuales de aprendizaje en las diferentes temáticas seleccionadas de la básica de primaria los cuales deben contener un juego sencillo.

Etapas cinco: Los estudiantes de once aplicaron y validaron los objetos creados con dos grupos de una de las escuelas de primaria, ese mismo día se les enseñó a los niños a utilizar el programa de forma introductoria.

Etapa seis: Motivar a los niños a que continúen sus estudios en la programación con *scratch*. Luego de tener la experiencia de utilizar los ovas, motivar a los estudiantes a aprender el manejo de la herramienta y crear sus propios proyectos.

Etapa siete: publicar los ovas en el sitio web del MIT para con partirlos con los compañeros y docentes como material de apoyo a sus clases.

Link: <http://scratch.mit.edu/users/IEKennedy/projects/> (EdukaTIC, 2014).

La organización Ruta N y La Secretaria de Educación de Medellín presentaron a las instituciones educativas de Medellín el programa de Innobótica, con el objetivo de promover desde edades tempranas el talento humano con vocación al desarrollo profesional en áreas necesarias para la generación de negocios del conocimiento, como ciencias básicas e ingenierías.

El programa pretende de una forma dinámica, divertida y aplicada a la realidad, fortalecer los procesos orientados a la formación en el ser y el hacer de los estudiantes, para que aprovechen su tiempo libre y dirijan su atención a temas de gran impacto en la actualidad como la robótica, la domótica y el pensamiento computacional, un aspecto importante para desarrollar habilidades analíticas. (RutaN – Innobótica, n.d.).

El *WorkShop* Planeación y desarrollo de un programa internacional colaborativo de formación de profesores, basado en aprendizaje por indagación con pensamiento computacional, fue un evento realizado del 23 al 26 de abril de 2013 en proyecto 50, universidad EAFIT con el fin de planear y desarrollar un programa internacional colaborativo de formación de docentes en aprendizaje basado en indagación con pensamiento computacional. La visión de este *workshop* es conformar una comunidad de docentes STEM y de investigadores pedagógicos que analicen cómo incrementar el volumen, la motivación, retención y graduación de los estudiantes, en estudios STEM, pensados con los siguientes objetivos:

- Generar una comunidad en torno a la educación secundaria y los profesores universitarios de Colombia y Estados Unidos, que potencie el uso de pedagogías colaborativas en técnicas y tecnologías, con implementación nacional o regional, de un programa de formación docente STEM.
- Identificar técnicas colaborativas mixtas de aprendizaje, y tecnologías interactivas, desarrolladas dentro de la última década, que puedan impactar, atrayendo y reteniendo estudiantes en STEM.
- Explorar la adaptación desde la perspectiva del aprendizaje por indagación y las tecnologías desarrolladas en la Fundación *Shodor*, enfocadas en potenciar la

investigación con el pensamiento computacional, para desarrollar estrategias que envuelvan la mente.

- Explorar la mezcla de materiales y técnicas que han sido desarrolladas por las diferentes experiencias colombianas.
- Desarrollar un programa de entrenamiento para docentes en Colombia, enmarcado en los alcances identificados y con las tecnologías que se pueden proyectar regional o nacionalmente.
- Determinar modelos de uso internacional para entrenamiento pedagógico docente como IUCEE (por sus siglas en inglés *Indo US Collaboration in Engineering Education*), los modelos usados en instituciones fundadas por la NSF *Robert Noyce Teacher Scholarship and Fellowship Program*, y los modelos usados por programas similares con fondos de Colciencias.
- Diseñar y llevar a cabo un evento para integrar y construir aptitudes de los formadores claves iniciales y los desarrolladores de programas, con investigadores de *Noyce y Fellow*, participando hombro a hombro con los profesores de Colombia.
- Generar una comunidad de docentes e investigadores, y de intercambios, entre USA y Colombia.
- Identificar las personas y las regiones claves para incluirse en el planteamiento del *workshop*.
- Identificar un modelo escalable para expandir y apoyar a la comunidad.
- Desarrollar una propuesta para ser implementada por el programa de formación, diseñado regional o nacionalmente.

Este evento contó con la especial participación de la NFS (*National Science Foundation*) de los Estados Unidos, la Fundación *Shodor*, organización sin ánimo de lucro, fundada y liderada por el Dr. Robert Panoff, que tiene como misión mejorar la educación en matemáticas y ciencias a través de las ciencias de la computación, Proyecto 50, LACCEI: Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería (Proyecto 50, 2013).

Al revisar lo que se está haciendo alrededor del mundo en pensamiento computacional podemos concluir que a pesar de todos los esfuerzos por tratar de definir lo que es el pensamiento computacional y todas las investigaciones y aplicaciones alrededor del mundo para desarrollarlo, nos damos cuenta de que muchos componentes ya los trabajamos y los enseñamos en nuestras aulas de clase todos los días, pero de una manera desarticulada y no le damos la importancia de integrar estos elementos en el

currículo desde la educación básica, para que se puedan alinear a la educación media técnica, específicamente en la especialidad de desarrollo de software, por esta razón es importante que los docentes integren todos estos elementos de la mejor manera para que así se pueda desarrollar el pensamiento computacional y ayudar a que los estudiantes lo desarrollen y puedan ser buenos candidatos a los empleos del futuro.

3.2 QUÉ SE ESTÁ HACIENDO EN MATERIA DE STEM.

Las sociedades se han dado cuenta de la importancia de la educación STEM para desarrollo de sus economías, algunas lo evidencian por medio de duras experiencias al perder el liderazgo como potencia en innovación y tecnología, como es el caso de Estados Unidos, otras lo tienen claro para mantenerse competitivos, otras lo saben cómo la clave del éxito para seguir siendo los primeros y otras por medio de investigaciones para la búsqueda del camino para proyectar el futuro económico de su nación.

Ciertamente muchas naciones están investigando y legislando políticas públicas para sustentar el uso y mejora de la educación en STEM.

"En 2018 la computación y ocupaciones relacionadas representarán el 57 % de los nuevos empleos de STEM." (Jones, S. P, 2011).

3.2.1 POLÍTICAS STEM ESTADOS UNIDOS.

El principal objetivo de los Estados Unidos es implementar el enfoque de STEM desde la educación escolar, lo que sin duda va a requerir un gran esfuerzo en capacitación docente, ya que, se han identificado falencias en las áreas científicas, y si no se cuenta con una buena preparación docente, se puede incurrir en no enseñar los fundamentos de STEM y solo enseñar de todo un poco sin hacer una buena articulación conceptual (Cañón, G. P., & Sánchez, M. M, 2012).

Actualmente en Estados Unidos atraer a los jóvenes a estudiar carreras STEM y más en las ciencias de la computación, se ha convertido en una situación muy crítica, aunque el número de matriculados y egresados en pregrado ha aumentado, en las áreas STEM ha bajado drásticamente, especialmente en posgrados, al punto de que este país está en riesgo de perder su liderazgo como potencia económica por su desarrollo tecnológico, científico e innovador, que cada vez demanda más empleos especialmente en las áreas de las matemáticas y ciencias de la computación y con el agravante de que

generalmente no son bien remunerados en comparación con otras áreas y teniendo en cuenta lo costosas que suelen ser las carreras que tienen que ver con las áreas STEM.

Así lo demuestra una serie de estudios por parte de varias entidades gubernamentales y económicas de este país. Como lo hizo La Academia Nacional de Ciencias, La Academia Nacional de Ingeniería, El Instituto de Medicina, y el servicio de investigación del congreso, ya en una publicación en el año 2007 de título *“Rising above the gathering storm”*, donde se afirma que: “La gran mayoría de los estudiantes de secundaria no llegan a alcanzar las competencias mínimas en matemáticas y ciencias, y muchos de ellos son instruidos por docentes que carecen del conocimiento adecuado de la materia”. (Kuenzi, J. J. 2008).

La oficina de contabilidad del gobierno en uno de sus informes del 2005, afirma que “Los Estados Unidos es un líder mundial en la innovación científica y tecnológica y para ayudar a mantener esta ventaja, el gobierno federal durante muchos años ha gestionado miles de millones de dólares en programas de educación en STEM, sin embargo, se han planteado preocupaciones acerca de la capacidad de este país para mantener su ventaja tecnológica a nivel mundial en el futuro”. (Ashby, C. M. 2006).

Debido a esta situación Estados Unidos ha fijado políticas gubernamentales para la educación STEM y se ha planteado como objetivo principal, implementar este enfoque desde la educación básica, lo que sin duda va a requerir un gran despliegue en capacitación docente a este nivel, debido a que es donde más se han identificado falencias en estas áreas.

Ya mucho antes de estos informes oficiales existían muchas iniciativas STEM en Estados Unidos, como por ejemplo el programa de becas “SMART”, establecido por el congreso de este país que incentiva a estudiantes de bajos recursos a estudiar carreras de áreas STEM. pero actualmente el congreso ha establecido un consejo de “competitividad académica”, presidido por el ministro de educación, con el objetivo de identificar, evaluar, coordinar y fortalecer todos los programas federales de STEM y alinearlos a los principios de rendición de cuentas, para así, invertir mejor los impuestos de los contribuyentes.

En esta medida, desde este consejo se han impulsado varias políticas como lo son los mentores, que apoyen a los estudiantes para la finalización exitosa de los programas, a los monitores ó practicantes para adquirir las competencias necesarias; también se han impulsado políticas migratorias para atraer a más estudiantes de otros países que quieran estudiar carreras en estas áreas e incentivar a las mujeres y a las minorías a obtener sus títulos en áreas STEM, convocando a diferentes líderes de alta importancia e influencia en el país de todas las comunidades y entidades de todo tipo, como por

ejemplo el presidente Barack Obama al lanzar el programa “*Educate to innovate*” que más adelante se describe con mayor detalle.

Las agencias civiles federales reportaron haber gastado miles de millones dólares para más de 200 programas STEM en el año 2004, donde solo se evaluaron alrededor de la mitad de muchos programas STEM que fueron diseñados para proporcionar oportunidades de investigación para estudiantes y brindar apoyo a las instituciones educativas, o mejorar la formación de los docentes. (Ashby, C. M. 2006).

3.2.1.1 ALGUNAS INICIATIVAS IMPORTANTES ESTADOS UNIDOS .

Educate to innovate es un programa lanzado en noviembre del 2009 y liderado por el presidente Barack Obama, que involucra la colaboración y alianza estratégica del sector privado, el gobierno federal, entidades de investigación y comunidades científicas con el fin de aumentar la calidad de la enseñanza y la alfabetización en áreas STEM, motivando a los estudiantes con actividades de voluntariado, alfabetización y ayudas económicas. Actividades como jornadas complementarias, televisión educativa *Discovery Communications*, *Be the Future*, Alfabetización Temprana STEM, Día Nacional de Laboratorio que promoverá el aprendizaje práctico con 100.000 docentes y 10 millones de estudiantes, *The National STEM Video Game Challenge*, que promueve el diseño y creación de video juegos relacionados con STEM, La feria anual de la ciencia en la Casa Blanca, que reunirá a los ganadores de las ferias de ciencia de todo el país, y la capacitación a más 10.000 docentes para el 2015, son algunas iniciativas que caracterizan este programa. (Burke, L. M., & Mcneill, J. B. 2011).

En materia de docentes, el departamento de educación de Estados Unidos impulsa el programa *Teachers for a competitive tomorrow* que tiene como objetivo desarrollar e implementar cursos integrados al estudio de las áreas de STEM o idiomas extranjeros, desarrollar e implementar programas de maestría en estas mismas áreas o en idiomas extranjeros, buscando mejorar los conocimientos y habilidades de los docentes y al desarrollo de programas en estas áreas que ofrecen un título de maestría para la enseñanza STEM. Este programa posee dos modalidades de proyecto, uno que tienen que ver con estudios de secundaria y otro para programas de maestría. (DEPARTMENT OF EDUCATION, U.S.A. ,2008).

3.2.1.2 INICIATIVAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS STEM CON EL ENFOQUE DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

Según la NRC en su reporte del “*Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking*” en uno de sus apartes concluye que el pensamiento computacional se desarrolla de una mejor forma si se aplica desde una sola disciplina. (National Research Council, 2011).

El diseño de video juegos y el trabajo con robótica como estrategia pedagógica ha demostrado su gran potencial para desarrollar en los niños y jóvenes las competencias STEM y el pensamiento computacional necesario.

En algunas escuelas intermedias de Detroit, Michigan, Lansing, Michigan, Austin, Texas; y Madison, Wisconsin; se hizo un estudio durante un período de 3 meses, con niños en desventaja, entre las edades de 13 a 15 años, con un currículo de creación de video juegos educativos, que fue diseñado en colaboración entre la Universidad Estatal de Michigan y la institución de la Tecnología de la Información *Empowerment Center*, con el objetivo de promover habilidades de STEM con enfoque de pensamiento computacional, donde los estudiantes siguen una secuencia de experiencias de aprendizaje que utilizan un formato de ingeniería inversa para enseñarles principios clave de diseño de video juegos, seguido de un formato basado en proyectos que les enseña a aplicar esos principios en la producción de juegos educativos centrados en los conceptos de STEM.

Este currículo se desarrolla en dos etapas que comienza con *Gamestar Mecánico*, un juego de rol basado en la web que anima a los estudiantes a pensar en juegos como sistemas formados por componentes y principios. En la segunda parte se les anima a aprender a usar estos principios de diseño y aplicarlos a la resolución de problemas que requieren de pensamiento computacional.

La actividad consiste en diseñar juegos donde los jugadores deben participar con diseños en torno a patrones específicos, reparación de los juegos disfuncionales con los principios y las pautas aprendidas durante el juego de acuerdo a las restricciones dadas, y diseñar nuevos juegos con la colaboración de la estrategia de revisión entre pares para luego compartirlos.

Como resultado arrojó que los participantes con el tiempo, cambiaron sus prácticas y hábitos mentales de las tareas lúdicas de construcción para una prueba sistemática de hipótesis, experimentación, y el proceso de refinamiento análoga a la investigación científica que ayuda a los jóvenes a desarrollar hábitos de la mente y la práctica que son fundamentales para las disciplinas STEM. Otra cuestión clave es la transferencia y el grado en que los hábitos y las habilidades aprendidas en el diseño del juego puede ser aplicado en diferentes contextos de STEM. (Games, A., & Kane, L. 2011).

La Casa Blanca viene apoyando una serie de programas de diseño educativo de video juegos, entre los cuales se encuentra el programa *Globaloria* creado por la *World Wide Fundación*, que tiene como objetivo desarrollar el pensamiento computacional a través de un currículo de más de 100 horas de diseño educativo de video juegos, animaciones y simulaciones, apoyado por una plataforma donde los estudiantes pueden diseñar, desarrollar y publicar los video juegos, utilizando la tecnología de Adobe Flash. Para su creación se ha incorporado una red social para el trabajo colaborativo y la publicación de los proyectos; todo esto con un enfoque de trabajo por proyectos netamente constructivista. En este programa en particular inicialmente se examinó la evolución del pensamiento computacional de 30 estudiantes y su aprendizaje en STEM y la alfabetización en el uso del lenguaje. Arrojando como resultado la conclusión de que un currículo basado en el diseño educativo de video juegos proporciona un marco eficaz para que los estudiantes puedan desarrollar el pensamiento computacional y el compromiso con los temas STEM. (Games, A., & Kane, L. 2012).

3.2.2 POLÍTICAS STEM EN EUROPA.

En Europa es motivo de preocupación el poco interés de los estudiantes por cursar carreras en las áreas de las ciencias, razón por la cual se han realizado varios estudios, los cuales algunos han concluido que los estudiantes no comprenden la importancia que tienen las carreras de la ciencias para su futuro, o incluso desconocen totalmente lo que significa ser un científico o un ingeniero. Pero los estudios también encuentran que muchas veces los propios docentes no están bien formados para las carreras de ciencias, de manera que no cuentan con el criterio o herramientas necesarias para aconsejar o formar en estas áreas.

Aunque son pocos los países de Europa que han desarrollado un amplio marco de políticas para el fomento de la ciencias en la educación, se a realizado un estudio de campo por parte de la Agencia *EACEA/Eurydice*, en 2.500 programas de formación docente con el fin de recopilar información acerca de las prácticas que se están utilizando, en ciencias y matemáticas, y debido a que en muchos países se han implementado muchas iniciativas que comparten uno o más de los siguientes “objetivos: promover la cultura, el conocimiento y la investigación científica entre los estudiantes; mejorar la comprensión que los estudiantes tienen de la utilidad de las ciencias; fortalecer la enseñanza de las ciencias en los centros escolares e incrementar la contratación en las áreas de matemáticas, ciencias y tecnología”. (EACEA/Eurydice. 2011).

Para este trabajo es pertinente resaltar que se han puesto en marcha una gran cantidad

de iniciativas nacionales para ayudar a mejorar las competencias de los docentes, ya que para Europa, esto es de vital importancia, debido a los resultados encontrados en este estudio de campo.

Iniciativas como las de Alemania, España, Irlanda, los Países Bajos, el Reino Unido, Noruega, Francia, Austria y Escocia tienen en común la preocupación por la enseñanza y aprendizaje. No obstante, las estrategias de Alemania, los Países Bajos, Noruega, Francia y Austria comparten el enfoque de aumentar el nivel de interés de las mujeres por estas áreas y en los Países Bajos, se presta especial atención a los jóvenes inmigrantes. (EACEA/Eurydice. 2011).

3.2.2.1 ALGUNAS INICIATIVAS IMPORTANTES EUROPA.

En Alemania, el Ministerio de Educación lanzó la estrategia *High-Tech* en agosto de 2006, y En 2010 se prorrogó hasta 2020. Donde se desea satisfacer la necesidad de profesionales cualificados, cuyo objetivo es, por tanto, mantener y atraer a más jóvenes hacia cursos en las llamadas materias MINT (siglas en inglés de matemáticas, tecnología de la información, ciencias naturales y tecnología).

Donde se propone una lista de recomendaciones para reforzar la enseñanza de las matemáticas, las ciencias y la tecnología, entre las que se incluyen: mejorar la imagen social de las ciencias; potenciar la enseñanza de las ciencias que ya se lleva a cabo en la educación infantil, reformar el currículo y los enfoques metodológicos en las etapas de primaria y secundaria; crear nuevas oportunidades para la formación permanente de los docentes en ciencias. (EACEA/Eurydice. 2011).

En España, la estrategia se formula de manera bastante amplia, no solo a nivel de la enseñanza escolar. Sus objetivos generales son: fomentar la integración social del conocimiento científico y tecnológico; involucrar a la sociedad española en las ciencias, la tecnología y la innovación; y animar a los investigadores a que transmitan con regularidad su trabajo al público en general. Donde se incluyó: El fomento de la cultura científica y la innovación. La FECYT convoca becas para fomentar la ciencia y la innovación en la sociedad española en general. No obstante, algunas de sus acciones están directamente relacionadas con la enseñanza escolar, los docentes y los estudiantes. La puesta en marcha de nuevas redes que incluyan proyectos para la promoción de buenas prácticas en las empresas o en otras organizaciones que hayan incorporado con éxito nuevas innovaciones y una cultura emprendedora. (EACEA/Eurydice. 2011).

El gobierno de Irlanda creó el programa *Discover Science and Engineering* (DSE, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es aumentar el interés por las áreas STEM, en estudiantes, docentes y público en general. El programa se puso en funcionamiento en 2003 y aún continúa abarcando los niveles CINE 1, 2 y 3, así como el público general y su financiación procede del Departamento de Empresa, Comercio e Innovación. (EACEA/Eurydice. 2011).

En los Países Bajos, el gobierno, junto con los sectores educativo y empresarial, estableció la plataforma *Platform Bèta Techniek*, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de una cantidad suficiente de recursos humanos dotados de una adecuada formación científica o técnica. Alcanzado el objetivo inicial que era alcanzar un aumento estructural del 15% en estudiantes de la enseñanza científica y técnica que tiene como punto de mira los centros educativos, las universidades, los negocios, los ministerios, los municipios, las regiones y sectores económicos prestando especial atención a las mujeres y a las minorías étnicas. (EACEA/Eurydice. 2011).

En el Reino Unido, el programa de STEM, que comenzó en 2004, con una duración prevista de 10 años, tenía como objetivo aumentar las competencias STEM de los estudiantes para así, proporcionar a los trabajadores las habilidades que necesitan en el mercado laboral; ayudar a mantener la competitividad global del Reino Unido; y convertir al Reino Unido en un líder mundial en investigación y desarrollo científicos. El Programa STEM tiene once áreas que se centran en la contratación de docentes, la formación permanente, las actividades de mejora, el desarrollo curricular y la infraestructura. Cada área de trabajo está dirigida por una organización líder especialista, que trabaja conjuntamente con el Centro Nacional STEM. Sus objetivos principales son: servir de sede para la mayor colección del Reino Unido en cuanto a recursos educativos y de aprendizaje para la enseñanza de STEM, lo que facilitará a los docentes de las materias STEM el acceso a un gran despliegue de materiales de apoyo; y reunir a distintos actores del ámbito STEM con la misión conjunta de potenciar la enseñanza de STEM. (EACEA/Eurydice. 2011).

El Ministerio de Educación de Francia formalizó elementos de una iniciativa de promoción de la enseñanza de las ciencias y la tecnología cuyos objetivos principales son: incrementar el interés de los alumnos por las ciencias y la tecnología en el nivel CINE 2, básicamente a través de la enseñanza de las ciencias como una materia integrada; promover los estudios y carreras científicos en el nivel CINE 3, de manera particular entre las mujeres y aprovechar el impulso de proyectos actuales como las competiciones y olimpiadas científicas. (EACEA/Eurydice. 2011).

En Austria, el programa IMST, Innovaciones en la enseñanza de matemáticas, ciencias y tecnología, está dirigido específicamente a mejorar la instrucción de las matemáticas, las ciencias y la tecnología de la información. El programa se centra en el aprendizaje de

alumnos y docentes, e implica que los docentes pongan en práctica proyectos metodológicos innovadores y que tengan apoyo en cuanto a contenidos, organización y financiación. El proyecto involucra a unos 5.000 docentes de toda Austria que participan en diversos proyectos, asisten a conferencias y colaboran en redes regionales y temáticas. En el programa “Cultura de los Exámenes”, los docentes reflexionan sobre el uso de diferentes métodos de evaluación en diversos seminarios. Para analizar el impacto del IMST, la evaluación y la investigación están integradas a todos los niveles. La sensibilidad hacia el género y estrategia transversal de género son también ejes principales del programa. (EACEA/Eurydice. 2011).

En Escocia, el plan de acción “Ciencia e Ingeniería 21” se centra en: asentar la capacidad y habilidad de los docentes; proporcionar a los docentes y a los estudiantes, apoyo práctico, especialmente en los ámbitos curriculares, las calificaciones, la evaluación y la orientación profesional; y aumentar la implicación de niños y jóvenes en las ciencias, la ingeniería y la tecnología, así como la comprensión de las mismas. Además de introducir nuevas áreas. Este plan une modelos de buena prácticas que ya se están llevando a cabo en los centros educativos, y pretende hacer un uso más efectivo de los recursos, los conocimientos y la experiencia ya existentes en el campo más amplio de las ciencias y la ingeniería. (EACEA/Eurydice. 2011).

3.2.2.2 OTRAS INICIATIVAS COMO UNIÓN EUROPEA.

El Proyecto PRIMAS (*Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe*) aspira a cambiar la forma de enseñar ciencias y matemática introduciendo nuevas pedagogías, proveyendo a docentes de materiales de enseñanza y entrenamiento. Hasta el presente se han reunido 14 participantes de 12 países europeos para trabajar juntos y diseminar las estrategias de este Proyecto. (PRIMAS, 2010).

Se han mencionado sólo algunas redes europeas como ejemplos, a lo cual debe agregarse el conocido criterio de la Unión Europea de creación de European Research Áreas (ERA, por sus siglas en inglés), que está conformado para estimular la integración armoniosa de la labor científica y tecnológica, más las políticas de investigación consiguientes en la sociedad europea, con el objetivo facilitar estos intercambios de conocimiento a través de fronteras. Un objetivo central de ERA, es establecer la libertad de circulación del conocimiento. Como por ejemplo, la iniciativa sobre la transferencia de conocimiento y la propiedad intelectual de las plataformas tecnológicas europeas que reúnen actores de toda Europa en áreas tecnológicas específicas. (ERA, 2013).

La Unión Europea, en un gran esfuerzo ha convocado a expertos en educación, líderes empresariales y líderes políticos de todo el mundo para reunirse a fines del mes de

noviembre de 2010 en La Haya, para intercambiar prácticas de éxito con el fin de mejorar las ciencias y educación tecnológica. En esta cumbre se enfatiza la importancia del STEM como factor clave del triángulo de conocimiento: educación, investigación, innovación. Para finales del año 2010 todas las naciones de la Unión Europea deben acordar un plan de acción nacional sobre la agenda de innovación y educación 2020: *Innovation Unión* (Millar, R. 2001).

3.2.3 ALGUNAS INICIATIVAS EN ASIA.

Más del 90 por ciento de todos los científicos e ingenieros en el mundo vivirán en Asia.

Corea del Sur, es uno de los países que ya está proponiendo mejorar este enfoque de educación STEM a STEAM, Agregando el componente de Arte, como fomento al desarrollo de la creatividad e innovación.

En la conferencia internacional de informática en la educación, celebrada en 2011 en Chiang Mai Tailandia, se expuso un estudio de la inclusión de la metodología STEAM en las escuelas primarias para desarrollar la personalidad creativa de los estudiantes por medio del componente de las artes incluido a las áreas STEM, por medio de robótica educativa específicamente con la herramienta Picocrocket donde se pueden desarrollar no solo proyectos ingenieriles, sino proyectos artísticos más expresivos, que fuera de controlar motores se pueden manejar luces multicolores sintetizadores musicales para crea sonidos y composiciones (Kwon, S., Nam, D., & Lee, T, 2011).

Engineers Week / STEM workshops es una iniciativa desarrollada anualmente en Hong Kong patrocinada por IBM, que tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de quinto de primaria a sexto de secundaria, la oportunidad de experimentar y aprender la tecnología de manera libre y divertida, animar a los estudiantes a continuar estudiando matemáticas y ciencias, inculcando una visión de la vida laboral en el campo de la ingeniería. El proyecto tiene como actividad principal realizar una visita de 2 horas y media a las escuelas, para hacer charlas sobre ingeniería y colaborar en la solución de problemas a partir de juegos prácticos, el objetivo principal de estas actividades es ayudar a los estudiantes a obtener una mejor comprensión acerca de la tecnología y la ingeniería (Engineering Week, 2013).

3.2.4 STEM EN COLOMBIA.

El programa pequeños científicos es un proyecto que promueve el cambio de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la tecnología en las instituciones educativas del país. La propuesta pedagógica en este proyecto es estimular el espíritu científico, la comunicación oral y escrita, y el desarrollo de valores ciudadanos, en niños, niñas y jóvenes, a través de actividades de indagación realizadas por los estudiantes con la orientación del docente, en un marco de aprendizaje colaborativo y de estándares de calidad internacionales. Con estrategias de aseguramiento de calidad y ampliación de cobertura. El programa busca desarrollar competencias STEM, habilidades de comunicación y valores ciudadanos en su población objetivo. También busca ser una alternativa de alta calidad en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias y tecnología para los niños, niñas y jóvenes, con alcance nacional sostenible de al menos el 10% de la población escolar del país, y lograr el mejoramiento de las competencias científicas, tecnológicas, comunicativas y ciudadanas de docentes y estudiantes.

El programa surge inspirado en el proyecto francés *La main à la pâte* y en dos experiencias estadounidenses vinculadas a un movimiento internacional que inicia en los años 70, en el que científicos e instituciones educativas tratan de generar una nueva propuesta para el aprendizaje de las ciencias.

Pequeños científicos inicia como una pequeña experiencia en el Liceo Francés Louis Pasteur de Bogotá y en el 2000 se amplía a otros centros educativos, bajo la dirección de una alianza estratégica entre Uniandes, Maloka y el mismo Liceo Francés. (Tafur, M., Duque, M., & Hernández, J. T, 2006).

3.2.5 A NIVEL LOCAL.

El Simposio de Educación CT+I – Creación 2013, representa el primer escenario de encuentro para la discusión y planeación conjunta de lo que será la estrategia de educación en CT+I para Medellín, dirigido a instituciones y líderes de la ciudad, coordinadores de programas de fomento del pensamiento científico, rectores, docentes, profesionales y estudiantes. En el marco del acuerdo de colaboración Internacional firmado entre la Secretaría de Educación de Medellín, SAPIENCIA y la Universidad de Texas, con el objetivo de fortalecer la estructura del sistema educativo de Medellín, que contó con la participación de tres expertos en enfoque de enseñanza STEM de la Universidad de Texas. Que dirigieron la realización de actividades experimentales con enfoque STEAM, que luego validaron su pertinencia para adaptar algunas actividades a nuestro contexto y proponer las mejores estrategias para llevar al aula. STEAM, más allá

de ser una estrategia educacional, representa una nueva aproximación para formar el talento humano de Medellín como un ciudadano global del siglo XXI, en consideración de las habilidades, aptitudes y actitudes necesarias para potenciar la construcción y dinamización de una economía basada en conocimiento. (RutaN, 2013).

En la universidad Eafit desde el año 2005 está en desarrollo el programa de la universidad de los niños que consiste en una propuesta pedagógica para estimular el estudio de las ciencias en los chicos y las chicas.

Su misión es propiciar una relación perdurable, a través de diversas actividades y experiencias, entre niños de diversos orígenes sociales y los saberes investigativos y científicos que se producen en este centro de educación superior.

Durante su estancia, los menores son introducidos por cinco momentos de relación con el conocimiento científico, que se concatenan entre sí: receptividad, actividad, hallazgo, comunicación y comprensión. En esa dinámica, el juego es considerado como una forma de interactuar con la realidad y uno de los modos característicos de experimentación, aprendizaje y desarrollo. (Eafit, n.d.).

3.3 PERSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA EDUCACIÓN STEM+ 2012-2017.

New Media Consortium (NMC, por sus siglas en inglés) ya en su conocido Reporte Horizon en 2012, presenta una perspectiva tecnológica para la educación STEM+ 2012-2017, donde la inclusión del símbolo “+” hace referencias a las TIC.

Este informe sustenta la investigación de un punto de vista consensuado por un grupo de 46 expertos, respecto al impacto de tecnologías emergentes en la educación e investigación en las disciplinas STEM+ durante los próximos cinco años, punto de vista, sobre cuales, de las casi 60 tecnologías consideradas, serán las más importantes para la educación STEM+ .

En primer lugar la informática en la nube, el trabajo colaborativo, las aplicaciones móviles y las redes sociales son las más utilizadas en el momento, seguidas por la realidad aumentada, análisis del aprendizaje o *learning analytics*, los cursos masivos abiertos online (Mooc) y los entornos personales de aprendizaje se situarían en mediano plazo, y la inteligencia colectiva, el internet de las cosas, las interfaces naturales de usuario o NUIs y tecnología para llevar puesta se utilizaran a largo plazo; luego se hizo una comparativa con los reportes *Higher Education Edition 2012* y al *K-12 Edition 2012* donde se concluyó en las tecnologías que coincidieron en estos otros reportes, las cuales fueron: informática en la nube, aplicaciones móviles, realidad aumentada, análisis

de aprendizaje, entornos personales de aprendizaje, interfaces naturales de usuario e internet de las cosas.

A si como se analizaron estas tecnologías se analizó las tendencias, se analizó los desafíos actuales a los que se enfrenta la educación en STEM+ en los próximos cinco años, los cuales fueron respectivamente: Las presiones económicas y los nuevos modelos de educación que están suponiendo una competencia sin precedentes a los modelos tradicionales de educación superior, seguido por la alfabetización de medios digitales que continua aumentado su importancia como competencia clave en cualquier disciplina y profesión, y por último la demanda de un aprendizaje personalizado que no se ve apoyado adecuadamente por la tecnología o las prácticas existentes. (Horizon, I., & Análisis, N. M. C., 2012).

CAPÍTULO CUATRO.

4 TENDENCIAS EN CURRÍCULOS.

Cada vez se tiene más claridad sobre que son las ciencias de la computación y que más que aprender a programar en java o C++, es necesario darle la importancia a los fundamentos algorítmicos, estructuras de datos y el pensamiento computacional que nos permitirá desempeñarnos en los empleos del mañana, pero mientras crece la demanda de especialistas en estas áreas, se reduce el número de docentes bien capacitados, ya que, los docentes de informática están pocos valorados y poco cualificados, lo que ha llevado a muchos países a revisar sus currículos desde la escuela para dar una adecuada formación a sus docentes y estudiantes. (Jones, S. P, 2011).

4.1 LOS CURRÍCULOS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN QUE SE ESTÁN UTILIZANDO EN LAS ESCUELAS AL REDEDOR DEL MUNDO.

A continuación daremos una mirada a varios currículos que implementan temas de las ciencias de la computación alrededor del mundo con el objetivo de determinar cuáles son los elementos del pensamiento computacional que se incluyen en el currículo.

4.1.1 ESTADOS UNIDOS.

En estados unidos existe el currículo nacional para la enseñanza de computación de la escuela secundaria, promovido por el CSTA con el nombre de "Plan de Estudios Modelo para K-12" publicado por la ACM, Este modelo curricular se basa en un principio donde los estudiantes requieren una comprensión de la importancia de la informática en el mundo moderno y que esta área intercala ambos principios y habilidades. El Currículo de la ACM consta de cuatro niveles de cursos con la expectativa de que todos los estudiantes deben completar al menos los primeros dos niveles. Nivel I (Fundamentos de Ciencias de la Computación) recomendado para la entrega en el nivel K-8 y consta de varios módulos destinados a ser utilizados en conjunto con los estudios existentes a través del currículo. Los resultados de aprendizaje de este nivel se basan sobre todo de los estándares nacionales de tecnología educativa del ISTE, pero incluyen resultados adicionales relacionados a la resolución de problemas y pensamiento algorítmico. Nivel II (Ciencias de la Computación en el Mundo Moderno) pretende ser un primer curso de informática para todos los estudiantes de secundaria, proporciona una visión general de la disciplina con el objetivo de preparar a los estudiantes para el mundo tecnológico, incluye comprensión fundamental de sistemas operativos, redes, Internet, resolución de problemas, programación, y los problemas en el cálculo. El curso de Nivel III (Ciencias de la Computación como Análisis y Diseño) es un pre-curso de colocación avanzada que se centra en principios científicos y de ingeniería. Este curso es para estudiantes interesados en seguir estudios más avanzados en ciencias de la computación, ingeniería o tecnología de la Ingeniería a nivel universitario o universidad. Por último, el curso de Nivel IV pretende ser un curso de proyectos especiales que permitiría a los estudiantes a centrarse en un área específica de la informática en la que están especialmente interesados.

Posee la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE®-International Society for Technology in Education) que es la principal asociación de membresía para educadores y líderes de la educación; dicha asociación desarrolló los estándares ISTE (NETS), los cuales se consideran los estándares para el aprendizaje, la enseñanza y el liderazgo en la era digital y son ampliamente reconocidos y adoptados en todo el mundo.

Posee la Asociación de Maestros de Ciencias de Informática (CSTA-Computer Science Teachers Association) como una organización que promueve y fomenta la educación en ciencias de la computación en la educación básica; hoy es una organización mundial con más de 7.000 miembros en 101 países incluyendo empresas, asociaciones, universidades, entre otros. Algunos de los recursos disponibles en esta organización son:

- Estándares de informática CSTA, con última versión de 2011
- Ciencias de la computación en k8.
- Grupo de Pensamiento Computacional de la Asociación de Maestros de Ciencias de Informática-CSTA.
- Cartilla para docentes de Pensamiento Computacional.
- Definición operativa de Pensamiento Computacional.
- Definición de un vocabulario de Pensamiento Computacional con sus niveles de progreso.
- Kit de herramientas para el liderazgo en Pensamiento Computacional para líderes.
- Taller de Pensamiento Computacional Asociación de Maestros de Ciencias de Informática-CSTA / Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación-ISTE.
- Repositorio de recursos en Pensamiento Computacional.
- Colección de carteles, folletos y videos en Pensamiento Computacional.
- Ofrece eventos en ciencias de la computación para niños.
- Conferencia anual de Asociación de Maestros de Ciencias de Informática-CSTA

(CSTA, 2005).

Tabla N° 1 EE.UU		Organizaciones: CSTA, ISTE y ACM
Grados: Básica Secundaria		
Ejes, pilares, niveles	Características	
Nivel I (Fundamentos de Ciencias de la Computación)	Consta de varios módulos destinados a ser utilizados en conjunto con los estudios existentes a través del currículo. Los resultados de aprendizaje de este nivel se basan sobre todo de los estándares nacionales de tecnología educativa del ISTE, pero incluyen resultados adicionales relacionados a la resolución de problemas y pensamiento algorítmico, incluye comprensión fundamental de sistemas operativos, redes, Internet, resolución de problemas, programación, y los problemas en el cálculo, a partir del nivel III es el pre-curso de colocación AP para los estudiantes que desean continuar carreras de informática.	
Nivel II (Ciencias de la Computación en el Mundo Moderno)		
El curso de Nivel III (Ciencias de la Computación como Análisis y Diseño)		
Nivel IV proyecto de profundización		

4.1.2 INDIA.

El currículo en la India está conformado por 8 ejes:

1. Juegos y diversión con computadoras.
2. Conceptos básicos.
3. El pensamiento por pasos y *scratch*.
4. El pensamiento lógico y resolución de problemas.
5. Recopilar y organizar la información.
6. El concepto de Big 6 en la educación.

7. Representaciones de datos múltiples y arquitectura de computadores.
8. Sistemas operativos y administración.

La educación en ciencias de la computación no es obligatoria, es decir, es una elección que hacen los estudiantes a partir del grado noveno desde los 14 años. Además, hay dos asignaturas optativas que se ofrecen bajo la enseñanza de computación: Aplicaciones Informáticas, que se refiere al uso de herramientas informáticas para diversos fines y otra de formación que se refiere a la programación, algoritmos y otros aspectos.

El GCSE Internacional en Ciencias de la Computación y Bachillerato Internacional están ganando popularidad en la India.

Un grupo de académicos está trabajando en un nuevo plan de estudios de Ciencias de la Computación de escuelas: Modelo Informática Plan de Estudios de la Escuela , 2010.

La primera versión del plan de estudios de Ciencias de la Computación fue lanzado en marzo de 2007. Este documento es la segunda versión lanzada en marzo de 2010. Esta actividad de creación de currículo comenzó en enero de 2007 en el IIT Bombay, con un estudio de la literatura del plan de estudios de informática existente en la India y en el extranjero . Esto fue seguido por un estudio de los libros de texto , lo que resulta en una comparación de los temas que se enseñan en varias escuelas / niveles, la encuesta fue seguido por un proyecto de plan de estudios que fue examinado rigurosamente por un equipo académico de expertos. (Jones S.P., 2011), (Iyer, Baru, Chitta, Khan, & Usha Vishwanathan, 2010).

Tabla N°2 INDIA		Organizaciones: El GCSE Internacional en Ciencias de la Computación y Bachillerato Internacional
Grados: A partir de los 14 años (Noveno grado)		
Ejes, pilares, niveles	Características	
El currículo está conformado por 8 componentes o ejes: Juegos y diversión con computadoras, conceptos básicos, el pensamiento por pasos y <i>scratch</i> , el pensamiento lógico y resolución de problemas, recopilar y organizar la información, El concepto de Big 6 en la educación, representaciones de datos múltiples y arquitectura de computadores, sistemas operativos y administración.	La educación en ciencias de la computación no es obligatoria, es decir, es una elección que hacen los estudiantes a partir del grado noveno desde los 14 años. Además, hay dos asignaturas optativas que se ofrecen bajo la enseñanza de computación: Aplicaciones Informáticas, que se refiere al uso de herramientas informáticas para diversos fines y otra de formación que se refiere a la programación, algoritmos y otros aspectos.	

4.1.3 ESCOCIA.

La educación informática ha sido desarrollada en la secundaria desde 1980 con últimas modificaciones en el 2010 y aplicaciones planteadas hasta el 2014 y 2015 para sus nuevas titulaciones. Las certificaciones en el país son dadas por SQA (*Scottish Qualifications Authority* por sus siglas en inglés), quienes trabajan con escuelas, colegios, universidades y el mismo gobierno.

El SQA desarrolló un nuevo sistema de cualificación para su población que busca apoyar el "*Curriculum for Excellence* (CFE)" el cual surge en el 2011 por las necesidades de su población y que introdujo una nueva forma de aprendizaje en las escuelas desde el 2010, buscando que los estudiantes demuestren sus conocimientos, habilidades y comprensión para el aprendizaje, la formación y/o el empleo. Esta nueva cualificación está catalogada en Nacional 1 a Nacional 5, que son desarrolladas en las escuelas, colegios, el superior y avanzado superior, que estarán en vigencia a partir del 2014 y 2015 respectivamente. Adicionalmente, las escuelas y colegios tienen autonomía para decidir en qué momento introducir las nuevas titulaciones. Todas estas certificaciones empezaron a ser válidas a partir del 2013.

Actualmente SQA posee titulaciones en ciencias de la informática, en la cual se trabajan temas de pensamiento computacional como; "el análisis y resolución de problemas, diseño y modelado, y el desarrollo, implementación y prueba de soluciones digitales"; estas certificaciones pueden darse en:

Nacional 3: que busca desarrollar en los estudiantes habilidades básicas en la aplicación de soluciones de problemas basados en la informática, ciencias de la computación, conocimientos en software y herramientas de desarrollo para implementar soluciones digitales simples.

Nacional 4: busca desarrollar habilidades en ciencias de la computación aplicando el análisis, diseño, implementación y pruebas en soluciones digitales, que incluya el impacto de la ciencia de la computación en el entorno y en la sociedad.

Nacional 5: su propósito es el mismo del Nacional 4 pero con nivel de complejidad mayor.

El CFE apunta a cambiar el enfoque de la enseñanza de los hechos a las habilidades y competencias, en cual se plantea que los estudiantes deben llegar al nivel 3 y deben ser capaces de crear un artefacto computacional, empleando un entorno de programación introductorio como *Scratch* o *Alice*, o el uso de algunos simuladores de juego. (SQA, n.d.).

Tabla N° 3 ESCOCIA		Organizaciones: SQA (<i>Scottish Qualifications Authority</i>)
Grados: grados 10 a 12		
Ejes, pilares, niveles	Características	
<p>Nacional 3: busca desarrollar en los estudiantes habilidades básicas en la aplicación de soluciones de problemas basados en la informática, ciencias de la computación, conocimientos en software y herramientas de desarrollo para implementar soluciones digitales simples.</p> <p>Nacional 4: busca desarrollar habilidades en ciencias de la computación aplicando el análisis, diseño, implementación y pruebas en soluciones digitales, que incluya el impacto de la ciencia de la computación en el entorno y en la sociedad.</p> <p>Nacional 5: su propósito es el mismo del Nacional 4 pero con nivel de complejidad mayor.</p>	<p>La educación informática ha sido desarrollada en la secundaria desde 1980 con últimas modificaciones en el 2010 y aplicaciones planteadas hasta el 2014 y 2015 para sus nuevas titulaciones.</p> <p>Las certificaciones en el país son dadas por "SQA - Scottish Qualifications Authority", quienes trabajan con escuelas, colegios, universidades y el mismo gobierno.</p> <p>SQA desarrolló un nuevo sistema de cualificación para su población que busca apoyar el "Curriculum for Excellence (CFE)" el cual surge en el 2011 por las necesidades de su población y que introdujo una nueva forma de aprendizaje en las escuelas desde el 2010, buscando que los estudiantes demuestren sus conocimientos, habilidades y comprensión para el aprendizaje, la formación y/o el empleo. Esta nueva cualificación está catalogada en Nacional 1 a Nacional 5, que son desarrolladas en las escuelas y colegios y el Superior y Avanzado Superior, que estarán en vigencia a partir del 2014 y 2015 respectivamente. Adicionalmente, las escuelas y colegios tienen autonomía para decidir en qué momento introducir las nuevas titulaciones</p>	

4.1.4 GRAN BRETAÑA.

El currículo está organizado a través de cuatro etapas y un ciclo más llamado Post-educación, el primer ciclo corresponde entre los 5 y 8 años de edad, el ciclo dos está entre 8 y 11 años de edad, el ciclo tres corresponde a estudiantes entre los 11 y 14 años de edad, el ciclo cuatro está entre los 14 y 16 años de edad y el último ciclo corresponde desde los 16 años hasta los 18 años de edad. Además, la transición entre la primaria y la secundaria se conoce con la sigla KS3 y la etapa 4 y la post-secundaria se conoce con la sigla KS4.

A nivel conceptual el currículo trabaja los temas de: algoritmos, programas, datos, computadoras. Comunicación e internet y temas avanzados para estudiantes avanzados, entre los que se encuentra: aritmética modular, hashing, algoritmos distribuidos, algoritmos de optimización y heurísticas, métodos de Monte Carlo, computación inspirada biológicamente, las redes neuronales, autómatas celulares,

comportamiento emergente, entre otros. Cada uno de los anteriores temas están enfocados para la básica secundaria (KS3 y KS4). (Group, 2011).

Tabla N° 4 GRAN BRETAÑA	
Grados: Básica secundaria	
Ejes, pilares, niveles	Características
El currículo está organizado a través de cuatro etapas y un ciclo más llamado Post-educación, el primer ciclo corresponde entre los 5 y 8 años de edad, el ciclo dos está entre 8 y 11 años de edad, el ciclo tres corresponde a estudiantes entre los 11 y 14 años de edad, el ciclo cuatro está entre los 14 y 16 años de edad y el último ciclo corresponde desde los 16 años hasta los 18 años de edad. Además, la transición entre la primaria y la secundaria se conoce con la sigla KS3 y la etapa 4 y la post-secundaria se conoce con la sigla KS4.	Se considera que los elementos de Pensamiento Computacional que los estudiantes deben saber hacer son la abstracción (Modelado, descomposición y generalización) y la programación. En relación a la abstracción se trabaja modelado, descomposición y generalización y en programación se trabaja lenguaje de programación (Lenguajes específicos de dominio, lenguajes visuales, lenguajes basados en texto, Lenguajes de script, hojas de cálculo), mecanismos de abstracción y Depuración, pruebas y razonamientos acerca de los programas. A nivel conceptual el currículo trabaja los temas de: algoritmos, programas, datos, computadoras. Comunicación e internet y temas avanzados para estudiantes avanzados, entre los que se encuentra: aritmética modular, hashing, algoritmos distribuidos, algoritmos de optimización y heurísticas, métodos de Monte Carlo, Computación inspirada biológicamente, las redes neuronales, autómatas celulares, Comportamiento emergente, entre otros. Cada uno de los anteriores temas están enfocados para la básica secundaria (KS3 y KS4).

4.1.5 INGLATERRA Y GALES.

El Currículo Nacional del Reino Unido requiere que cada estudiante curse tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el cual contiene algunos aspectos de ciencias de la computación. Sin embargo, en la práctica no es reconocida como una disciplina y pocas veces es enseñado en las aulas de clase.

Existe el CAS (*Computing at School* por sus siglas en inglés) que es una organización con más de 7.000 participantes, que busca establecer ciencias de la computación como un área obligatoria y trabajada por las escuelas en la básica primaria y la secundaria, esta contiene una gran variedad de documentos y recursos para promover ciencias de la computación en la escuela.

Esta misma organización tiene un programa de informática de estudio, apoyado por el Ministerio de Educación Nacional con la última actualización de septiembre de 2013, está enfocado a los niveles de primaria y secundaria y cada uno de estos tiene dos etapas: la etapa 1 y 2 corresponden a la primaria y las etapas 3 y 4 corresponden a la secundaria. Los contenidos que son trabajados en este currículo incluye los principios fundamentales de la informática, abstracción, lógica, algoritmos, programación,

representación de datos, análisis de los problemas en términos computacionales, comunicación e impacto y ética; cada uno de estas temáticas son trabajadas desde la primaria y va aumentando el nivel de complejidad según la etapa.

Los estudiantes entre los 14 y 16 años, tienen la posibilidad de obtener certificados generales de educación secundaria – GCSE a través de exámenes, en el cual se incluye informática y dos divisiones de este: la primera es *AQA Computing* que está enfocado para estudiantes que desean continuar con estudios superiores o formación laboral donde el conocimiento de la computación sería beneficioso, las áreas que pueden estudiar son Informática y pasar a una carrera en medicina, derecho, negocios, política o cualquier tipo de ciencia. El segundo es *WJEC Computing*, que está enfocado a que los estudiantes obtengan una comprensión de los equipos de trabajo, y para crear y revisar los programas de ordenador con fines de la vida real en función de sus propios intereses. Se les anima a crear sus propios juegos, aplicaciones y otros sistemas, en lugar de simplemente utilizar los diseñados por otros.

El primer documento “*Computing programmes of study: key stages 1 and 2*” dirigido a la educación primaria (Department of Education England, n.d.) y el segundo documento “*Computing programmes of study: key stages 3 and 4*” para la secundaria (Department for Education of England, n.d.); ambos documentos son dados por el Ministerio de educación. Se hace además revisión de “*Computing at School. Educate - Engage – Encourage- CAS*”, como grupo que potencia la computación en la escuela buscando establecer ciencias de la computación como un área obligatoria (Group, 2011).

Tabla N° 5 INGLATERRA Y GALES		Organizaciones: CAS (Computing at School)
Grados: Básica primaria y secundaria		
Ejes, pilares, niveles	Características	
la etapa 1 y 2 corresponden a la primaria y las etapas 3 y 4 corresponden a la secundaria. Los contenidos que son trabajados en este currículo incluye los principios fundamentales de la informática, abstracción, lógica, algoritmos, programación, representación de datos, análisis de los problemas en términos computacionales, comunicación e impacto y ética; cada uno de estas temáticas son trabajadas desde la primaria y va aumentando el nivel de complejidad según la etapa.	<p>El Currículo Nacional del Reino Unido requiere que cada estudiante estudio Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el cual contiene algunos aspectos de ciencias de la computación. Sin embargo, en la práctica no es reconocida como una disciplina y pocas veces es enseñado en las aulas de clase.</p> <p>Posee un grupo de Computación en la Escuela – CAS que es una organización con más de 7.000 participantes, que busca establecer ciencias de la computación como un área obligatoria y trabajada por las escuelas en la básica primaria y la secundaria, esta contiene una gran variedad de documentos y recursos para promover ciencias de la computación en la escuela.</p> <p>Esta misma organización tiene un programa de informática de estudio, apoyado por el Ministerio de Educación Nacional con última actualización de septiembre de 2013, está enfocado a los niveles de primaria y secundaria y cada uno de estos tiene dos etapas: la etapa 1 y 2 corresponden a la primaria y las etapas 3 y 4 corresponden a la secundaria. Los contenidos que son trabajados</p>	

	en este currículo incluye los principios fundamentales de la informática, abstracción, lógica, algoritmos, programación, representación de datos, análisis de los problemas en términos computacionales, comunicación e impacto y ética; cada uno de estas temáticas son trabajadas desde la primaria y va aumentando el nivel de complejidad según la etapa.
--	---

4.1.6 NUEVA ZELANDA.

El currículo en Nueva Zelanda inicia su aplicación desde el 2007 y busca el desarrollo de un marco para las tecnologías digitales, entre las cuales se encuentra un componente de programación y ciencias de la computación. (TKI-TE KETE IPURANGI, n.d.). Adicionalmente, se toma como referente información que se encuentra en Asociación de Nueva Zelanda para la computación, tecnologías de la información y tecnologías digitales para docentes “*New Zealand Association for Computing, Digital and Information Technology Teachers-NZACDITT*”, en la cual se comparten recursos e ideas acerca del tema.

Este plan de estudios está construido a partir de tres ejes: Uso de computadoras como una herramienta para enseñanza (por ejemplo, e-learning), Uso de computadoras como una herramienta para aplicaciones de uso general (a veces llamado TIC) y Computación como un disciplina por derecho propio (incluyendo programación y ciencias de la computación), cada uno de estos están enfocados a desarrollar competencias en tecnologías digitales a través de las siguientes temáticas: Electrónica y controles, programación y ciencias de la computación, tecnología de negocios, los medios digitales, entornos y sistemas digitales, sociedad digital y conceptos y herramientas digitales. Cada uno de estas temáticas está enfocada a estudiantes desde 11 años de edad. Cada una de estas disciplinas posee una rigurosa, sólida, relevante y rigurosa evaluación que ayuda a preparar a los estudiantes para continuar sus estudios en áreas afines a estas y conforma la Asociación de Nueva Zelanda para la computación, tecnologías de la información y tecnologías digitales para docentes NZACDITT (*New Zealand Association for Computing, Digital and Information Technology Teachers* por sus siglas en inglés), que es una asociación que busca fortalecer, animar y mejorar la enseñanza de una amplia gama de tecnologías informáticas, digitales y de información de nuevas escuelas secundarias Zelanda y comparte una serie de recursos y eventos relacionado con el tema. (NZACDITT, n.d.).

Tabla N°6 NUEVA ZELANDA	Organizaciones: <i>NZACDITT New Zealand Association for Computing, Digital and Information Technology Teachers.</i>
Grados: Desde los 12 años de edad.	
Ejes, pilares, niveles	Características

<p>Este plan de estudios está construido a partir de tres ejes: Uso de computadoras como una herramienta para enseñanza (por ejemplo, e-learning), Uso de computadoras como una herramienta para aplicaciones de uso general (a veces llamado TIC) y Computación como un disciplina por derecho propio (incluyendo programación y ciencias de la computación),</p>	<p>cada uno de estos ejes están enfocados a desarrollar competencias en Tecnologías Digitales a través de las siguientes temáticas: Electrónica y controles, programación y ciencias de la computación, tecnología de negocios, los medios digitales, entornos y sistemas digitales, sociedad digital y conceptos y herramientas digitales. Cada uno de estas temáticas está enfocado a estudiantes desde 11 años de edad. Cada una de estas disciplinas posee una rigurosa, sólida, relevante y desafiante evaluación que ayuda a preparar a los estudiantes para continuar sus estudios en áreas afines a estas.</p> <p>Posee la Asociación de Nueva Zelanda para la computación, tecnologías de la información y tecnologías digitales para docentes (New Zealand Association for Computing, Digital and Information Technology Teachers-NZACDITT), que es una asociación que busca “fortalecer, animar y mejorar la enseñanza de una amplia gama de tecnologías informáticas, digitales y de información de nuevas escuelas secundarias Zelanda” y comparte una serie de recursos y eventos relacionado con el tema.</p> <p>http://nzacditt.org.nz/</p>
--	---

4.1.7 ALEMANIA.

El currículo en Alemania se aplica en las escuelas como un área optativa en los grados 9 y 10 y en los grados 7 y 9 está enfocado a las tecnologías de la Información y la comunicación. Éste plan de estudios se encuentra dividido en dimensiones de contenido y de proceso; en la dimensión de contenido los componentes a trabajar son: información y datos, algoritmos, idiomas y autómatas, sistemas informáticos y la informática, la gente y la sociedad y en la dimensión de proceso se trabajan los componentes de: modelado e implementación, establecer y revisar, estructura y entrecruzamiento, comunicación y cooperación, representación e interpretación. Cada una de estas áreas está dividida entre los grados 5-7 y de 8-10. Alemania también posee la asociación para la informática (*Gesellschaft für Informatik GI*) que es una asociación que está compuesta por investigadores en el tema, expertos del gobierno, la empresa y la industria, docentes que enseñan ciencias de computación en la escuela y estudiantes que desean estudiar una carrera afín; sin embargo, está muy enfocado hacia la universidad.

Debido al hecho de que los estándares han sido publicados sólo en el 2008, la aplicación y evaluación están aún en curso. No obstante, la amplia aceptación de las normas se puede atribuir a los consensos alcanzados y a poseer docentes calificados con formación de cinco años en áreas de informática y matemáticas, incluyendo la didáctica de dominio específico; luego se requiere una formación práctica en el servicio de dos años para que el docente se pueda vincular a una institución educativa.

Se toma como fuente documental Principios y normas para la ciencia de la computación en la escuela. Estándares educativos Informática para la escuela secundaria “*Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*”, del Grupo de Trabajo “Estándares de Educación” difundido en el 2008 (GI Gesellschaft für Informatik, 2008).

Tabal N°7 ALEMANIA		Organizaciones: GI (Gesellschaft für Informatik)
Grados: Grado 9° y 10° (Área optativa)		
Ejes, pilares, niveles	Características	
Éste plan de estudios se encuentra dividido en dimensiones de contenido y de proceso; en la dimensión de contenido los componentes a trabajar son: información y datos, algoritmos, idiomas y autómatas, sistemas informáticos y la informática, la gente y la sociedad y en la dimensión de proceso se trabajan los componentes de: modelado e implementación, establecer y revisar, estructura y entrecruzamiento, comunicación y cooperación, representación e interpretación. Cada una de estas áreas está dividida entre los grados 5-7 y de 8-10.	<p>Posee la asociación para la informática (Gesellschaft für Informatik-GI) https://www.gi.de/ , que es una asociación Alemana que está compuesta por investigadores en el tema, expertos del gobierno, la empresa y la industria, profesores que enseñan ciencias de computación en la escuela y estudiantes que desean estudiar una carrera afín; sin embargo, está muy enfocado hacia la universidad.</p> <p>Debido al hecho de que los estándares han sido publicados sólo en el 2008, la aplicación y evaluación están aún en curso. No obstante, la amplia aceptación de las normas se puede atribuir a los consensos alcanzados y a poseer docentes calificados con formación de cinco años en áreas de informática y matemáticas, incluyendo la didáctica de dominio específico; luego se requiere una formación práctica en el servicio de dos años y así el docente se puede vincular a una institución educativa.</p>	

4.1.8 ISRAEL.

El proceso de construcción de la estructura del currículo en Israel inicia desde el año 1995, el cual está catalogado por áreas y por temas, influenciado en gran medida por algunas organizaciones asociadas como la ACM/IEEE, dentro de las escuelas es tomado como una materia optativa desde el grado 10°. (Israel Science and Technology Directory, n.d.). El currículo de Israel es considerado como uno de los más rigurosos del mundo que incluye guías didácticas y libros . Éste currículo está compuesto por los cursos de Fundamentos I y II, con una duración de 180 horas y dirigido a estudiantes de grado décimo, Diseño de software con 90 horas para grado décimo, Segundo paradigma de programación con una duración de 90 horas, aplicaciones con una intensidad de 90 horas y teoría de ciencias de la computación con una duración de 90 horas. Como política se tiene que los maestros enseñan por lo menos una licenciatura en ciencias de la computación. (Orit Hazzan, Judith Gal-Ezer, n.d.).

Tabla N°8 ISRAEL		Organizaciones: Israel Science and Technology Directory
Grados: Materia optativa, tomada desde grado décimo.		
Ejes, pilares, niveles	Características	
Éste currículo está compuesto por los cursos de Fundamentos I y II, con una duración de 180 horas y dirigido a estudiantes de grado décimo, Diseño de software con 90 horas para grado décimo, Segundo paradigma de programación con una duración de 90 horas, aplicaciones con una intensidad de 90 horas y teoría de ciencias de la computación con una duración de 90 horas. Como política se tiene que los maestros enseñan por lo menos una licenciatura en ciencias de la computación	<p>Establecieron una conferencia anual y un seminario de verano, para facilitar reuniones, discusiones, debates y foros entre la academia, los investigadores, los profesores y la industria.</p> <p>Como política se tiene que los maestros que enseñan por lo menos una licenciatura en Ciencias de la Computación, tienen que haber tomado un programa de formación certificado por el Ministerio de Educación.</p> <p>Además, existe un sitio web de ciencia y tecnología para Israel que recopila desde 1996 la base de datos de todos los sitios asociados con el tema, catalogados por área, organizaciones y otros: http://www.science.co.il/</p>	

4.1.9 GRECIA.

En Grecia el currículo está compuesto por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y Ciencias de la Computación (CS).

- En la escuela primaria se trabajan tecnologías de la información y la comunicación y a nivel de ciencias de la computación se trabaja programación en un lenguaje como logo.
- En la actualidad, no hay programas de capacitación para docentes, por lo cual se trabaja con las habilidades de las que disponen los docentes.
- En la escuela media en la primera etapa se trabajan tecnologías de la información y la comunicación y en la segunda etapa se trabaja ciencias de la computación, centrándose en el pensamiento computacional, programación, uso de varias aplicaciones web y la presentación de proyectos.
- Los estudiantes tienen un libro guía, pero los docentes pueden utilizar otro material adicional sin alterar el plan de estudios.
- En la escuela secundaria, las tecnologías de la información y la comunicación son una asignatura optativa, y los estudiantes pueden elegir una profundización; entre ellas se cuenta la dirección tecnológica el cual tiene un curso obligatorio de Informática, con énfasis en el pensamiento algorítmico, Ciencias de la Computación principios y conceptos de programación. También hay tres cursos electivos en: Multimedia / Redes, Aplicaciones de software y Computadores y Sistemas Operativos.

A nivel general los docentes son calificados ya que la gran mayoría son ingenieros de software e informáticos con calificaciones altas en la universidad; sin embargo, carecen de formación pedagógica. (Jones S.P., 2011).

Tabla N°9 GRECIA		Organizaciones:
Grados: Básica secundaria		
Ejes, pilares, niveles	Características	
<p>La educación en Grecia está dividida en tres grandes grupos: escuela primaria que va entre los 6 a los 12 años, la escuela media que va desde los 12 a los 15 años y la escuela secundaria que va desde los 15 a los 18 años.</p> <p>En la escuela secundaria, las tecnologías de la información y la comunicación son una asignatura optativa, y los estudiantes pueden elegir una profundización; entre ellas se cuenta la dirección tecnológica el cual tiene un curso obligatorio de Informática, con énfasis en el pensamiento algorítmico, Ciencias de la Computación principios y conceptos de programación. También hay tres cursos electivos en: Multimedia / Redes, Aplicaciones de software y Computadores y Sistemas Operativos.</p>	<p>En la actualidad, no hay programas de capacitación para docentes, por lo cual se trabaja con las habilidades de las que disponen los docentes.</p> <p>A nivel general los docentes son calificados ya que la gran mayoría son ingenieros de software e informáticos con calificaciones altas en la universidad; sin embargo, carecen de formación pedagógica.</p> <p>Los estudiantes tiene un libro guía, pero los docentes pueden utilizar otro material adicional sin alterar el plan de estudios.</p> <p>En la escuela media en la primera etapa se trabajan tecnologías de la información y la comunicación y en la segunda etapa se trabaja ciencias de la computación, centrándose en pensamiento computacional, programación, uso de varias aplicaciones web y la presentación de proyectos.</p>	

4.1.10 CANADÁ.

En Canadá las políticas educativas y los currículos son desarrolladas y administrados en cada provincia. En Ontario por ejemplo ha ordenado un plan de estudios orientado a las ciencias de la computación y cursos de Ingeniería Informática que consiste en un conjunto de ocho cursos que comienzan en el grado 9.

El primer curso (*Integrated Technologies*) está concebido como una introducción general a las tecnologías de computación, incluyendo las aplicaciones informáticas y la programación. En el grado 10, el plan de estudios se divide en dos líneas distintas: la línea de ciencias de la Información y la línea de Ingeniería Informática. la primera línea se imparten en los grados 10 a 12 . Cada curso debe incluir un mínimo de 110 horas. El

curso para el grado 10 presenta a los estudiantes los conceptos de diseño de software y fundamentos de programación, así como la relación entre las redes, sistemas operativos y aplicaciones de software, El curso para el grado 11 incluye el estudio de control de datos y estructuras de datos, resolución de problemas y la programación, el ciclo de desarrollo de software y sistemas operativos. El curso requiere a los estudiantes de grado 12 para diseñar e implementar algoritmos y programas, utilizar el desarrollo de software y herramientas de diagnóstico, y el uso de técnicas de gestión de archivos en un ajuste del proyecto. Además, algunos de estos cursos contienen las expectativas de aprendizaje relacionados con la ética de computación.

La línea de Ingeniería Informática se compone de cuatro cursos que se imparten en los grados 10 a 12. Proporcionan una introducción a hardware y el control de los componentes externos e incluye el estudio de puertas lógicas, sistemas de numeración y representación de carácter interno, sistemas operativos y redes, y los conceptos fundamentales de programación. Los estudiantes de grado 11 tienen una opción de dos cursos de Ingeniería Informática. El curso de preparación del grado 11 colegio / universidad es para los estudiantes que quieren estudiar ciencias de la computación o ingeniería a nivel de colegio o universidad. Este curso se centra en el uso de hardware y software para resolver problemas desde una perspectiva de la ingeniería, que requieren los estudiantes para construir los sistemas que utilizan programas de computadora para interactuar con el hardware y para instalar y configurar los componentes de hardware y software. (CSTA, 2005).

Tabla N° 10 CANADÁ		Organizaciones:
Grados: Básica secundaria		
Ejes, pilares, niveles	Características	
En el grado 10, el plan de estudios se divide en dos líneas distintas: la línea de ciencias de la Información y la línea de Ingeniería Informática. la primera línea se imparten en los grados 10 a 12 . Cada curso debe incluir un mínimo de 110 horas. El curso para el grado 10 presenta a los estudiantes los conceptos de diseño de software y fundamentos de programación, así como la relación entre las redes, sistemas operativos y aplicaciones de software, El curso para el grado 11 incluye el estudio de control de datos y estructuras de datos, resolución de problemas y la programación, el ciclo de desarrollo de software y sistemas operativos.	La línea de Ingeniería Informática se compone de cuatro cursos que se imparten en los grados 10 a 12 . Proporcionan una introducción a hardware y el control de los componentes externos e incluye el estudio de puertas lógicas, sistemas de numeración y representación de carácter interno, sistemas operativos y redes, y los conceptos fundamentales de programación. Los estudiantes de grado 11 tienen una opción de dos cursos de Ingeniería Informática. El curso de preparación del grado 11 colegio / universidad es para los estudiantes que quieren estudiar ciencias de la computación o ingeniería a nivel de colegio o universidad. Este curso se centra en el uso de hardware y software para resolver problemas desde una perspectiva de la ingeniería, que requieren los estudiantes para construir los sistemas que utilizan programas de computadora para interactuar con el hardware y para instalar y configurar los componentes de hardware y software.	

4.1.11 SUDÁFRICA.

La política educativa es direccionada a nivel nacional, pero es implementado en cada una de las provincias. Los nuevos programas de computación han sido diseñados para estar basado en escenarios, y en ocasiones en escenarios de la vida real.

El currículo está dividido en dos partes: informática para educación básica y aplicaciones de la tecnología para los grado 10, 11 y 12. Dentro del currículo de Aplicaciones de la tecnología se encuentran los siguientes contenidos:

- Desarrollo de Soluciones: proceso de textos, hojas de cálculo, bases de datos y cuarta Aplicación.
- Sistemas tecnológicos: conceptos de Informática, hardware, software y administración de equipos
- Tecnologías de redes: PANs, LANs y WANs y WANs
- Tecnologías de Internet: Internet y la World Wide Web y E-comunicaciones
- Gestión de Información, búsqueda y acceso a los datos: proceso de Información de datos y soluciones actuales de información
- Implicaciones sociales impacto en la sociedad: Legalidad, ética, seguridad, temas de salud, problemas ergonómicos y cuestiones ambientales
- Los estudiantes pueden optar por tomar el currículo de Aplicaciones de la Tecnología de la Información y tomar un curso por año en cada uno de los grados 10, 11, y 12.

A medida que el estudiante progresa a través de los cursos, los contenido y el nivel de complejidad para cada uno de estos aprendizaje de las áreas de resultado se incrementa adecuadamente hasta el punto en que, al final del 12 ° grado, los estudiantes se espera que sean capaces de diseñar e implementar una aplicación. (Department Basic Education REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, n.d.).

Tabla N° 11 SUDAFRICA		Organizaciones:
Grados 10, 11 y 12 (Optativo)		
Ejes, pilares, niveles	Características	
Dentro del currículo de Aplicaciones de la tecnología se encuentran los siguientes contenidos: Desarrollo de Soluciones: proceso de textos, hojas de cálculo, bases de datos y cuarta Aplicación Sistemas tecnológicos: conceptos de Informática, hardware, software y administración de equipos	La política educativa es direccionada a nivel nacional, pero es implementado en cada una de las provincias. Los nuevos programas de computación han sido diseñados para estar basado en escenarios, y en ocasiones en escenarios de la vida real. A medida que el estudiante progresa a través de los cursos, los contenidos y el nivel de complejidad para cada uno de estos aprendizajes de las áreas de resultado se incrementa adecuadamente hasta el punto en que, al final del 12 ° grado, los estudiantes se espera que sean capaces de diseñar e implementar	

<p>Tecnologías de redes: PANs, LANs y WANs y WANs</p> <p>Tecnologías de Internet: Internet y la World Wide Web y E-comunicaciones</p> <p>Gestión de Información , búsqueda y acceso a los datos: proceso de Información de datos y soluciones actuales de información</p> <p>Implicaciones Sociales Impacto en la Sociedad: Legal y ética y Seguridad, temas de Salud, problemas ergonómicos y Cuestiones ambientales</p> <p>Los estudiantes pueden optar por tomar el currículo de Aplicaciones de la Tecnología de la Información y tomar un curso por año en cada uno de los grados 10, 11, y 12.</p>	<p>una aplicación.</p>
--	------------------------

4.1.12 COREA DEL SUR.

En Corea sus políticas y planes del 2011 se establecieron en seis actividades: Ampliar la educación y el fortalecimiento de la educación pública, el establecimiento de un sistema de educación superior que vincula educación y trabajo, universidades que ofrecen una enseñanza de calidad, impulsar los talentos en ciencia e ingeniería a nivel mundial, reforzar las competencias para la primaria y la educación secundaria, la globalización de la educación, la ciencia y la tecnología. Los estudiantes al llegar a los grados 11 y 12 de la escuela secundaria, pueden elegir su plan de estudios y los cursos que desean tomar, según sus necesidades y expectativas para su futuro y los docentes que enseñan ésta área deben tener una licencia que lo acredite como idóneo.

La primera versión del plan de estudios incluye: programación orientada a objetos, algoritmos simples y circuitos lógicos, pero una nueva versión lanzada en el 2013 incluye programación, matrices, listas enlazadas y estructuras no lineales, temas de ciencias de la computación como: clasificación y algoritmos de búsqueda, árboles binarios, y gráfico de recorrido. (Jones S.P., 2011).

Tabla N° 12 COREA DEL SUR		Organizaciones:
Grados 11 y 12.		
Ejes, pilares, niveles	Características	
Los estudiantes al llegar a los grados 11 y 12 de la escuela secundaria,	Dentro de sus políticas y planes del 2011 se establecieron en seis tareas principales: ampliar la educación y el fortalecimiento de la	

<p>pueden elegir su plan de estudios y los cursos que desean tomar, según sus necesidades y expectativas para su futuro.</p> <p>La primera versión del plan de estudios incluye: programación orientada a objetos, algoritmos simples y circuitos lógicos, pero una nueva versión lanzada en el 2013 incluye programación (matrices, listas enlazadas y estructuras no lineales), temas de ciencias de la computación como: clasificación y algoritmos de búsqueda, árboles binarios, y gráfico de recorrido; este inicia en la escuela media (7 Grado)</p>	<p>educación pública, el establecimiento de un Sistema de Educación Superior que vincula Educación y trabajo, universidades que ofrecen una enseñanza de calidad, impulsar los talentos en ciencia e ingeniería a nivel mundial, reforzar las competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para la primaria y la educación secundaria, la globalización de la Educación, la Ciencia y la Tecnología.</p> <p>Es una sociedad altamente digitalizada, no obstante, deben hacer un fuerte énfasis en la ética y la ciberdelincuencia.</p> <p>No existe capacitación para la apropiación y puesta en marcha del nuevo plan de estudios.</p> <p>Los docentes que enseñan ésta área deben tener una licencia que lo acredite como idóneo</p>
---	---

Las ciencias de la computación tienen grandes beneficios para la educación en todos los niveles, ya que nos permiten desarrollar habilidades como el pensamiento computacional para resolver problemas y nos permiten comprender una sociedad que esta llena de tecnología en pro de su desarrollo, es por esta razón que las ciencias de la computación, debe hacer parte de la educación de todos los estudiantes y más aun de la educación escolar, así como cualquier área básica.

4.2 CURRÍCULOS DISEÑADOS PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL ALREDEDOR DEL MUNDO.

Para desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes, Jannette Wing plantea que los docentes e investigadores deben trabajar para mejorar la visión que se tiene de este, teniendo como prioridad la alfabetización de los estudiantes de la básica, ya que aún existen grandes problemas por resolver y las ciencias de la computación podrían contribuir a esta solución. (Wing, 2006).

La CSTA es una organización que promueve y fomenta la educación en ciencias de la computación en la educación básica; hoy es una organización mundial con más de 7.000 miembros en 101 países incluyendo empresas, asociaciones, universidades, entre otros. Algunos de los recursos disponibles en esta organización frente a las ciencias de la computación son:

- Estándares de informática CSTA, con última versión de 2011

- Ciencias de la computación en K8.
- Ofrece eventos en ciencias de la computación para niños.
- Conferencia anual de Asociación de Maestros de Ciencias de Informática-CSTA.

Los estándares de informática de la CSTA, están enfocados desde la educación en kindergarten hasta K12, a través de tres niveles: el primer nivel para kindergarten hasta 6, el nivel 2 para 6 a 9 y el nivel 3 para 9, 10, 11 y 12. Para cada uno de estos niveles maneja los siguientes ejes: pensamiento computacional, colaboración, informática práctica y programación, computadores, equipos de comunicación y comunidad global e impactos éticos.

El nivel tres ofrece cursos opcionales que sirven como cursos de colocación avanzada AP, entre ellos se encuentra: Ciencias de la computación en el mundo moderno, Ciencias de la computación, conceptos y prácticas y otros temas en ciencias de la computación.

El currículo “CSTA K–12 *Computer Science Standards*”, ajustando su última versión en el 2011 por el CSTA, está dividido básicamente en tres niveles, el Nivel I corresponde a estudiantes desde Kindergarten hasta grado sexto, el Nivel II va desde el grado sexto al grado noveno y el Nivel III corresponde a escolares del grado noveno al grado doce; en cada uno de estos niveles se establecen unas temáticas que deben ser abordadas en el aula:

Nivel I: los resultados de aprendizaje son abordados desde otras áreas, su tema central es la "Informática y yo", en el cual se introduce a los estudiantes en los conceptos fundamentales de la informática con la integración de competencias básicas en tecnología, con ideas simples de pensamiento computacional.

Nivel II: los resultados de aprendizaje son abordados desde otras áreas o en pequeños cursos de informática, el tema central a trabajar es "Informática y comunidad", comenzando a usar el pensamiento computacional en la solución de problemas y a entender la ubicuidad de la comunicación y cómo la tecnología la facilita.

Nivel III: se divide en tres cursos, el primero corresponde a ciencias de la computación en el mundo moderno, el segundo a los principios de la informática y el tercero a temas de ciencias de la computación; en estos cursos los estudiantes pueden dominar conceptos más avanzados de informática para desarrollar objetos de la vida real de forma virtual, cobrando gran importancia el aprendizaje colaborativo, la gestión de proyectos y una comunicación eficaz. (Owens, B. B., & Stephenson, C, 2011).

(Ver Anexo 3).

The College Board, con el apoyo de la NSF, diseñaron un curso de Colocación Avanzada (AP) que incluye los conceptos fundamentales de la computación y de ciencias de la computación, a través de la definición de seis prácticas de pensamiento computacional: conexión de la computación, el desarrollo de artefactos computacionales, resúmenes, análisis de problemas y artefactos, comunicación y colaboración, los cuales están relacionados con los principios de ciencias de la computación de la *Collage Board*.

1. Conexión de la computación: los estudiantes estudian efectos y conexiones y aprenden a establecer enlaces entre diferentes conceptos de computación.

2. Desarrollo de artefactos computacionales: los estudiantes conocen aspectos creativos de la informática, mediante el diseño y el desarrollo de artefactos computacionales, así como la aplicación de técnicas de computación para resolver problemas de forma creativa.

3. Abstracciones: los alumnos utilizan la abstracción para desarrollar modelos y simulaciones de fenómenos naturales y artificiales, los utilizan para hacer predicciones sobre el mundo y analizar su eficacia y validez.

4. Análisis de problemas y artefactos: los escolares diseñan y producen soluciones, modelos y artefactos, evalúan y analizan su propio cálculo del trabajo, así como el trabajo computacional que otros han producido.

5. Comunicación: los estudiantes describen la computación y el impacto de la tecnología y la computación; explican y justifican el diseño y la conveniencia de las opciones del cálculo; y analizan y describen ambos artefactos computacionales y los resultados o comportamientos de tales artefactos. La comunicación incluye descripciones escritas y orales con el apoyo de gráficos, visualizaciones y análisis computacional.

6. Colaboración: La innovación puede ocurrir cuando las personas trabajan juntas o por separado. Las personas que trabajan en colaboración, a menudo pueden lograr más que los individuos que trabajan solos. Los estudiantes en este curso colaboran con una serie de actividades, incluyendo la investigación de preguntas utilizando los conjuntos de datos y en la producción de artefactos computacionales (CollageBoard, 2011).

En la ciudad de los Ángeles se tiene el curso de Exploración de Ciencias de la Computación (ECS, por sus siglas en inglés) con el objetivo de “Desarrollar en los estudiantes, las prácticas computacionales de desarrollo de algoritmos, la solución y la programación en el contexto de los problemas que son relevantes para la vida de los estudiantes de hoy”, se dedicada a aumentar la equidad y el acceso a la calidad de la educación en ciencias de la computación de las escuelas secundarias públicas de este distrito; además, busca ampliar la participación de los afroamericanos, latinos y las mujeres en áreas de ciencias de la computación incluyendo los siguientes componentes

o aspectos: computadoras e internet, modelos de comportamiento inteligente, algoritmos y abstracción, conexión entre matemáticas y ciencias de la computación, creación de artefactos computacionales (páginas web, programas y robots), datos e información e impactos sociales de la computación. En la actualidad poseen un plan de estudios y un programa de formación para docentes con apoyo de entrenadores que visitan las aulas de clase y proporcionan retroalimentación para mejorar la enseñanza en esta área. (ECS Exploring Computer Science, n.d.).

Con la intención de fortalecer el pensamiento computacional de los estudiantes de K-12, organizaciones de docentes, gobiernos, departamentos de educación, entre otros, han sumado esfuerzos para llegar a modelos de currículos, programas de formación, proyectos, entre otros, que fomenten la enseñanza y el aprendizaje del pensamiento computacional. Este es el caso de *Exploring Computer Science* ECS, con el programa “*Mobilize*” para la enseñanza de las ciencias informáticas, innovación y aprendizaje con el objetivo de desarrollar métodos para educar e involucrar a los estudiantes en el pensamiento computacional por medio de la telefonía móvil, para que los adolescentes recojan datos y hagan análisis de estos, usando sus teléfonos móviles y servidores web, para recopilar e interpretar datos de manera sistemática, con temas que son importantes para ellos y para sus comunidades, este proyecto es financiado por la Fundación Nacional de Ciencias Matemáticas y la Asociación de Ciencia, que tiene una vigencia hasta el 2015. (Mobilize, n.d.).

4.3 LAS COMPETENCIAS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN RELACIONADAS CON PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

El pensamiento computacional incluye una amplia gama de herramientas y conceptos mentales de las ciencias de la computación que ayudan a la gente a resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano que interactúan colaborativamente para ayudar en la automatización de una amplia gama de procesos intelectuales.

Marcia Linn y otros participantes del *workshop* para el pensamiento computacional, debatieron sobre este como la forma de tratar problemas cotidianos complejos que requerían de herramientas computacionales o de la propiedad de la ubicuidad. Donde se concluye que esta forma de pensar implica el uso de métodos de las ciencias de la computación, como la depuración, los algoritmos de búsqueda, y los casos de prueba, para hacer frente a los problemas cotidianos relacionados con los recursos tecnológicos.

Un ejemplo son las interfaces de usuario como un elemento importante de pensamiento computacional, ya que crean una relación entre las partes del sistema que interactúa directamente con los usuarios y el resto del sistema, ofrecen un método estructurado y sistematizado de entrada en un programa que a su vez afecta su comportamiento y ofrecen a los usuarios estos métodos para ver los resultados del programa. Esta comprensión les da poder, para reconocer las interfaces de otros objetos y aplicar los conceptos aprendidos en la interacción con los objetos.

El enrutamiento es un elemento importante del pensamiento computacional, ya que encapsula la información y presenta la forma de cómo puede ser transmitida en diferentes caminos a través de los nodos intermedios a un destino específico.

Un número de participantes en el taller apoyó la afirmación de que el pensamiento computacional se centra en el proceso de creación y gestión de las abstracciones, y la definición de las relaciones entre las capas de abstracción (National Research Council, 2009).

A continuación se presenta una propuesta en forma de matriz de los componentes de pensamiento computacional trabajados en los diferentes currículos de las ciencias de la computación alrededor del mundo construida en colaboración con la compañera de maestría Leidy Yoana Giraldo Gómez. **Ver tabla**

4.3.1 MATRIZ DE LOS COMPONENTES DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL TRABAJADOS EN LOS DIFERENTES CURRÍCULOS DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN ALREDEDOR DEL MUNDO.

CURRÍCULO	GRADO/ NIVEL DE APLICACIÓN	ELEMENTOS PENSAMIENTO COMPUTACIONAL															
		Programación	Diseño de Algoritmos	Análisis y solución de problemas	Datos/Información	Abstracción	Colaboración/Comunicación	Impactos sociales y éticos	Modelado	Lógica matemática	Internet	Creatividad	Modularización	Descomposición	Simulación	Diseño web	Robótica
CSTA (Asociación de docentes de ciencias de la computación)	K-12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ECS (Exploración de Ciencias de la Computación)	Curso	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X

Principios de colocación (Collage Board)	Curso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tennessee	K-8 (Tecnología e informática). 9-12 (Alfabetización digital, programación I y II, aplicaciones informáticas, cursos AP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
India	3° - 9°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Escocia	4° - 11°	X	X	X		X	X	X	X	X		X				
Gran Bretaña	11-14 años	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Inglaterra y Gales	Básica primaria y secundaria	X	X	X	X			X		X						
Nueva Zelanda	Desde los 12 años	X	X	X	X	X	X		X		X					
Alemania	GRADOS 9°-10°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Israel	10° Y 11°	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X		
Grecia	Desde los 12 años	X	X		X						X					
Canadá	9° - 12°	X	X	X			X									
Sudáfrica	10°-11°-12°	X			X			X			X					X
Alianza Futuro Digital Medellín	Opcional para 10° y 11°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Construcción colectiva dentro del proceso de maestría con la compañera Leidy Yoana Giraldo Gómez

CAPÍTULO CINCO.

5 TENDENCIAS FORMACIÓN DOCENTE.

Actualmente en el mundo la demanda de profesionales en informática es directamente proporcional a la cantidad de docentes cualificados necesarios para formar a los futuros profesionales. Sumado a esto, la falta de pedagogía y sus niveles en las competencias

específicas, evidencian la necesidad de formación docente en las ciencias de la computación tanto a nivel nacional como local, por esta razón en este capítulo se analizarán los diferentes programas internacionales de certificación docente para la ciencias de la computación en la escuela con el objetivo de crear una matriz comparativa de estos programas.

A pesar de todo el trabajo que se ha realizado en el área, con la intervención de los currículos, la creación de contenidos y creación de recursos para docentes, la agremiación de docentes en redes y asociaciones colaborativas, no es suficiente y es latente la necesidad de formación docente en las pedagogías y competencias específicas necesarias para la enseñanza de las ciencias de la computación en la escuela. (Jones S.P., 2011).

"Más allá del dominio del material del núcleo de las ciencias de la computación, los docentes deben estar familiarizados con una importante cantidad de material que ampliará sus perspectivas del campo, y en consecuencia, mejorar la calidad de su enseñanza" (Gal-Ezer, 1998).

Muchos docentes de informática carecen de entrenamiento formal en la educación y no están familiarizados con las teorías educativas para la enseñanza de esta disciplina, por lo tanto, rara vez intentan aplicar estas teorías en el aula de clase. Para esto los docentes de las escuelas secundarias deben ser cualificados y deben ser certificados en las ciencias de la computación. (Gal-Ezer, 1998).

Debido al vertiginoso cambio en los lenguajes de programación y el nivel de complejidad por el aumento en los detalles de la programación que los estudiantes deben dominar hace que sea extremadamente difícil para los docentes adaptarse al entorno para poder estar al día en esta disciplina, esto hace que la ciencias de la computación sean menos atractiva para los docentes, que con frecuencia optan por cambiarse a otras áreas. Por lo tanto, se necesita un gran esfuerzo para apoyar a los docentes en la adaptación a los nuevos paradigmas y lenguajes de programación para la enseñanza de ciencias de la computación, la adopción y la implementación de nuevos planes de estudio, la mejora constante de sus planteamientos pedagógicos y la asimilación de un plan estudios con un buen enfoque didáctico.

Otro factor persistente y a menudo ignorado es la poca motivación para seguir una carrera en la enseñanza de ciencias de la computación en la secundaria, y los que ejercen esta profesión sus salarios son bajos y las condiciones de trabajo son desmotivantes en comparación con otros. En su trabajo al docente se le exige ofrecer una visión coherente e integral de la informática para que esta sea atractiva para los estudiantes y siempre reflexionar y considerar las percepciones, expectativas y factores que afectan a los estudiantes, también se debe revisar el contenido del curso para no

centrarse exclusivamente en el desarrollo de las habilidades de programación, ignorando los conceptos básicos más los fundamentos de las ciencias de la computación.

"Sin programas que fomentan la colaboración, los maestros no serían capaz de descubrir nuevos métodos de enseñanza y formas de lidiar con los estudiantes y la administración de que sus colegas pueden y deben proporcionar " (Romberg y Middleton, 1995).

El papel de las asociaciones profesionales en el apoyo a los docentes es muy importante porque además de los proyectos ocasionales y de capacitación masiva, son las encargadas de investigar y definir cuáles son las directrices en los nuevo planes de estudio y sugieren la pedagogía que beneficien la implementación de estos planes, son también, especialmente los principales proveedores de oportunidades de desarrollo profesional con cursos de certificación en formación docente. La participación en asociaciones profesionales tiene un impacto directo en la eficacia profesional, ya que proporciona muchos beneficios directos a los docentes como lo son:

- Proporcionar nuevos conocimientos a través de talleres de desarrollo profesional.
- Establecer relaciones que proporcionan oportunidades para compartir los planes de estudio de redes.
- Desarrollar fuertes compromisos personales con los estudiantes y la disciplina académica.
- Aumenta la realización de la importancia de conexiones con las empresas y la industria. (CSTA , 2005).

5.1 PROGRAMAS DE FORMACIÓN DOCENTE EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN ALREDEDOR DEL MUNDO.

A continuación se exponen los componentes en formación docente que se están trabajando en diferentes países sobre las ciencias de la computación.

5.1.1 ESTADOS UNIDOS.

Los estudiantes no son los únicos afectados por la crisis en la enseñanza de las ciencias de la computación. Un estudio de 2002 a 4.000 docentes de ciencias de la escuela secundaria de Estados Unidos realizada por la ACM reveló que el 89% de los docentes de informática experimentan una sensación de aislamiento y falta de apoyo de los colegas en las escuelas y distritos escolares y si a esto le sumamos los rápidos cambios

en la tecnología y la enseñanza hace que se presenten desafíos importantes entenderemos el grado de complejidad que tiene la enseñanza de esta área. Los docentes también afirmaron que su mayor necesidad es desarrollo profesional y obtener el tiempo para su continuo aprendizaje, también indicaron la falta de aceptación y la comprensión de la informática como disciplina científica que es diferente a una capacitación en tecnología y el aumento de los recortes presupuestarios en estos tiempos de austeridad fiscal han disuadido a muchos docentes en seguir en esta área. (CSTA, 2005)

En los estados unidos la Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación (CSTA), es una organización que apoya y promueve la enseñanza de las ciencias de la computación y otras disciplinas de computación en el nivel K-12. Establecida en 2004, el CSTA en su trabajo ya ha construido un sólido sistema de alianzas y ha llevado a cabo una serie de proyectos exitosos como la formación de docentes, que han dado credibilidad y forjado fuertes lazos con la comunidad de los docentes de las ciencias de la computación.

El Consejo de Administración del CSTA en sus investigaciones ha identificado cinco componentes clave entre los que se encuentran los estándares de certificación de los docentes, necesarios para facilitar mejoras para la educación en la informática en K12.

Esto componentes son:

1. Comunicación / Colaboración: El cambio efectivo requiere de la participación y el apoyo de los docentes, directores, personal de la junta escolar, consejeros, administradores, padres, profesores de universidad, la universidad de la facultad de educación, legisladores, y los socios clave de la industria.
2. Estándares Curriculares: Consulta sobre, publicación de la adopción de las directrices del plan de estudios que son necesarios para establecer el cuerpo que requiere de conocimientos y mejorar la consistencia en las aulas a nivel nacional.
3. Soporte del currículo: Modelos de éxito y el desarrollo y difusión de materiales de enseñanza y aprendizaje que ayudan a garantizar la adopción de estándares curriculares y abordar la escasez crítica de recursos. Éstas deben ser apoyadas por el desarrollo profesional accesible y relevante para los profesores.
4. Investigación: Los políticos, administradores y legisladores necesitan datos para convencer de que es hora de un cambio y que se propone mecanismos de cambio.
5. Estándares de Certificación de docentes: Asegurar que hayan un número suficiente de docentes cualificados y que las normas de certificación sean consistentes de estado a estado para mejorará la pedagogía y el contenido del curso a nivel nacional.

Es por esta razón que el CSTA ha asumido el papel no sólo abogar por el lugar de la informática en el programa de estudios de la escuela secundaria, sino también gestionar los recursos y el apoyo que los profesionales necesitan para seguir mejorando su enseñanza.

Como disciplina científica, la informática tiene valores duraderos y fundamentales, características esenciales, que son independientes de los cambios de la tecnología informática. Por lo tanto, la enseñanza de la informática debe hacer hincapié en los aspectos científicos del campo, junto con los conocimientos y habilidades que son independientes de equipos específicos y lenguajes de programación. (Gal-Ezer, 1998).

Al igual que muchas otras asociaciones a nivel nacional e internacional, El ISTE en 2011 hace una publicación de los estándares nacionales para docentes en las ciencias de la computación de forma completa con sus respectivos indicadores de desempeño los cuales haremos referencia en el siguiente anexo: (ISTE, 2011). **(Ver Anexo 4)**

5.1.2 INDIA.

Metodología de implementación sugerida se basa en cinco aspectos de la educación que son conceptos, información, actitud, imaginación y libertad.

La metodología de enseñanza que se recomendada se basa en los Yoga Sutras de Patanjali. Y las ideas básicas son las siguientes:

I. Pratyaksha – En la medida de lo posible obtener la experiencia directa de lo que se debe aprender.

II. Anumana – Dejar que se descubran los conceptos por sí mismos, para llegar alcanzar conclusiones . Esto se hace a través de: a) hacer preguntas para abordar cada uno de los 5 aspectos de la educación. b) Que vengan con respuestas y c) Dar forma a lo que ellos deben aprender / entender

III. Agama - Por último, dar la información adicional necesaria.

5.1.3 ISRAEL.

Los docentes de ciencias de la computación tanto en la escuela como en la universidad deben haber obtenido una formación formal de informática, por lo menos una

licenciatura en ciencias de la computación y luego tomar programas de formación de docentes certificados por el Ministerio de Educación de ese país.

En la universidad abierta de Israel (OUI) se ofrece un curso de certificación de docentes a distancia para la enseñanza de las ciencias de la computación en la escuela que solo puede suplirse con una maestría en dicha disciplina. El programa que incluye cursos académicos en ciencias de la computación y de la educación, así como la experiencia de campo, se entrega a través de la enseñanza a distancia y se ofrece a los docentes determinando su propio ritmo de estudio en función del tiempo de que disponen; en su desarrollo los estudiantes presentan trabajos durante el semestre y toman un examen final en todos los cursos.

La Universidad cuenta con una plataforma que es un entorno de aprendizaje interactivo y contiene los siguientes elementos pedagógicos y administrativos como el aprendizaje interactivo - Uno a uno, y la interacción de grupo entre los estudiantes, profesores y el coordinador del curso, a través de un grupo de discusión asincrónica en donde los estudiantes a menudo responden a preguntas de los demás y las discusiones se llevan a cabo.

Este programa está estrechamente relacionado con el plan de estudios de secundaria de ciencias de la computación de Israel el cual contiene tres componentes:

Créditos académicos en Ciencias de la Computación, incluyendo el curso de los fundamentos de ciencias de la computación, que ofrece una vista panorámica desde la disciplina, y un seminario de temas en ciencias de la computación y educación.

Cursos de Educación, incluyendo Pensamiento Crítico: Consideraciones estadísticas e intuitivo, diseño curricular: desarrollo e implementación y/o Psicopedagogía o instrucción individualizada.

Metodología y experiencia de campo. Cada estudiante debe participar en el taller, metodología de la enseñanza de las ciencias informática y completar con éxito la experiencia de campo en el que tienen que observar una serie de lecciones en el aula y la práctica docente al menos dos lecciones en una escuela designada.

El curso examina a fondo la planificación del currículo teórico y describe los complejos procesos involucrados en la planificación del plan de estudios, examina la ejecución, aplicación y evaluación de los nuevos planes de estudio a través de ejemplos concretos. Los temas tratados son: Determinar los objetivos curriculares, la clasificación de los objetivos, la planificación y el desarrollo curricular, la comunicación, la tecnología educativa y los programas, la televisión educativa, la base psicológica de los programas, las estrategias de enseñanza y planes de estudio, la evaluación, la evaluación curricular por parte del consumidor. (Gal-ezer, J., & Zur, E, 2007).

5.1.4 REINO UNIDO.

En el reino unido la formación docente inicia desde la selección de los graduandos con mejores calificaciones en las ciencias de la computación, para luego capacitarlos en la enseñanza de esta misma área por medio de becas del gobierno conformando una red de enseñanza de esta ciencias con la misión de apoyar a los docentes en el aprendizaje de la Informática y para apoyarlos en la enseñanza en sus aulas.

Un gran problema es la formación de los profesores de TIC vinculados actualmente, muchos de los cuales provienen de fondos no técnicos. Hay 3.500 escuelas secundarias en Gran Bretaña, y más de 20.000 escuelas primarias, por lo que significa la formación de una gran cantidad de docentes. Aunque estos docentes reconocen a sí mismos como poco, por esta razón el nuevo plan de estudios propuesto les resultará difícil cumplir.

Se tienen dos rutas principales: la primera depende de los departamentos de ciencias de la computación de las universidades al invitar universitarios para ofrecer cursos a los docentes de las escuelas.

En la segundo ruta, estamos identificando formadores de formadores, docentes de escuelas que ya tienen confianza en la enseñanza de ciencias de la computación, y ofrecerles una modesta financiación para poner en la formación de otros docentes de su área. (Jones, S. P, 2013)

A partir del rastreo de programas de formación y certificación docente se crea una matriz en los temas en común respecto a los diferentes programas de formación docente. Ver Tabla.

5.1.5 COMPONENTES EN FORMACIÓN DOCENTE QUE SE ESTÁN TRABAJANDO EN DIFERENTES PAÍSES SOBRE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

COMPONENTE	TEMA	ISTE	CSTA	INDIA	ISRAEL
CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO	Representación de datos, abstracción, complejidad, modularidad y reutilización	x	x	x	x

	Diseñan, desarrollan y prueban algoritmos	x	x	x	x
	Dispositivos digitales, sistemas y redes	x			x
	Paradigmas de programación	x	x		x
	Conocer varios modelos de desarrollo de software y estrategias para administrar proyectos.	x	x		x
	Historia de la informática		x		x
	Conceptos duraderos de la informática, no en el cambio de la tecnología.				x
	Énfasis explícito en el diseño		x		
	Del papel que desempeña en el mundo moderno la ciencia de la computación y la relación con otras disciplinas y del impacto que tiene en este	x	x		
ENSEÑANZA EFECTIVA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	Planean y enseñan las lecciones o unidades de ciencia de la computación utilizando prácticas y metodologías efectivas	x	x		x
	El enfoque del mundo real	x	x	x	x
	Metodología basadas en proyectos	x	x	x	x
	propiciar el trabajo colaborativo	x	x	x	x
	Desarrollo de lecciones para la diversos estudiantes	x			
	Diseñan e implementan oportunidades de aprendizaje	x	x		
	Generan e implementan múltiples formas de evaluación	x	x		x
	Ofrecer oportunidades remediales y mejorar la enseñanza en el aula.	x			
	Trabajo con problemas abiertos de la informática y temas complejos		x		x
	Motivar a los estudiantes para soportar los rigores de los programas tradicionales de la informática por atraer estudiantes con cursos interesantes , accesibles y de vanguardia		x		x
	Estrategias para la resolución de problemas		x	x	x
	Modelo de enseñanza basado en el aprendizaje activo		x	x	
	Enfoque interdisciplinario científico- ingeniería para resolver problemas		x		
	Estrategias como: Puppet Show, Juegos de rol, Cuenta cuentos, aprendizaje exploratorio, Ilustraciones, Piensa par compartir, Filamentality, Minimalista, Reciproca, lluvia de ideas, Video juegos, juego de roles				x
	Escenario aprendizaje basado en: inductivo deductivo			x	
Estudios de casos				x	
Instrucción Individualizada				x	
La metodología de enseñanza recomendada se basa en los Yoga Sutras de Patanjali			x		
AMBIENTES EFECTIVOS DE APRENDIZAJE	Diseñan ambientes que promueven la enseñanza / aprendizaje efectivos de ciencia de la computación tanto en las aulas, como en los ambientes virtuales; y que además estimulen la ciudadanía digital	x	x		x
	Promueven y modelan el uso seguro y efectivo de hardware, software, periféricos y redes	x		x	x
	Propiciar que el aula de clase, laboratorio y ambiente virtual, sean equitativos y accesibles para que apoyen un aprendizaje efectivo y motivador	x	x	x	x
	Participan, promueven y modelan, tanto el desarrollo profesional como el aprendizaje individual permanente relacionado con la ciencia de la computación y con la enseñanza de ésta	x	x		
CONOCIMIENTO Y HABILIDADES PROFESIONALES EFECTVAS	Identifican y participan en sociedades, organizaciones y grupos de profesionales interesados en ciencia de la computación y en la educación	x	x		x
	desarrollo social como de las investigaciones relacionadas con la ciencia de la computación y con la educación en esta ciencia	x	x		x
	Identifican a nivel local, regional y nacional, contenidos, requerimientos y estándares profesionales que afecten la enseñanza	x	x		

	de la ciencia de la computación en educación escolar			
	Formador de formadores		x	x
	Continuo Aprendizaje		x	x
	organizar el plan de estudios con un adecuado equilibrio entre los aspectos conceptuales , experimentales y prácticos		x	x
	TIC Para la educación	x	x	x
	Los cambios rápidos en la inestabilidad de los lenguajes y herramientas de programación.		x	x
	Complejidad - un aumento en los detalles de la programación		x	x
	Comprensión de las grandes ideas de los grandes pensadores de la ciencia de la computación y el contexto en que se desarrollaron estas ideas		x	
	El plan de estudios debe estar diseñado para hacer frente a la escasa representación de las mujeres y los estudiantes de las minorías		x	x
	Identificar los enfoques pedagógicos más eficaces para hacer frente a los principios y conceptos que deben ser enseñados		x	x
	Experiencia de enseñanza en la escuela		x	x
	Creación de contenidos y OA's "Computer Masti "			x
	Presentar ponencias y presentarlas oralmente			x
	Auto- estudio		x	x
	problemas en la eficiencia de la enseñanza y los medios pedagógicos para prevenirlos			x
	Los cinco aspectos de la educación son conceptos, información, actitud, imaginación y libertad			x

CAPÍTULO SEIS.

6 PROPUESTA DE PERFIL DE DOCENTE PARA LA AFDM.

Siendo congruentes con la con la necesidad de un perfil específico requerido por el clúster TIC en la ciudad de Medellín y con la investigación realizada de las tendencias internacionales para el desarrollo en del área de la informática, más los programas de formación docentes que existen actualmente alrededor del mundo, se presenta a continuación el primer esquema de perfil docente idóneo a los lineamientos propuestos por la AFDM.

HACER

- Formador de formadores.
- Uso pedagógico de las TIC.
- Modela fundamentos del área
- Identifica las diferentes redes y asociaciones de docentes.
- Crea currículos en base a los diferentes perfiles de la Informática para todos los niveles de la educación escolar que sea pertinente con el clúster TIC.
 - Análisis del contexto y de los ritmos y formas de aprendizaje de los estudiantes.
- Utiliza estrategias pedagógicas como los video juegos, la simulación y la robótica para que los estudiantes aprendan de forma efectiva.
- Se apoya de la educación STEAM para dar soluciones innovadoras a problemas del mundo real.
 - Gestiono los elementos necesarios para desarrollar el pensamiento computacional en los niveles de la educación básica.
- Propician ambientes de aprendizaje que ayuden a definir la personalidad creativa por medio de la educación STEAM
 - Consultan y crean contenidos digitales para el mejor desempeño del aprendizaje.
- Alinear los currículos de educación básica en relación al del desarrollo del software.

SABER

- Conoce la estructura de los ciclos propedéuticos.
- Conoce la dinámica del clúster de las TIC.
- Conoce los lineamientos de la Ley en Educación.
- Conoce el ámbito de los diferentes perfiles de la Informática.
- Conoce las metodologías de formación por competencias y formación por proyectos.
- Conoce todos los elementos para desarrollar el pensamiento computacional.
- Conoce los fundamentos de las ciencias de la computación y la ingeniería de software.
- Conoce el enfoque de formación STEAM
- Conoce algunos estándares internacionales para las ciencias de la computación.

PERFIL
DOCENTE
AFDM

SER

- interesado en el seguimiento de la legislación de normas para la educación media técnica en Colombia para estar al día en las oportunidades en educación.
- Interesado en seguir la estructura de los ciclos propedéuticos para que sean flexibles y beneficie a los estudiantes.
 - Interesado en darle seguimiento al clúster TIC para impartir formación coherente.
 - Participar en las diferentes redes y asociaciones de docentes.
- Crea currículos en base a los diferentes perfiles de la Informática para todos los niveles de la educación escolar que sea pertinente con el clúster TIC.
 - Capaz de incluir el pensamiento computacional dentro del currículo ya sea de forma específica o transversal.
 - Capaz de proponer y liderar proyectos con la pedagogía STEAM integrando las demás áreas en todos los niveles de forma interdisciplinaria para que los estudiantes se apropien de su aprendizaje y lleguen a construir su propio conocimiento.
 - Capaz de trabajar para fortalecer las habilidades de liderazgo y trabajo en equipo.
 - Capaz de sobre pasar la barrera de vocabulario.
 - Capaz de actualizar el perfil del egresado según las necesidades del clúster
 - Tiene buena apreciación frente al uso de las TIC.
 - Valora y respeta el trabajo de sus colegas y estudiantes en cuanto a los derechos de autor.
 - Sistematiza y publica las buenas prácticas y experiencias significativas encontradas en el aula.

CAPÍTULO SIETE.

7 CONCLUSIONES.

No solo Colombia, sino muchos países evidencian su deseo de mejorar la educación en todos los niveles, identificando y atacando cada una de sus problemáticas por medio de todas las acciones y programas e investigaciones de gran envergadura que han realizado, pero existen países que llevan más tiempo y experiencias en este trabajo ya sea, por una crisis en la educación o por mejorar el desarrollo del país y continuar con su hegemonía como potencia mundial, a quienes debemos darle una mirada profunda, para analizar las acciones que puedan servir en nuestro contexto.

Una de esas acciones que debemos revisar frente a nuestro contexto y problemáticas es lo que se está haciendo en la educación media técnica, frente a nuestra tendencia hacia el clúster TIC, como una de las áreas de prestación de servicios de mayor crecimiento en los últimos años en nuestra ciudad, que ha disparado la demanda de recurso humano calificado, ya que, está estrechamente relacionado con la cantidad de personal docente calificado para la formación en esta área, que ha permitido tomar conciencia de la debilidad que se tiene frente a la formación docente en esta área, partiendo de que, faltan estudios de análisis para poder abordar dicha problemática a pesar de tener diferentes contextos en los países de cierta manera se han presentado de forma similar estos problemas.

Igualmente los países para enfrentar esta problemáticas, le dan una mirada a las a las nuevas tendencias educativas que han sido exitosas y que a nivel mundial se están implementando para mejorar los proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, que tengan en cuenta sus necesidades e intereses.

Para iniciar un trabajo que permita atacar esta problemática se deben identificar los conceptos básicos que ayuden a entender las tendencias que puedan solucionar las dificultades que se tienen en esta área, entre las que se encuentra los enfoques en los tipos de formación que se están dando en todo el mundo, ya que, los países elegidos para su revisión todos han adoptado el enfoque de formación por competencias, debido a que puede ser aplicado a cualquier modelo pedagógico permitiendo la formación integral que la sociedad requiere, permitiendo observar el desarrollo de las personas bajo indicadores y estándares de calidad.

En cuanto a las disciplinas de la informática, debido a los diversos niveles de descripción de los sistemas de cómputo, organizaciones internacionales como la IEEE y la ACM apoyados en publicaciones científicas y en las discusiones que se han dado en este tema, definieron los perfiles en las diferentes disciplinas y en lo que convergen. Actividad

similar se viene realizando en la industria del software de Medellín al definir los diferentes perfiles en los diferentes ciclos de formación para la cualificación del recurso humano que viene siendo requerido en la industria del software, aun que ha sido complejo definir las competencias de los estudiantes es necesario definir las junto con sus perfiles, debido a que si no es clara será más difícil de definir el perfil del docente.

La educación STEM con todas sus variantes que han adoptado muchos países del mundo sería un buen enfoque pedagógico a seguir debido a la naturaleza transversal de la industria del software que permite dar soluciones automatizadas a todas las áreas de la industria y el conocimiento, que al igual que muchos proyectos de base tecnológica están enmarcados en las áreas STEM, pero en la realidad también existen necesidades que van más allá de estas cuatro áreas, por esta razón se viene agregando el componente de las artes a la educación STEM, como un elemento para el desarrollo de la creatividad, debido a que las potencias mundiales no solo se definen por su competitividad sino también es necesario un factor innovador, factor que viene siendo una fortaleza en la ciudad de Medellín, que se evidencia al ser proclamada la ciudad más innovadora en el año 2013 y si a esto le agregamos la inversión en TIC que se está haciendo por parte del MinTic, se justifica la adopción de la educación STEAM en nuestra ciudad como un marco educativo para la enseñanza de todas las disciplinas, que es igual a la ciencia más la tecnología, interpretándose a través de la ingeniería y las artes y basados en los elementos matemáticos, donde los participantes se coordinan bajo una estructura educativa formal de cómo la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el amplio espectro de las artes deben apoyarse mutuamente y que puede ser llevado al aula de clase a través de múltiples estrategias educativas lúdicas como son la innobótica, las simulaciones y los video juegos para mejorar la experiencia en el aula.

El pensamiento computacional es una tendencia muy joven que se dispone como una de las habilidades del siglo XXI que todas las personas deben tener para ser competitivo a escala mundial, que debe incluirse dentro del currículo y que se debe empezar a desarrollar desde una edad temprana, antes de llegar a la educación media técnica para el caso de la especialidad en desarrollo de software.

Los currículos en las ciencias de la computación tienen grandes beneficios para la educación en todos los niveles, ya que nos permiten desarrollar habilidades como el pensamiento computacional para resolver problemas y nos permiten comprender una sociedad que está llena de tecnología en pro de su desarrollo, es por esta razón que las ciencias de la computación, debe hacer parte de la educación de todos los estudiantes y más de la educación escolar, así como cualquier área básica.

Si analizamos de lo que trata el pensamiento computacional encontraremos que en el aula de clase muchos de estos elementos y conceptos en cierta medida los han visto o

sean trabajado de forma transversal o no. ¿Pero qué hace falta para que se desarrollen todos estos elementos en conjunto para obtener el pensamiento computacional requerido en los estudiantes?

Se debe tener un acompañamiento adecuado para lograr desarrollar en los estudiantes las habilidades de pensar computacionalmente, para lograr administrar la complejidad, automatizar tareas a través de agentes que procesan información y de poder formular los problemas de la vida real, utilizando eficazmente y eficientemente herramientas lógicas, matemáticas, de diseño, de abstracción, de simulación, de identificación de patrones y que sean procesables y medibles. Aunque existan múltiples propuestas de marcos de pensamiento computacional y cada uno de los autores haga hincapié en diferentes aspectos, queda claro que el pensamiento computacional es una habilidad necesaria en los estudiantes de hoy en día, que debemos desarrollar para la solución de problemas complejos de todas las áreas, no solo en las áreas STEM.

Son pocas las iniciativas encontradas en cuanto a las tendencias de la educación STEM y el pensamiento computacional a nivel nacional y local en comparación a las internacionales, evidencian la importancia de implementar aún más estas tendencias en la educación de nuestro país, que sea incluido de alguna forma en nuestro currículo para mejorar la educación.

A la revisar la tendencia de los currículos de ciencias de la computación encontramos en los países de estudio lo estructurado que se encuentra estos currículos y los esfuerzos por que hagan parte de la educación escolar como cualquier área básica que nos permite desarrolla habilidades como el pensamiento computacional.

Encontramos que no se existe mucha información sobre programas en formación docente dentro de los países incluidos en la investigación debido a la falta de estándares para la certificación de los docentes y las competencias que deben tener, a diferencia de la gran cantidad de información que se encuentra sobre los currículos de las ciencias de la computación. Lo que sí cabe recalcar frente a los programas de formación es el esfuerzo de capacitación de los docentes en servicio y sobre los nuevos enfoques que apenas se vienen aplicando más la necesidad de crear redes y asociaciones de docentes para garantizar la formación permanente en los temas que sean pertinentes a la dinámica de la industria para mantener una estrecha relación entre la academia y la industria.

Las estrategias de formación docente son diferentes entre los países en estudio, que vienen desde la formación a distancias, pasando por la capacitación de los docentes en servicio, hasta identificar los mejores estudiantes en la carrera de informática para fórmalos en el componente pedagógico o becas para maestrías.

8 BIBLIOGRAFÍA.

ACM/IEEE. (2005). Computing Curricula 2005. <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

Aho, a. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. doi:<http://comjnl.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/comjnl/bxs074>

Alcaldía de Medellín, S. E. (2005). ARTICULACIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA CON LA FORMACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA. [http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/Comunidadesvirtuales/Semilleros_Emprendimiento/Documents/Cartillas/cartilla No 2 Articulaci3n de la educaci3n media con la formaci3n t3cnica y tecnologica.pdf](http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/Comunidadesvirtuales/Semilleros_Emprendimiento/Documents/Cartillas/cartilla%20Articulaci3n%20de%20la%20educaci3n%20media%20con%20la%20formaci3n%20t3cnica%20y%20tecnologica.pdf)

Alianza Futuro Digital Medellín. (2007). Identificaci3n de los perfiles ocupacionales en el sector del software a nivel de la media t3cnica, t3cnica, tecnología y profesional a partir de los desafíos de competitividad del sector a nivel internacional.

Alianza Futuro Digital Medellín. (2012). Alianza Futuro Digital Medellín. http://www.futurodigital.org/index_htm_files/libro-AFDM-final.pdf

Anguita, M.; Cañas, A.; Fernández, F.J.; Ortega, J.; Rojas, I. (2011). El perfil de Ingeniería de Computadores y las asignaturas de Estructura y Arquitectura en el Grado de Ingeniería Informática, http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15157/1/10_estructurayararquitectura_jcde_jortega.pdf

Ashby, C. M. (2006). Mathematics Trends and the Role of Federal Programs Highlights. <http://www.gao.gov/new.items/d06702t.pdf>

Burke, L. M., & Mcneill, J. B. (2011). “ Educate to Innovate ”: How the Obama Plan for STEM Education Falls Short, 4999(2504). http://thf_media.s3.amazonaws.com/2011/pdf/bg2504.pdf

Boehm, B. (1976). Software Engineering. *IEEE Transactions on Computers*. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1312684>

Bryant, R. E., & Stehlik, M. J. (2010). Introductory Computer Science Education at Carnegie Mellon University: A Deans ’ Perspective. <http://www.cs.cmu.edu/~bryant/pubdir/cmu-cs-10-140.pdf>

Cañ3n, G. P., & S3nchez, M. M. (2012). ENSEÑANZA Y DIVULGACI3N DE LA QUÍMICA Y LA FÍSICA. [http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion\(2012\).pdf](http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnsenanzayDivulgacion(2012).pdf)

- CollageBoard. (n.d.). AP Students - AP Courses and Exams for Students - Explore AP.
<https://apstudent.collegeboard.org/home?navid=gh-aps>
- Correa Zabala, F. J. (2006). Aprendizajes re--creados en la red de media técnica en informática.
<http://ribiecol.org/embebidas/congreso/2004/ini/ini/nac/p044.pdf>
- CSTA. (2005). The New Educational Imperative: Improving High School Computer Science Education The New Educational Imperative:
http://csta.acm.org/Communications/sub/DocsPresentationFiles/White_Paper07_06.pdf
- CSTA.ISTE. (2011). Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit.
<http://www.iste.org/learn/computational-thinking>
- CSTA.ISTE. (2011). Operational Definition of Computational Thinking, 1030054.
<http://www.iste.org/learn/computational-thinking>
- Center for Computational Thinking, Carnegie Mellon. (n.d.).
<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/>
- DEPARTMENT OF EDUCATION, U. S. A. (2008). Archived Information DEPARTMENT OF EDUCATION Office of Postsecondary Education Teachers For A Competitive Tomorrow□: Programs For Baccalaureate Degrees In Science , Technology , Engineering , Mathematics , Or Critical Foreign, (1894). <http://www2.ed.gov/programs/tct/2008-381a.pdf>
- Department Basic Education REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. (n.d.). CurriCulum and assessment PoliCy statement Grades 10-12. ComPuter aPPLiCations teCHnoloGy (p. 62).
<http://www.education.gov.za/LinkClick.aspx?fileticket=jIbU9d+63O4=&tabid=420&mid=1216>
- Department of Education England. (n.d.). Computing programmes of study: key stages 1 and 2. Retrieved April 07, 2014, from
http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/primary_national_curriculum_-_computing.pdf
- Demartini, C., Lamberti, F., Marchisio, M., & Pardini, C. (2013). The “ CSCT Living Lab ” for Computer Science and Computational Thinking. http://mondodigitale.aicanet.net/2013-3/CongressoAica2013/09_ICTeformazioneesperienzeemetodologieII.pdf
- EACEA/Eurydice. (2011). La enseñanza de las ciencias en Europa: políticas nacionales, prácticas e investigación.
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133ES.pdf

- Eafit. (n.d.). Universidad de los niños. <http://www.eafit.edu.co/ninos/Paginas/ninos.aspx>
- ECS Exploring Computer Science. (n.d.). ECS Exploring Computer Science. Retrieved from <http://www.exploringcs.org/>
- EdukaTIC. (2014). EdukaTIC 2014- Inscripción Premio Scratch. <http://www.edukatic.co/2014/premio2014.php>
- Engineering Week 2013. (2013). <http://www.hkie-engineeringweek.hk/>
- European Research Area - What is ERA? (n.d.). http://ec.europa.eu/research/era/understanding/what/what_is_era_en.htm
- Fortalecimiento de la educación técnica y tecnológica. (n.d.). <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-73753.html>
- FUMEC , Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. (2013). Reporte Anual de Actividades 2012. http://fumec.org.mx/v6/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=434&lang=es
- Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. (2012). Eduteka - Inicio. <http://www.eduteka.org/>
- Gal-ezer, J., & Zur, E. (2007). Reaching out to cs teachers: certification via distance learning, 250–265. http://www.openu.ac.il/Personal_sites/download/galezer/reaching-out.pdf
- Games, A., & Kane, L. (2011). Exploring Adolescent's STEM Learning through Scaffolded Game Design, 1–8. Gómez, V. M. (1995). <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2159366&dl=ACM&coll=DL&CFID=248989612&CFTOKEN=69497711>
- Games, A., & Kane, L. (2012). Examining Trends in Adolescents' Computational Thinking Skills within the Globaloria Educational Game Design Environment. <http://www.worldwideworkshop.org/pdfs/GlobaloriaExaminingTrendsAdolescentsComputSkillsGamesKaneAug2012.pdf>
- GI Gesellschaft für Informatik. (2008). Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Retrieved April 07, 2014, from http://www.gi.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/Bildungsstandards_2008.pdf

- González, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Mathematics (STEM) Education: A Primer.
<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Google: Exploring Computational Thinking. (2010). <http://www.google.com/edu/computational-thinking/>
- Group, C. at S. W. (2011). Computing: A curriculum for schools.
<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CASUKComputingCurric.pdf>
- Herrera, M. C. (2005). HISTORIA DE LA EDUCACION EN COLOMBIA LA REPUBLICA LIBERAL Y LA MODERNIZACION DE LA EDUCACION: 1930-1946.
http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/rce26_06ensa.pdf
- Horizon, I., & Análisis, N. M. C. (2012). Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM + 2012-. http://www.nmc.org/pdf/2012-technology-outlook-for-stem-education_ES.pdf
- Information, P., & Information, C. (2010). PRIMAS - Promoting inquiry-based learning in mathematics and science education across Europe.
<http://www.unige.ch/fapse/dimage/SiteFR/Documents/Primas-WP2.pdf>
- Israel Science and Technology Directory. (n.d.). Israel Science and Technology Homepage. from <http://www.science.co.il/>
- ISTE. (2011). STANDARS EEUU FOR TEACHESRS CS. iste.org/nets
- Iyer, S., Baru, M., Chitta, V., Khan, F., & Usha Vishwanathan. (2010). Model Computer Science Curriculum for Schools (p. 57). <http://www.it.iitb.ac.in/~sri/papers/CSC-April2010.pdf>
- Jones, S. P. (2011). Computing at School, (November), 1–12.
<http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/internationalcomparisons-v5.pdf>
- Jones, S. P. (2013). Computing at school in the UK: from guerrilla to gorilla, 1–13.
<http://www.computingatschool.org.uk>
- Kuenzi, J. J. (2008). Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) Education: Background , Federal Policy , and Legislative Action.
<http://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>
- Kwon, S., Nam, D., & Lee, T. (2011). The Effects of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students ' Creative Personality, 4–6.
http://122.155.1.128/icce2011/program/proceedings/pdf/C6_P6_177.pdf

- La educación tecnológica en Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1423/2/01PREL01.pdf>
- MEN. (2012). Articulación con la Educación Media Técnica - .:Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-299165.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Política pública sobre educación superior por ciclos secuenciales y complementarios. Documento de Discusión. Retrieved October 06, 2013, from http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-239511_archivo_pdf_politica_ciclos.pdf
- Millar, R. (2001). Beyond 2000 2001. [http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond 2000.pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond%202000.pdf)
- Mobilize. (n.d.). Mobilize=Computational Thinking+Data for Social Awareness & Civic Engagement. Retrieved from <http://www.mobilizingcs.org/>
- Nacional, M. de E. (n.d.). Programa de fortalecimiento de la educación técnica y tecnológica. http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-128825_archivo_pdf.pdf
- National Research Council. (2009). The Scope and Nature of Computational Thinking. <http://www.nap.edu/catalog/12840.html>
- National Research Council. (2011). Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking Committee for the Workshops on Computational Thinking□; National. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13170
- NZACDITT. (n.d.). NZACDITT New Zealand Association for Computing, Digital, and Information Technoloy Teachers.
- Orit Hazzan, Judith Gal-Ezer, L. B. (n.d.). A Model for High School Computer Science Education: The Four Key Elements that Make It! http://edu.technion.ac.il/Faculty/OritH/HomePage/MTCS_Course/HS_CSE_Model_08.pdf
- Owens, B. B., & Stephenson, C. (2011). CSTA K – 12 Computer Science Standards. https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf
- Parra Arboleda, C. P. (2009). EVALUACION POR COMPETENCIAS ALIANZA FUTURO DIGITAL. <http://www.slideshare.net/maclame26/sistema-de-evaluacion-por-competencias-afdm-2009>
- Patro, C. P. K., Hu, Y., Khan, A. M., Ranganathan, S., & Tan, T. W. (2013). Integrating Online Tools , Cloud Software and Problem-based Approach to Enhance Computational Thinking in

Life Science Students. <http://www.cdtl.nus.edu.sg/tel2013/abstracts/Track 1-Learning Design-Principles %26 Best Practices/6-CPawanPatro.pdf>

Proyecto 50. (2013). Planeación y desarrollo de un programa internacional colaborativo de formación de profesores, basado en aprendizaje por indagación con pensamiento computacional, una colaboración Estados Unidos – Colombia.
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/809>

Rubén Cañedo Andalia, Raúl E. Ramos Ochoa, J. C. G. P. (2005). La Informática, la Computación y la Ciencia de la Información: una alianza para el desarrollo.
http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_5_05/aci07505.htm

RutaN. (2013). Formación de ciudadanos globales para la ciudad del conocimiento de Medellín.
http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336126_archivo_pdf.pdf

RutaN - Innobótica. (n.d.). <http://rutanmedellin.org/index.php/es/programas-y-proyectos/programas-proyectos-para-ciudadanos/item/inn>

Sanders, B. M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, 20–26.
http://esdstem.pbworks.com/f/TTT%2BSTEM%2BArticle_1.pdf

Science, P. U. D. of C. (2010). WORKSHOP ON SCIENCE EDUCATION IN SCIENCE EDUCATION IN COMPUTATIONAL THINKING, 9431. <http://secant.cs.purdue.edu/>

SQA. (n.d.). Standard Grade Computing Studies. http://www.sqa.org.uk/sqa/39766.html&usg=ALkJrhjEQuVY5H6Q-uImrNmXGf7K56_zkg

STEMConnector. (2013). 100 CEO Leaders in STEM.
<http://www.stemconnector.org/sites/default/files/100-CEO-Leaders-in-STEM-web.pdf>

STEM fields. (n.d.). http://en.wikipedia.org/wiki/STEM_fields

Stevens, I. of T. (2009). Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009) Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering, 2009.
<http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

Tafur, M., Duque, M., & Hernández, J. T. (2006). Pequeños Científicos Program for Pre-College Engineering Education: A K-6 Curriculum for the Development of Scientific and Technological Competencies, 1–5. <http://ineer.org/Events/ICEE2006/papers/3012.pdf>

The Royal Society. (2012). Shut down or restart?, (January).
<http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>

TKI-TE KETE IPURANGI. (n.d.). DTG-Digital Technologies Guidelines.
<http://dtg.tki.org.nz/Strands/Digital-society>

Tobón, S. (2006). ASPECTOS BÁSICOS DE LA FORMACIÓN BASADA EN
COMPETENCIAS.
http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf

Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, (2009). STEM education: A project to identify the
missing components, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania

UNESCO. (n.d.). Comprehensive Program to Enhance Technology, Engineering and Science
Education (COMPETENCE). <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001840/184044E.pdf>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33
<https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical
transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences* Yakman, G. (2013).
STEAM Education Program Description.
<http://www.steamedu.com/STEAMprogramDescription2013.pdf>

9 ANEXOS.

9.1 ANEXO 1. PRIMER REPORTE DEL *WORKSHOP* SOBRE LA NATURALEZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

Según el comité	Algunos aspectos que se tocaron dentro del <i>workshop</i> :
<p>El pensamiento computacional contiene un amplio conjunto de conceptos muy conocidos de las ciencias de la computación que ayudan a resolver problemas y diseño de sistemas, como el entendimiento del comportamiento humano, como lo son los principios de métodos, lenguajes, modelos, abstracción, descomposición, modularización, reconocimiento de patrones, recursividad, aseguramiento de la calidad, simulación, programación, razonamiento heurístico y herramientas que se encuentran en el estudio de la informática, que pueden ser utilizados por la computadora, más no es obligación hacerlo, para ayudar en la automatización de una amplia gama de procesos intelectuales, que por supuesto no se desarrollaron solo en esta área y que no son exclusivos del área de la</p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Qué es y qué no es el pensamiento computacional.▪ El paisaje del pensamiento computacional.▪ Pensamiento computacional como una gama de conceptos, aplicaciones, herramientas, y habilidades.▪ Pensamiento computacional como lengua y la importancia de la programación.▪ Pensamiento computacional como la automatización de las abstracciones.▪ Pensamiento computacional como herramienta cognitiva.<ul style="list-style-type: none">▪ Pensamiento computacional en contextos sin programación de un ordenador.▪ El papel de la informática y tecnología.▪ Una dimensión de colaboración para pensamiento computacional.▪ La relación de pensamiento computacional para matemáticas e ingeniería.▪ Pensamiento computacional en todas las diferentes disciplinas.▪ Concurrencia y paralelismo.▪ Modelado.▪ Relación con esfuerzos pasados y actuales.▪ La computación del futuro.▪ Minería de datos y recuperación de información.▪ Cómo se puede reconocer un pensador computacional.▪Cuál es la conexión entre la tecnología y el pensamiento computacional.▪Cuál es la mejor pedagogía para promover pensamiento computacional.▪ Ejemplos de aplicación del pensamiento computacional.

ciencias de la computación.	
-----------------------------	--

(National Research Council, 2009).

9.2 ANEXO 2.ASPECTOS PEDAGÓGICOS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

Alfred Aho: “el consenso sería difícil dado el cambiante mundo al que se aplica el pensamiento computacional, cualquier definición estática de este sería obsoleta en 10 o 20 años, por tal razón el verdadero reto sería definirlo y mantenerlo actualizado” (National Research Council, 2011).
--

Jeannette Wing, argumentó que es necesario investigar en el diseño de los planes de estudio y las edades apropiadas para desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes de las escuelas, que a pesar de la falta de conocimiento en este tema, muchas personas piensan que los conceptos abstractos del pensamiento computacional no pueden ser enseñados antes del octavo grado, debido que solo a esta edad se pueden aprender conceptos abstractos, a lo que Wing señaló a las matemáticas como un área de éxito en el desarrollo de la enseñanza - aprendizaje, que tienen una base sólida en la investigación sobre cómo se aprenden conceptos matemáticos. (National Research Council, 2011).
--

Robert M. Panoff, enfatizó en la enseñanza del pensamiento computacional a través de las ciencias de la computación, porque este enfoque desarrolla habilidades meta-cognitivas e ilustra de una forma muy particular la generalidad del pensamiento computacional con tres ideas:
--

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Lo que tenemos ahora es lo que tenía antes, más lo que ha cambiado. Es decir, la nueva $X = X + \text{antiguo cambio en } X$.2. Soy el promedio de mis vecinos, es decir, añadir un montón de números y dividir por el número de números. Esta es la esencia de la solución de la ecuación.3. Si las entidades son partículas y la propiedad es el impulso, hay una cierta probabilidad de que una partícula adquiera parte del impulso de la otra partícula, un ejemplo a menudo se encuentran en la física. (National Research Council, 2011). |
|--|

Robert Tinker, argumentó que: “es importante la introducción del pensamiento computacional en el área de las ciencias, ya que el centro de esta es descomponer grandes problemas en problemas más pequeños y este enfoque se debe implementar utilizando problemas de la vida real y de la ciencia moderna que se basa en modelos computacionales y simulaciones basados en principios científicos que se ilustran mediante visualizaciones”. (National Research Council, 2011).
--

Joyce Malyn Smith, señaló que los estudiantes de hoy, involucran elementos del área de la Tecnología en sus ambientes de aprendizaje como las consolas de juegos, celulares, computadores, cámaras digitales, entre otros, para avanzar en su conocimiento.

(National Research Council, 2011).
Christine Cunningham, describió al área de la ingeniería como un foco de pensamiento computacional para la educación primaria, apoyándose en las discusiones del primer <i>workshop</i> , señalando los paralelos del pensamiento computacional y el resolver problemas de ingeniería que requiere aspectos importantes de este. (National Research Council, 2011).
Richard Lipton, expresó que “El mayor desafío para un pensador computacional, está en enunciar el problema de una manera tal que permita una solución” (National Research Council, 2009).
John Jungck, argumentó que el principal desafío para los docentes de pensamiento computacional está en poner los intereses del estudiante en el centro del problema que presenta. (National Research Council, 2011).
Otros participantes del <i>workshop</i> argumentaron que la capacidad de desarrollar las instalaciones con las nuevas tecnologías es una parte del pensamiento computacional, encontrar la tecnología adecuada para la solución a un problema y la aplicación de la tecnología para resolver el problema. (National Research Council, 2011).

9.3 ANEXO 3. CURRÍCULOS DEL CSTA QUE IMPLEMENTAN TEMAS DE LAS CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN Y EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.

ÁREAS QUE INTERVIENE	COMO	EJES	GRADOS	ESTANDERES
La informática y yo	Se introducen los conceptos fundamentales de la informática mediante la integración de las competencias básicas en tecnología con una simple ideas sobre el pensamiento computacional.	Pensamiento Computacional	K-3	1. Utilizar los recursos tecnológicos (por ejemplo, rompecabezas, programas de pensamiento lógico) para resolver problemas de forma apropiada.
				2. Usar herramientas de escritura, cámaras digitales, y herramientas de dibujo para ilustrar los pensamientos, ideas, y las historias de una manera paso a paso.
				3. Comprender la forma de organizar (clasificar) información en orden útil, como la clasificación estudiantes por fecha de nacimiento, sin necesidad de utilizar un ordenador.
				4. Reconocer que el software se crea para controlar operaciones de la computadora.
				5. Demostrar cómo los 0s y 1s se pueden utilizar para representar la información.
		Colaboración	K-3	1. Comprender y utilizar los pasos básicos algoritmos de resolución de problemas (por ejemplo, el problema declaración y la exploración, el examen de casos de la muestra, diseño, implementación, y las pruebas).
				2. Desarrollar una simple comprensión de un algoritmo (por ejemplo, la búsqueda, la secuencia de los acontecimientos, o clasificación) con ejercicios por ordenador gratis.
				3. Demostrar cómo se puede utilizar una cadena de bits para representar la información alfanumérica.
				4. Describe cómo una simulación puede utilizarse para resolver un problema.
				5. Haga una lista de sub-problemas a considerar al frente a un problema mayor.
				6. Comprender las conexiones entre la informática y otros campos.

			Tercero-Sexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de herramientas tecnológicas de productividad (por ejemplo, procesamiento de textos, hoja de cálculo, presentación software) para el individuo y la colaboración la escritura, la comunicación y publicación actividades. 2. Utilizar los recursos en línea (por ejemplo, el correo electrónico, en línea discusiones, entornos web colaborativos) para participar en las actividades de resolución de problemas de colaboración con el propósito de el desarrollo de soluciones o productos. 3. Identificar manera que el trabajo en equipo y colaboración puede apoyar la resolución de problemas y la innovación. 			
		Informática práctica y programación	K-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usar los recursos tecnológicos para llevar a cabo la investigación ageappropriate. 2. Use apropiado para el desarrollo los recursos multimedia (por ejemplo, interactiva libros y software educativo) para apoyar el aprendizaje a través del currículo. 3. Crear apropiado para el desarrollo productos multimedia, con el apoyo de maestros, miembros de la familia, o el estudiante socios. 4. Construir un conjunto de instrucciones para que se actúe a realizar una tarea sencilla (por ejemplo, las tortugas instrucciones). 5. Identificar puestos de trabajo que utilizan la computación y la tecnología. 6. Reunir y organizar la información usando herramientas de mapas conceptuales. 			
				Tercero-Sexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar los recursos tecnológicos (por ejemplo, calculadoras, sondas de recolección de datos, dispositivos móviles, videos, software educativo y herramientas de la web) para resolución de problemas y el aprendizaje auto dirigido. 2. Utilice las herramientas de productividad de uso general y periféricos para apoyar la productividad personal, remediar los déficits de habilidades y facilitar la aprendizaje. 3. Uso de herramientas tecnológicas (por ejemplo, multimedia y creación de texto, presentación, herramientas web, cámaras digitales y escáneres) para la persona y la escritura en colaboración, la comunicación, y las actividades de publicación. 4. Recopilar y manipular datos usando una variedad de las herramientas digitales. 5. Construir un programa como un conjunto de paso - a-paso instrucciones para que se actúe a cabo (por ejemplo, hacer una mantequilla de cacahuete y emparedado de la jalea de la actividad). Soluciones a los problemas 6. Implementar utilizando un lenguaje de programación visual blockbased. 7. Utilice los dispositivos informáticos para el acceso remoto a información, comunicarse con otros en apoyo del aprendizaje directo e independiente, y perseguir intereses personales. 8. Navegar entre páginas utilizando hipervínculos y realizar búsquedas simples el uso de motores de búsqueda. 9. Identificar una amplia gama de puestos de trabajo que requieren conocimiento o uso de la computación. 10. Recopilar y manipular datos usando una variedad de las herramientas digitales. 		
					K-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice los dispositivos de entrada y salida estándar y para operar con éxito computadoras y relacionados tecnologías. 	
						Tercero-Sexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar un nivel adecuado de competencia con teclados y otros insumos y los dispositivos de salida. 2. Comprender la capacidad de penetración de los ordenadores y la informática en la vida diaria (por ejemplo, la voz electrónico, la descarga de videos y archivos de audio, hornos de microondas, termostatos inalámbricos Internet, dispositivos móviles, GPS sistemas). 3. Aplicar las estrategias para la identificación sencilla problemas de hardware y software que puede ocurrir durante el uso. 4. Determinar que la información está llegando al ordenador de muchas fuentes más de una red. 5. Identificar factores que distinguen a los seres humanos de máquinas. 6. Recognize que las computadoras modelo inteligente comportamiento (como se encuentra en la robótica, el habla y el reconocimiento del lenguaje, y el ordenador animación)
					K-3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Practique la ciudadanía digital responsable (comportamientos éticos y legales) en el uso de sistemas de tecnología y software. 2. Identificar positivo y negativo social y conductas éticas para el uso de la tecnología.
				Tercero-Sexto			<ol style="list-style-type: none"> 1. Discutir cuestiones básicas relacionadas con la responsabilidad el uso de la tecnología y la información, y las consecuencias del uso inapropiado. 2. Identificar el impacto de la tecnología (por ejemplo, las redes sociales, el acoso cibernético, informática móvil y la comunicación, tecnologías web, seguridad cibernética, y virtualización) en la vida personal y social. 3. Evaluar la precisión, relevancia, idoneidad, exhaustividad y sesgos que se producen en la información electrónica fuentes. 4. Comprender los problemas éticos relacionados con los ordenadores y redes (por ejemplo, la igualdad de acceso, seguridad, privacidad, derechos de autor y propiedad intelectual).
Ciencias de la	Los estudiantes		Pensamiento Computacional		Sexto- Noveno		<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice los pasos básicos de solución de problemas algorítmicos de soluciones de diseño (por ejemplo, el problema declaración y la exploración, el examen de casos de la muestra, el diseño, la implementación de un solución, pruebas, evaluación).

computación y la comunidad	comienzan a usar el pensamiento computacional como una herramienta de resolución de problemas		2. Describir el proceso de puesta en paralelo, ya que se refiere a la resolución de problemas.
			3. Definir un algoritmo como una secuencia de instrucciones que pueden ser procesados por un ordenador.
			4. Evaluar maneras que diferentes algoritmos pueden ser usado para resolver el mismo problema.
			5. Representar los algoritmos de búsqueda y ordenación.
			6. Describir y analizar una secuencia de instrucciones se siguen (por ejemplo, describir el comportamiento de un personaje en un video juego como impulsado por reglas y algoritmos).
			7. Representa datos en una variedad de maneras, incluyendo textos, sonidos, imágenes y números.
			8. Utilice representaciones visuales de los estados con problemas, las estructuras y los datos (por ejemplo, gráficos, tablas, diagramas de red, diagramas de flujo).
			9. Interactuar con los modelos de contenido específico y simulaciones (por ejemplo, los ecosistemas, las epidemias, dinámica molecular) para apoyar el aprendizaje y la investigación.
			10. Evaluar qué tipo de problemas pueden ser resuelto mediante el modelado y la simulación.
			11. Analizar el grado en que un ordenador modelo representa con precisión el mundo real.
			12. Utilice la abstracción para descomponer un problema en problemas de sub.
			13. Comprender la noción de jerarquía y abstracción en computación incluyendo lenguajes alto nivel, traducción, conjunto de instrucciones, y circuitos lógicos.
			14. Examine las conexiones entre los elementos de matemáticas y ciencias de la computación, incluyendo números binarios, lógica, conjuntos y funciones.
			15. Dar ejemplos de interdisciplinariedad aplicaciones de pensamiento computacional.
			Colaboración
2. En colaboración de diseñar, desarrollar, publicar y presentar productos (por ejemplo, videos, podcasts, sitios web) utilizando los recursos tecnológicos que demostrar y comunicar conceptos.			
3. Colabore con compañeros, expertos y otros el uso de prácticas de colaboración como par programación, que trabajan en los equipos de proyecto, y participar en el grupo de aprendizaje activo actividades.			
4. Disposiciones necesarias para exposiciones colaboración: proporcionar información útil, integración de información, la comprensión y la aceptación de múltiples perspectivas, socialización.			
Informática práctica y programación	Sexto- Noveno	1. Seleccionar herramientas y tecnologías apropiadas recursos para lograr una variedad de tareas y resolver problemas.	
		2. Usar una variedad de herramientas multimedia y periféricos para apoyar la productividad personal y el aprendizaje a través del currículo.	
		3. Diseñar, desarrollar, publicar y presentar productos (por ejemplo, páginas web, teléfonos aplicaciones, animaciones) utilizando la tecnología recursos que demuestran y se comunican conceptos curriculares.	
		4. Demostrar una comprensión de algoritmos y su aplicación práctica.	
		5. Implementa utilizando un lenguaje de programación, incluyendo: un bucle comportamiento, sentencias condicionales, la lógica, expresiones, variables y funciones.	
		6. Demostrar buenas prácticas de personal seguridad de la información, las contraseñas que utilizan, cifrado y seguro transacciones.	
		7. Identifica carreras interdisciplinarias que son reforzada por la informática.	
		8. Demostrar disposiciones susceptibles de composición abierta para resolver problemas y programación (por ejemplo, comodidad con la complejidad, la persistencia, lluvia de ideas, la adaptabilidad, la paciencia, propensión a jugar, la creatividad, la aceptación de cuestionar).	
		9. Recopilación y análisis de datos que se envía desde múltiples ejecuciones de un programa de ordenador.	
Computadores y equipos de comunicación	Sexto- Noveno	1. Reconocer que los ordenadores son dispositivos que ejecutar programas.	
		2. Identifica una variedad de dispositivos electrónicos que contener procesadores computacionales.	
		3. Demostrar una comprensión de la relación entre el hardware y el software.	
		4. Use apropiado para el desarrollo, precisa terminología cuando se comunica acerca la tecnología.	
		5. Aplicar estrategias para identificar y resolver problemas de hardware de rutina que se producen durante el uso de la computadora todos los días.	
		6. Describir los principales componentes y funciones de los sistemas informáticos y redes.	
		7. Describir lo que distingue a los humanos de máquinas centrándose en la inteligencia humana frente a la inteligencia artificial y las formas que podamos comunicar.	
		8. Describir las formas en que usan el ordenador modelos de comportamiento inteligente (por ejemplo, robot el movimiento, el habla y la comprensión del lenguaje, y la visión por ordenador).	
Comunidad Global e implicaciones	Sexto- Noveno	1. Exhiben comportamientos éticos y legales cuando uso de la información y la tecnología y discutir las consecuencias del mal uso.	
		2. Demostrar el conocimiento de los cambios en tecnologías de la información en el tiempo y el efectos de esos cambios tienen en la educación, los lugar de trabajo y la sociedad.	

		éticas	<ol style="list-style-type: none"> 3. Analizar los impactos positivos y negativos de informática en la cultura humana. 4. Evaluar la precisión, relevancia, pertinencia, integralidad, y el sesgo de las fuentes de información electrónica sobre los principales problemas del mundo real. 5. Describir los aspectos éticos relacionados con la ordenadores y redes (por ejemplo, la seguridad, la privacidad, la propiedad y el intercambio de información). 6. Discuta cómo la distribución desigual de los recursos informáticos en una economía global plantea cuestiones de equidad, el acceso y el poder
<p>Nivel 3A. Ciencias de la Computación en el mundo moderno</p>	<p>Aplicación de conceptos y la creación de soluciones de la vida real. Las experiencias de aprendizaje creadas de estas normas deben centrarse en la exploración de los problemas del mundo real y la aplicación de pensamiento computacional para el desarrollo de soluciones. Deben ser diseñados con un enfoque en el aprendizaje colaborativo, gestión de proyectos, y una comunicación eficaz.</p>	Pensamiento Computacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de las funciones y parámetros predefinidos, clases y métodos para dividir un complejo problema en partes más simples. 2. Describir un proceso de desarrollo de software utilizado para resolver los problemas de software (por ejemplo, diseño, codificación, pruebas, verificación). 3. Explicar cómo la secuencia, selección, iteración, y recursividad están construyendo bloques de algoritmos. 4. Comparación de las técnicas para el análisis masivo colecciones de datos. 5. Describir la relación entre binario y representaciones hexadecimales. 6. Analizar la representación y compensaciones entre las diversas formas de información digital. 7. Describa cómo diversos tipos de datos son almacenada en un sistema informático. 8. Utilice el modelado y simulación para representar y comprender los fenómenos naturales. 9. Discutir el valor de la abstracción para la gestión complejidad problema. 10. Describir el concepto de procesamiento paralelo como una estrategia para resolver los grandes problemas. 11. Describir cómo las acciones de cálculo características con el arte y la música, traduciendo humana intención en un artefacto.
		Colaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en equipo para diseñar y desarrollar un artefacto de software. 2. Utilice las herramientas de colaboración para comunicarse con los miembros del equipo del proyecto (por ejemplo, la discusión hilos, wikis, blogs, control de versiones, etc.) 3. Describa cómo aumenta la computación formas tradicionales y permite nuevas formas de experiencia, la expresión, la comunicación y colaboración 4. Determinar cómo las influencias de colaboración el diseño y desarrollo de software productos.
		Informática práctica y programación	<p>Noveno-Décimo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear y organizar las páginas web a través de la el uso de una variedad de diseño de programación web herramientas. 2. Usar dispositivos / emuladores móviles para el diseño, desarrollar e implementar la informática móvil aplicaciones. 3. Utilice diversos métodos de depuración y pruebas para garantizar la corrección del programa (por ejemplo, la prueba de casos, las pruebas unitarias, caja blanca, caja de negro, pruebas de integración) 4. Aplicar el análisis, diseño e implementación técnicas para resolver problemas (por ejemplo, utilizan uno o más modelos de ciclo de vida de software). 5. Utilice programas e Interfaces (APIs) y bibliotecas para facilitar la programación soluciones. 6. Seleccione los formatos de archivo adecuados para diferentes tipos y usos de los datos. 7. Describir una variedad de programación idiomas disponibles para resolver problemas y el desarrollo de sistemas. 8. Explicar el proceso de ejecución del programa. 9. Explicar los principios de la seguridad cifrado de instrucción, la criptografía, y técnicas de autenticación. 10. Explora una variedad de carreras a las que informática es central. 11. Describir las técnicas para localizar y recoger conjuntos de datos pequeños y grandes. 12. Describir la forma matemática y estadística funciones, conjuntos y la lógica se utilizan en cálculo.
		Computadores y equipos de comunicación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describir las características únicas de los ordenadores incrustado en los dispositivos móviles y vehículos (por ejemplo, teléfonos celulares, automóviles, aviones). 2. Desarrollar criterios para la compra o mejora hardware del sistema informático. 3. Describir los principales componentes de ordenador organización (por ejemplo, entrada, salida, procesamiento y almacenamiento). 4. Comparar las diversas formas de entrada y salida. 5. Explicar los diferentes niveles de hardware y software que soporte la ejecución del programa (por ejemplo, los compiladores, intérpretes, que operan sistemas, redes). 6. Aplicar estrategias para identificar y resolver hardware de rutina y los problemas de software que se producen en la vida cotidiana. 7. Comparar y contrastar las estrategias de red peer to -peer y cliente-servidor. 8. Explicar los componentes básicos de la computadora redes (por ejemplo, servidores de archivos, protección, enrutamiento y colas de colas, compartieron recursos y de tolerancia a fallos). 9. Describa cómo el Internet facilita mundial la comunicación.

	Comunidad Global e implicaciones éticas	<p>10. Describir las principales aplicaciones de la artificial la inteligencia y la robótica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparar apropiado e inapropiado comportamientos de redes sociales. 2. Discutir el impacto de la tecnología informática de negocios y el comercio (por ejemplo, automatizado el seguimiento de las mercancías, automatizado financiera transacciones, el comercio electrónico, el cloud computing). 3. Describir el papel que la tecnología de adaptación puede jugar en las vidas de las personas, con especial necesidades. 4. Comparar los efectos positivos y negativos impactos de la tecnología en la cultura (por ejemplo, las redes sociales, la entrega de noticias y otros medios de comunicación públicos, interculturales y comunicación). 5. Describir las estrategias para determinar la fiabilidad de la información encontrada en el Internet. 6. Diferenciar entre el acceso a la información y los derechos de distribución de información. 7. Describir cómo los diferentes tipos de software licencias pueden utilizarse para compartir y proteger propiedad intelectual. 8. Discutir las implicaciones sociales y económicas asociado con la piratería y la piratería de software. 9. Describir las diferentes formas en que el software se crea y se comparte y sus beneficios y inconvenientes (software comercial, público software de dominio, de desarrollo de código abierto). 10. Describa los problemas de seguridad y privacidad que se refieren a las redes informáticas. 11. Explicar el impacto de la brecha digital en acceder a la información crítica.
Nivel 3B. Ciencias de la computación, conceptos y prácticas	Pensamiento Computacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasifique problemas como manejable, intratable, o computacionalmente imposible de resolver. 2. Explicar el valor de algoritmos heurísticos para soluciones aproximadas para intratable problemas. 3. Examinar críticamente los algoritmos clásicos y implementar un algoritmo original. 4. Evaluar algoritmos por su eficiencia, corrección, y la claridad. 5. Utilice el análisis de datos para mejorar la comprensión de los sistemas naturales y humanos complejos. 6. Comparar y contrastar estructuras de datos simples y la sus usos (por ejemplo, arrays y las listas de). 7. Discuta la interpretación de binario secuencias de en una variedad de formas (por ejemplo, instrucciones, números, texto, sonido, imagen). 8. Usa modelos y simulaciones para ayudar a formular, refinar y probar las hipótesis científicas. 9. Analizar los datos de e identificar patrones a través de modelado y la simulación. 10. Descomponer un problema mediante la definición de nuevos funciones y clases. 11. Demostrar concurrencia mediante la separación de los procesos de en hilos y los datos de divisorias en corrientes paralelas.
	Colaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice las herramientas de colaboración de proyectos, versión de sistemas de control, y de Desarrollo de Entornos (IDEs) mientras trabajaba en un proyecto de software colaborativo. 2. Demostrar el proceso del ciclo de vida del software al participar sobre un equipo del proyecto software. 3. Evaluar los programas escritos por otros para el facilidad de lectura y la usabilidad.
	Informática práctica y programación	<p>Décimo-Once</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice las herramientas de avanzadas para crear digital de artefactos (por ejemplo, diseño web, animación, video, multimedia). 2. Utilice las herramientas de abstracción para descomponer una problema computacional a gran escala (por ejemplo, abstracción de procedimientos, orientado a objetos diseño, diseño funcional). 3. lenguajes de programación sobre la base de su nivel y dominio de aplicación 4. Explora principios del diseño sistema en el de escalado, la eficiencia, y la seguridad. 5. Implementar principios de la seguridad mediante la implementación de cifrado de y estrategias de autenticación. 6. Anticipar futuras carreras y los tecnologías de que existirán. 7. Utilice el análisis de datos para mejorar la comprensión de los sistemas naturales y humanos complejos. 8. Implementar diversas técnicas de recolección de datos para diferentes tipos de problemas.
	Computadores y equipos de comunicación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discuta el impacto de las modificaciones sobre la funcionalidad de programas de aplicación. 2. Identifica y describe hardware (por ejemplo, capas físicas, puertas lógicas, papas fritas, componentes). 3. Identifica y seleccione el archivo más apropiado formato de basa en trade- offs (por ejemplo, la exactitud, velocidad, facilidad de manipulación). 4. Describir los cuestiones esa red impacto funcionalidad (por ejemplo, la latencia, ancho de banda, firewalls, capacidad de servidor de). 5. Explicar el concepto de comportamiento inteligente a través del modelado por computador y robótica.
	Comunidad Global e implicaciones éticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar uso ético de la moderna los medios de comunicación de comunicación y dispositivos de. 2. Analizar los efectos beneficiosos y perjudiciales de la innovaciones computación. 3. Resumir cómo los mercados financieros, transacciones, y las predicciones han sido transformado por la automatización. 4. Resuma cómo tiene computación revolucionado la forma en las personas a construir real y las

			organizaciones e infraestructuras de virtuales.
			5. Identifica leyes y regulaciones que de impacto los desarrollo y uso de software.
			6. Analizar el impacto de gobierno de regulación sobre la privacidad y la seguridad 7. Diferenciar entre código abierto, gratuito, y licencias de software propietario y su aplicabilidad a los diferentes tipos de software.
			8. Relate cuestiones de equidad, acceso y poder de la distribución de los recursos informáticos en una la sociedad global.
	Ciencias de la computación de Colocación Avanzada (AP) A	Estudiantes que desean continuar en una universidad	Ejemplo: Desktop Publishing: Este curso introduce a los planificación, diseño de página y el uso de plantillas para creación de folletos, documentos, folletos y boletines informativos
Nivel 3C. Temas en Ciencias de la Computación	Proyectos basados en cursos	Para estudiantes que hayan completado en Nivel 1, 2 y 3A	Ejemplo: Comunicaciones Técnicas: éste tipo del proyecto se centra en la documentación del usuario final y la investigación y la presentación de información técnica a los personas sin conocimientos técnicos en forma oral, escrita, y la forma multimedia.
			Ejemplo: Multimedia: éste proyecto proporcionará instrucción en el uso de audio digital y de vídeo y software de edición correspondiente. Un aspecto importante será desplegando multimedia de una manera responsable. Habilidades de software básicos (nivel 2) y la comprensión de los conceptos multimedia (Nivel 3A) son obligatorios.
			Ejemplo: Gráficos: Esta clase explora mapa de bits y gráficos basados en vectores. La discusión incluye los beneficios y limitaciones de cada tipo de software y experiencia práctica con ambos. CAD, CAM, y 3- D software de diseño debe ser explorado, así como mapas de bits software para la creación y edición de gráficos
			Ejemplo: Programación del juego: Este curso ayuda a los estudiantes a entender la creatividad necesaria para el programa eficacia y refuerza el desarrollo de software ciclo. Equipo plan de Estudiantes, el diseño, el código y la prueba juegos. Se requieren conocimientos básicos de programación y una comprensión de los medios de comunicación (nivel 3B).
			Ejemplo: Modelado Computacional: Este curso explora el modelado computacional de sistemas complejos. Utilizando técnicas basadas en agentes, pertinentes a nivel local cuestiones tales como la propagación de la enfermedad, los ecosistemas y patrones de tráfico se pueden modelar e investigar y los esfuerzos para mejorar los impactos negativos pueden ser diseñados y probados virtualmente
			Ejemplo: Desarrollo Web: éste curso incluye de estilo en cascada Sheets (CSS) y presenta una visión más profunda de los problemas de diseño y desarrollo que necesitan estar considerado para una aplicación internacional multi- plataforma. La estandarización del desarrollo de página web utilizando las recomendaciones del Consorcio WWW es una cuestión de enfoque. el desarrollo de esta web incluirá la codificación HTML y CSS con un editor de texto y la utilización de secuencias de comandos simples para mejorar las páginas web.
			Ejemplo: Programación Web: Los estudiantes que han completado con éxito los niveles 3A y 3B, pero no lo hacen desee tomar un curso AP podría, sin embargo disfrutar de aplicando sus conocimientos de programación a la WWW. A tenga éxito, se requiere una sólida comprensión de los conceptos de internet, temas de desarrollo web, y los conceptos básicos de programación. Los temas de este curso puede incluir el cliente y lenguajes de scripting del lado del servidor. Los estudiantes tendrán que escribir guiones y desplegarlos en páginas Web o en el servidor web.
			Ejemplo: Tecnologías emergentes: Este proyecto puede incluir varios temas distintos, y se espera que su contenido para cambiar de forma regular. Plan de estudios y sería necesario desarrollar materiales para este tema de los recursos actuales en la web, tal vez en conjunto con las universidades locales, y con la participación del sector profesional de la comunidad de negocios.
			Ejemplo: Software Libre y de Código Abierto (FOSS). Desarrollo: Los estudiantes que hayan completado con éxito Nivel 3A puede inscribirse en un curso en el que puede contribuir a un proyecto de software libre en curso.
			Cursos de certificación para la Industria
Ejemplo: Quick Security +: El campo de la informática la seguridad es una de las de más rápido crecimiento en las disciplinas Tecnología de la Información. CompTIA Security + es un certificación internacional, proveedor neutral que demuestra competencia en seguridad de red, amenazas y vulnerabilidades, control de acceso y gestión de identidades, la criptografía, y más			
Ejemplo: Certified Internet Webmaster (CIW): CIW de plan de estudios se centra en las normas fundamentales de la red, incluyendo el diseño web, desarrollo web y la seguridad web. Certificaciones CIW verificar que personas certificadas cuentan con las habilidades para tener éxito en un mundo impulsado por la tecnología			

9.4 ANEXO 4. ISTE ESTANDARES NACIONALES (EEUU) PARA DOCENTES DE CIENCIA DE LA COMPUTACION (2011).

1. **CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO.** Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran conocimiento en éste campo y modelan conceptos y principios de importancia para este.
 - a. **Demuestran conocimiento de y competencia en representación de datos y abstracción.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
 - I. Usan eficazmente tipos de datos primitivos.
 - II. Demuestran comprensión de las estructuras de datos estáticas y dinámicas.
 - III. Usan efectivamente, manipulan y explican varios tipos de almacenamiento externo de datos (texto, imágenes, sonido, etc.) y varias ubicaciones de archivos (local, servidor, nube, etc).
 - IV. Utilizan efectivamente modelado y simulación para resolver problemas del mundo real.
 - b. **De manera efectiva, diseñan, desarrollan y prueban algoritmos.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
 - I. Utilizando un lenguaje de programación moderno y de alto nivel, construyen programas que funcionen correctamente y que involucren tipos de datos simples y estructurados; expresiones Boleanas compuestas; y estructuras de control secuenciales, condicionales e iterativas.
 - II. Diseñan y ponen a prueba algoritmos y soluciones de programación para problemas en diferentes contextos (textuales, numéricos, gráficos, etc.) utilizando estructuras de datos avanzadas.
 - III. Analizan algoritmos considerando su complejidad, eficiencia, estética y corrección.
 - IV. Demuestran conocer dos o más paradigmas de programación.
 - V. Utilizan de manera efectiva dos o más entornos de desarrollo.
 - VI. Demuestran conocer varios modelos de desarrollo de software y estrategias para administrar proyectos.
 - c. **Demuestran conocimiento de dispositivos digitales, sistemas y redes.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
 - I. Demuestran comprensión de representaciones de datos a nivel de máquina.
 - II. Demuestran comprensión de componentes a nivel de máquina y de temas complejos relacionados.
 - III. Demuestran comprender sistemas operativos y redes en un sistema computacional estructurado.
 - IV. Demuestran comprender el funcionamiento de las redes de computadores y de dispositivos de computación móviles.
 - d. **Demuestran conocimiento del papel que desempeña en el mundo moderno la ciencia de la computación y del impacto que tiene en este.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
 - I. Demuestran comprender los temas e impactos sociales, éticos y legales de la computación y las responsabilidades concomitantes de los usuarios y de los científicos de la computación.
 - II. Analizan las contribuciones de la ciencia de la computación a las innovaciones presentes y futuras en las ciencias, las humanidades, las artes y el comercio.
2. **ENSEÑANZA EFECTIVA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.** Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran tener estrategias pedagógicas para que el contenido sea efectivo que ayudan a que los estudiantes entiendan la disciplina.
 - a. **Planean y enseñan las lecciones o unidades de ciencia de la computación utilizando prácticas y metodologías efectivas y “enganchadoras”.** Los docentes de Ciencia de la Computación:

- I. Seleccionan tanto una diversidad de problemas de computación del mundo real como de metodologías basadas en proyectos que apoyan el aprendizaje activo y auténtico y que ofrecen oportunidades para el pensamiento creativo e innovador y para la solución de problemas.
 - II. Demuestran el uso de una variedad de agrupaciones colaborativas, tanto en las lecciones o unidades, como en las evaluaciones.
 - III. Diseñan actividades que demandan del estudiante la descripción efectiva de artefactos de computación y la comunicación de resultados usando múltiples medios.
 - IV. Desarrollan lecciones y métodos que “enganchen” y empoderen a los aprendices que tienen antecedentes culturales y lingüísticos diversos.
 - V. Identifican los conceptos y constructos problemáticos de la ciencia de la computación y desarrollan estrategias para resolverlos.
 - VI. Diseñan e implementan oportunidades de aprendizaje, apropiadas para el nivel de desarrollo, que apoyen las diferentes necesidades de todos los aprendices.
 - VII. Generan e implementan múltiples formas de evaluación y utilizan los datos resultantes de estas para identificar el nivel de aprendizaje de los estudiantes, ofrecer oportunidades remediales y mejorar la enseñanza en el aula.
3. **AMBIENTES EFECTIVOS DE APRENDIZAJE.** Los docentes de Ciencia de la Computación aplican sus conocimientos sobre ambientes de aprendizaje, generándolos y manteniéndolos seguros, éticos, solidarios, justos y efectivos, para todos los estudiantes.
- a. **Diseñan ambientes que promueven la enseñanza / aprendizaje efectivos de ciencia de la computación tanto en las aulas, como en los ambientes virtuales; y que además estimulen la ciudadanía digital.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
- I. Promueven y modelan el uso seguro y efectivo de hardware, software, periféricos y redes.
 - II. Hacen planes para que su aula de clase, laboratorio y ambiente virtual sean equitativos y accesibles para que apoyen un aprendizaje efectivo y motivador.
4. **CONOCIMIENTO Y HABILIDADES PROFESIONALES EFECTIVAS.** Los docentes de Ciencia de la Computación demuestran conocimiento y habilidades profesionales en su campo, además de buena disposición para aplicarlos.
- a. **Participan, promueven y modelan, tanto el desarrollo profesional como el aprendizaje individual permanente relacionado con la ciencia de la computación y con la enseñanza de ésta.** Los docentes de Ciencia de la Computación:
- I. Identifican y participan en sociedades, organizaciones y grupos de profesionales interesados en ciencia de la computación y en la educación para esta ciencia, que ofrezcan recursos y oportunidades de crecimiento profesional.
 - II. Demuestran conocimiento tanto del desarrollo social como de las investigaciones relacionadas con la ciencia de la computación y con la educación en esta ciencia.
 - III. Identifican a nivel local, regional y nacional, contenidos, requerimientos y estándares profesionales que afecten la enseñanza de la ciencia de la computación en educación escolar.

(ISTE, 2011)