



La educación
es de todos

Mineducación

Orientaciones Curriculares Para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media



ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Iván Duque Márquez

MINISTRA DE EDUCACIÓN NACIONAL

María Victoria Angulo González

VICEMINISTRA DE EDUCACIÓN PREESCOLAR, BÁSICA Y MEDIA

Constanza Liliana Alarcón Párraga

DIRECTORA DE CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN, PREESCOLAR, BÁSICA Y MEDIA

Claudia Milena Gómez Díaz

SUBDIRECTORA DE REFERENTES Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA

Liced Angélica Zea Silva

COORDINADORA GRUPO DE REFERENTES

Luz Magally Pérez Rodríguez

LÍDER TÉCNICO DEL PROCESO DE ELABORACION DE LAS ORIENTACIONES CURRICULARES

Carlos Yunior Polanía Zamora

EQUIPO TÉCNICO DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

Andrea del Pilar González Ochoa

Claudia Patricia Vega Suaza

Edwin Alexander Duque Oliva

Sandra Elvira Ruíz Castillo

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Oficina Asesora de Comunicaciones

Bogotá, Colombia

Julio - 2022

ISBN: 978-958-785-381-0

Ministerio de Educación Nacional



AUTORES 2020 - 2022

Carlos Alberto Merchán Basabe	Universidad Pedagógica Nacional
Alejandro Torres Gutiérrez	Universidad Pedagógica Nacional
Myriam Cecilia Leguizamón González	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Adriana Sandoval Espitia	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Francy Mayoli Casallas Caicedo	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Claudia Esperanza Saavedra Bautista	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Maryuri Agudelo Franco	Corporación Universitaria Minuto de Dios
Isabel Cristina Muñoz Vargas	Universidad de Córdoba
Juan Carlos Giraldo Cardozo	Universidad de Córdoba
Jorge Mario Ortega Iglesias	Universidad del Magdalena
David Guette García	Universidad del Magdalena
Ruth Molina Vásquez	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Antonio Quintana Ramírez	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Sergio Briceño Castañeda	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Liliana Patricia Restrepo Valencia	Universidad Católica de Manizales

AUTORES QUE PARTICIPARON EN 2020 -2021

Homero Paredes Vallejo (Q.E.P.D.)	Universidad de Nariño
Luis Eduardo Paz	Universidad de Nariño
María Angélica García Medina	Corporación Universitaria del Caribe -CECAR-

AGRADECIMIENTOS POR SU LECTURA Y APORTES AL DOCUMENTO

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Dirección de Vocaciones y Formación

Ministerio de Educación Nacional
Andrés Reinaldo Muñoz

Jefe Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías

Ángela Patricia Nocua Cubides

Asesora Viceministerio Educación Preescolar, Básica y Media

Adriana Lucia Castro Rojas

Asesora Viceministerio Educación Preescolar, Básica y Media

Ricardo Cañón Moreno

Coordinador Grupo de Evaluación

Claudia Gladys Pedraza Gutiérrez

Coordinadora Grupo de Formación Docente

Alfredo Olaya Toro

Coordinador Grupo de Gestión Institucional

AGRADECIMIENTOS POR SU PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO

Edgar Humberto Herrera

Universidad de Nariño

Guillermo Hernández

Corporación Universitaria del Caribe -CECAR-

Claudia Lengua Cantero

Corporación Universitaria del Caribe -CECAR-

Universidades Integrantes de la Red Nacional de Programas Educativos en Tecnología e Informática de Colombia -Red Repetic-

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	11
1. ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DE ACTUALIZACIÓN DE LAS ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	14
1.1. Antecedentes de la política educativa para el Área de Tecnología e Informática	14
1.2. Desarrollo del área de Tecnología e Informática de 2008 a la fecha	18
1.3. Prospectiva a 2030 del área de Tecnología e Informática	20
2. REFERENTES CONCEPTUALES PARA LA CONSTRUCCIÓN CURRICULAR DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	26
2.1. ¿Qué es el área de Tecnología e Informática?	26
2.1.1. ¿Qué es tecnología?	30
2.1.2. ¿Qué es la informática?	34
2.1.3. Las TIC y su lugar en el desarrollo del área de Tecnología e Informática	36
2.2. Relación Tecnología, Informática y TIC	38
3. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	42
3.1. Propósitos formativos del área de Tecnología e Informática a nivel macrocurricular	42
3.2. Dimensiones de la formación en Tecnología e Informática	43
3.2.1. Dimensión Individual	45
3.2.2. Dimensión social	48
3.2.3. Dimensión histórico contextual	48
3.3. Organización curricular	51
3.3.1. Componentes, competencias y evidencias de aprendizaje para la formación en Tecnología e Informática en el siglo XXI	52
3.3.1.1. Naturaleza y Evolución de la Tecnología y la Informática	52
3.3.1.2. Uso y apropiación de la Tecnología y la Informática	53
3.3.1.3. Solución de problemas con Tecnología e Informática	54
3.3.1.4. Tecnología, Informática y Sociedad	54
3.3.2. Competencias y evidencias de aprendizaje de la Tecnología e Informática por conjunto de grados	55
3.4. Recomendaciones para el aprendizaje de la tecnología y la informática en educación inicial y preescolar	66



4. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	69
4.1. Enfoques y perspectivas para el estudio de Tecnología e Informática	70
4.2. Algunas estrategias didácticas específicas para el desarrollo de las competencias en Tecnología e Informática	71
4.2.1. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de la estrategia de construcción-fabricación.	73
4.2.2. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de la estrategia de diseño y rediseño	78
4.2.3. Aprendizaje de las competencias en tecnología e informática a través de la estrategia del análisis de los productos tecnológicos	82
4.2.4. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de los enfoques CTS	85
4.3. Estrategias didácticas emergentes para la enseñanza de la Tecnología e Informática	89
4.3.1. Movimiento Maker	89
4.3.2. STEM+	89
4.3.3. La programación como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional	89
4.4. Estrategias didácticas con uso de las TIC	90
4.4.1. Redes y comunidades virtuales	90
4.4.2. Narrativas transmedia	91
4.4.3. Aprendizaje basado en juegos, gamificación y juegos serios	91
4.4.4. Aula invertida	92
4.5. Orientaciones para el diseño de Ambientes de Aprendizaje para la Tecnología e Informática	93
4.5.1. ¿Qué son los ambientes de aprendizaje de la tecnología?	93
4.5.2. ¿Qué son los ambientes virtuales de aprendizaje?	93
4.5.3. Aspectos a tener en cuenta para el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares –ATE-	94
5. LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	96
5.1. Acerca de la evaluación del aprendizaje	96
5.2. Formas de evaluación en el área de tecnología e informática	97
5.2.1. La evaluación de las competencias en Tecnología e Informática a través del dominio de principios, prácticas y de asuntos éticos y estéticos	103
5.2.2. Evaluación de las competencias a través de los productos tecnológicos	105
5.2.3. Evaluación del aprendizaje a través de las estrategias didácticas	108
6. ROL DE LOS ACTORES DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	114
6.1. Rol del Establecimiento Educativo en el aseguramiento de las competencias de formación del Área de Tecnología e Informática	114
6.2. Rol del docente del Área de Tecnología e Informática	116
6.3. Rol de la familia en el Área de Tecnología e Informática	117
6.4. Rol de la niña, niño o adolescente en el Área de Tecnología e Informática	119
6.5. Rol de las entidades territoriales certificadas en fortalecimiento del área de tecnología e informática en sus regiones	120
6.6. Recomendaciones para las Instituciones de Educación Superior responsables de la formación y actualización de docentes para el Área de Tecnología e Informática	121
6.7. Recomendaciones para que los Establecimientos Educativos del sector Rural implementen el Área de Tecnología e Informática	124

6.8. Recomendaciones para que Establecimientos Educativos que atienden estudiantes con discapacidad, implementen el Área de Tecnología e Informática	125
6.9. Indicadores para el seguimiento y evaluación de la socialización, apropiación e implementación de este documento en el país	127
7. BIBLIOGRAFÍA	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Antecedentes de la política educativa para el Área de Tecnología e Informática desde 1978 a 2008	16
Figura 2. Desarrollo del área posterior a la publicación de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, hasta 2019 en el contexto nacional e internacional	19
Figura 3. Requerimientos para la actualización del Área de Tecnología e Informática	24
Figura 4. Aspectos que promueven el estudio de la tecnología y la informática	29
Figura 5. Productos de la tecnología	31
Figura 6. Dimensiones de la formación en tecnología e informática	43
Figura 7. Enfoques para el estudio de la T&I	70
Figura 8. Estrategias didácticas para el estudio de la T&I	72
Figura 9. Esquema sobre la evaluación del aprendizaje y su calificación en el área de tecnología e informática	96
Figura 10. Evaluación de la coherencia vertical y horizontal de los componentes de formación del área de tecnología e informática	98
Figura 11. Orientaciones para la formulación de la evaluación del aprendizaje teniendo como referencia los componentes curriculares del Área de T&I	99
Figura 12. Modelo holístico de evaluación para el Área de Tecnología e Informática	102
Figura 13. Direccionamiento estratégico para que el rol de los Establecimientos Educativos favorezca la implementación exitosa de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática	115
Figura 14. Recomendaciones para que el docente responsable de la enseñanza del área de Tecnología e Informática asuma un rol que favorezca la implementación de estos referentes curriculares en su clase	116
Figura 15. Recomendaciones para que el rol de la familia favorezca la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática	118
Figura 16. Recomendaciones para que el rol del estudiante favorezca la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática	119

Figura 17. Recomendaciones para que entidades territoriales certificadas aseguren la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática en sus regiones	120
Figura 18. Recomendaciones para la actualización de las Licenciaturas y Posgrados en Tecnología e Informática que aseguren la implementación de estas Orientaciones para el área de T&I	121
Figura 19. Recomendaciones para las instituciones de educación superior responsables de la formación inicial y actualización permanente de los docentes que orientan el área de tecnología e informática	123
Figura 20. Recomendaciones para que las Instituciones de Educación en el sector Rural implementen el Área de Tecnología e Informática	124
Figura 21. Recomendaciones para que las Instituciones de Educación que poseen estudiantes en condición de discapacidad implementen el Área de Tecnología e Informática	126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de construcción - fabricación	77
Tabla 2. Recomendaciones para la estructuración de problemas de diseño	79
Tabla 3. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de diseño- rediseño	81
Tabla 4. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de análisis de productos tecnológicos	84
Tabla 5. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de análisis de productos tecnológicos	88
Tabla 6. Algunos aspectos a considerar cuando se evalúan las competencias en el área de tecnología e informática a través de los productos tecnológicos	107
Tabla 7. Aspectos a considerar para evaluar las competencias en el área de tecnología e Informática desde las estrategias didácticas específicas	109
Tabla 8. Algunas estrategias didácticas con tecnología para apoyar la evaluación del área tecnología e informática	112

PRESENTACIÓN ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

CARTA DEL MINISTERIO

Con la finalidad de continuar posicionando a los niños, niñas, adolescentes y jóvenes en el centro de la gestión escolar y en sus procesos de desarrollo y aprendizaje, el Ministerio de Educación Nacional consideró pertinente volver la mirada sobre el área de Tecnología e Informática y ofrecer a la comunidad educativa del país, unas orientaciones curriculares actualizadas que redimensionen entre otros, los conceptos de tecnología, informática y las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC-, proponiendo también nuevos elementos para enriquecer los referentes para la organización curricular, las estrategias didácticas para la enseñanza, el diseño de actividades tecnológicas escolares, los ambientes de aprendizaje y la evaluación en el área, a través de los cuales se promueve la cualificación del servicio desde la educación inicial hasta la educación media.

Mediante el trabajo en esta área que tiene especial receptividad en la población estudiantil por la conexión con la innovación tecnológica, es posible promover la comprensión de la naturaleza, evolución e implicaciones ético-políticas de la tecnología y la informática en la vida diaria; así como en la resolución de problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico asociados a la mejora de la calidad de vida de las personas y demás especies que habitan el planeta, atendiendo a los cambios que la tecnología y la informática han gestado en la vida de las personas en los últimos 20 años, promoviendo además la conservación de un mundo sustentable y sostenible para las generaciones actuales y futuras.

Estas orientaciones curriculares son resultantes de un ejercicio de construcción colectiva con representación de actores estratégicos del contexto educativo de diferentes regiones del país, responsables del estudio y dinamización pedagógica del área, así como de la reflexión sobre las potencialidades del quehacer pedagógico que lideran las maestras y los maestros en favor de los aprendizajes y se fundamentan en una extensa revisión de fuentes documentales a nivel nacional e internacional producidas por académicos, investigadores e instituciones relacionadas con el área.

Los planteamientos conceptuales y las propuestas didácticas aquí recopiladas, buscan provocar nuevos encuentros entre las comunidades educativas, para lograr que resuenen las voces efusivas de los estudiantes durante la implementación de proyectos pedagógicos que desarrollen las competencias requeridas para el siglo XXI, que les permita aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos actuales y futuros que las llamadas cuarta revolución industrial (4RI) y la ya anunciada revolución cuántica o 5.0, traerán al mundo; que posicionen y aseguren una educación tecnológica e informática que nos permita soñar y encaminar trayectorias educativas de niños, niñas, adolescentes y jóvenes de manera satisfactoria.

Cordialmente,

María Victoria Angulo González
Ministra de Educación Nacional

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional previó avanzar en la generación de condiciones humanas y materiales para brindar atención integral en el entorno educativo, partiendo de una comprensión holística de los sujetos y el desarrollo integral que permitan actualizar las orientaciones curriculares del Área de Tecnología e Informática para la Educación Básica y Media (EBM), en sus aspectos conceptuales, pedagógicos y operativos de modo que promueva la formación de niñas, niños y jóvenes que cursan educación básica y media en el desarrollo de sus competencias tecnológicas e informáticas para, principalmente:

- Estudiar, reflexionar y comprender la naturaleza, evolución e implicaciones ético-políticas de la Tecnología y la Informática en la vida diaria; así como para resolver problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico asociados a la mejora de la calidad de vida de las personas y demás especies que habitan el planeta, procurando la conservación de un mundo sustentable y sostenible para las generaciones actuales y futuras.
- Atender con celeridad a los cambios que la Tecnología y la Informática han gestado en la vida de las personas en los últimos 20 años, con el fin de reducir las condiciones de desigualdad, la brecha social, económica y digital de las poblaciones.
- Afianzar en todos los Establecimientos Educativos nacionales, públicos y privados, su estudio obligatorio y fundamental como criterio de oportunidad y progreso para las personas y sus comunidades, preservando el avance instrumental, ético y político de la innovación tecnológica de la Nación.

Para ello, con el fin de reconocer el estado actual, fortalezas y necesidades de actualización de los referentes de calidad existentes para el Área de Tecnología e Informática, así como de asegurar la calidad y confiabilidad de las versiones del documento que se fueron construyendo de orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática de la básica y media, la Subdirección de Referentes y Evaluación de la Calidad Educativa del Ministerio de Educación Nacional realizó, durante los años de 2020, 2021 y 2022, cuatro acciones:

1. Llevó a cabo la realización de 16 Mesas Técnicas de Diagnóstico con actores estratégicos del contexto educativo del país, responsables del estudio, dinamización pedagógica, instrumental y política del Área de tecnología e informática, tales como docentes, niñas, niños, adolescentes y padres de familia de Establecimientos Educativos públicos y privados en que se enseña el área; líderes estudiantiles y de semilleros de investigación de universidades, docentes de Licenciaturas y posgrados responsables de la formación y cualificación de docentes del área, redes de conocimiento y servidores públicos de Secretarías de Educación que dinamizan la implementación y sostenibilidad del área en las instituciones escolares.

2. Una extensa revisión de fuentes documentales a nivel nacional e internacional producidas por académicos, investigadores e instituciones relacionadas con el área que dan cuenta de las necesidades de actualización de las orientaciones curriculares, así como de sus propósitos.
3. La escritura de versiones iniciales de la actualización de las orientaciones curriculares en los aspectos conceptuales, pedagógicos y operativos que pudiesen ser discutidos y validados a nivel nacional.
4. Desarrolló 24 mesas de validación de las orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática de la básica y media, con el propósito de asegurar su calidad y confiabilidad, realizadas también con actores estratégicos del contexto educativo del país, varios participantes de las mesas diagnósticas, tales como población estudiantil y docentes de establecimientos educativos públicos y privados en que se enseña el área; docentes de universidades y líderes estudiantiles y de semilleros de investigación con programas profesionales en licenciatura en el área de Tecnología y/o Informática; docentes que estudian o que son egresados de los programas de tecnología e informática en las universidades participantes de este proceso y dependencias internas y directivos del MEN.

Este documento es el resultado de estas acciones y promueve, en el marco de la autonomía de los Establecimientos Educativos (Art. 77 Ley 115 de 1994) y sus Proyectos Educativos Institucionales, la formación en el área de Tecnología e Informática.

Seis capítulos conforman estas orientaciones. El primero presenta los antecedentes históricos del área y sus necesidades de actualización. El segundo señala los aspectos conceptuales para la construcción curricular del área de tecnología e informática, establece qué entendemos por tecnología, informática y tecnología de la información y la comunicación -TIC, y se declaran algunas de las manifestaciones de cada una y la relación entre tecnología, informática y TIC.

El tercer capítulo presenta los propósitos de formación, ratifica y actualiza los cuatro componentes estructurales para el estudio de la tecnología y la informática: Naturaleza y evolución de la tecnología y la informática, apropiación de la tecnología y la informática, solución de problemas con tecnología e informática y, tecnología, informática y sociedad. Incluye, además, los referentes para la organización curricular por componentes, competencias y evidencias de aprendizaje organizados, como es tradición, por conjuntos de grado de primero a once. Estos referentes son derrotero general para que los establecimientos educativos públicos y privados del país, asuman esta estructura, la ajusten o rediseñen en propuestas curriculares propias, siempre conservando estos componentes estructurales para la formación en Tecnología e Informática.

El capítulo cuarto brinda un panorama sobre las estrategias didácticas específicas para la enseñanza de la tecnología, en general, como para la enseñanza de la in-

formática en particular. Además, evidencia la manera en que estas se relacionan con los propósitos de formación y cómo se usan para el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) y la conformación de Ambientes para el Aprendizaje de la Tecnología (AAT).

El capítulo quinto fundamenta los procesos para la evaluación del aprendizaje en el área de tecnología e informática, tomando como referente los principios de la evaluación en Colombia, y propone un modelo holístico de la evaluación.

Además, el último capítulo introduce una serie de recomendaciones para los establecimientos educativos, docentes del área, padres de familia y acudientes, niñas, niños y adolescentes que cursan educación básica y media, las Secretarías de Educación, para las Instituciones de Educación Superior con el fin de socializar, consolidar y posicionar este documento y asegurar una implementación exitosa del área de tecnología e informática en la educación colombiana.

La Subdirección de Referentes y Evaluación de la Calidad Educativa del Ministerio de Educación Nacional tiene confianza en que los Establecimientos Educativos públicos y privados del territorio nacional puedan iniciar lo más pronto posible la implementación de estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática, en tanto, ello:

- Favorece, durante el desarrollo de las trayectorias completas, la vivencia, estudio y comprensión de la Tecnología y la Informática como área obligatoria y fundamental del currículo escolar, en especial en aquellas poblaciones excluidas de sus beneficios, de manera que se reduzca la brecha social, digital y tecnológica existente entre ciudadanos y comunidades rurales y urbanas.
- Proporciona, a niñas, niños y adolescentes que cursan estudios de educación básica y media del país, igualdad de oportunidades para la innovación, uso, comprensión, adopción, participación, generación y valoración ético-política de la tecnología y la informática, sus productos, impactos y beneficios.
- Promueve y avanza en el uso, producción, integración y apropiación de tecnologías de la información y comunicación, la transformación digital y el desarrollo de las industrias tecnológicas emergentes 4.0, así como las que prospectivamente se anuncian en función de aplicaciones informáticas como el Machine Learning, Big Data, Inteligencia Artificial, cognición aumentada e Inteligencia colectiva.

Finalmente, el documento está dirigido a Entidades Territoriales Certificadas en Educación, directivos docentes, docentes, niñas, niños, adolescentes, familias y demás actores educativos que aseguran la implementación y el desarrollo de las competencias en Tecnología e Informática en la educación básica y media de todos los Establecimientos Educativos públicos y privados del país, alentando oportunidades de progreso, equidad e igualdad en el presente siglo.

1. ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DE ACTUALIZACIÓN DE LAS ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

El capítulo presenta los antecedentes y perspectivas de desarrollo del área de tecnología e informática para las próximas décadas. Para ello, se realiza un resumen de las políticas educativas que sustentaron la implementación del área desde 1978 hasta la fecha; y las perspectivas de implementación que la educación en tecnología e informática ha tenido en el mundo. Finalmente, se justifica la necesidad de actualización de las Orientaciones Curriculares Generales para la Educación en Tecnología o Guía #30 (MEN, 2008).

1.1. ANTECEDENTES DE LA POLÍTICA EDUCATIVA PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

El Decreto 1419 de 1978 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) promovió la creación de los Bachilleres Tecnológicos, en diferentes modalidades, con el fin de generar en los colombianos la capacidad de crear, adoptar y transferir la tecnología requerida para el desarrollo del país. Desde entonces, el estudio de la tecnología presenta un amplio y diverso recorrido en el contexto educativo nacional hasta el periodo 1989-1996 en el Ministerio de Educación Nacional (en adelante, MEN) funda el Programa de Educación en Tecnología para el siglo XXI – PET21-

Resultado del PET21 es el documento “Educación en Tecnología. Una propuesta para la educación Básica” de la Serie Guías del MEN, publicado en 1996. Documento de suma importancia porque, por primera vez, se estableció la visión, misión y lineamientos para la implementación del Área de Tecnología e Informática en Colombia y sus alcances; se definió tecnología e informática (en adelante, T&I), relaciones y distinciones entre la tecnología y otras formas como la técnica, la ciencia, el diseño, la informática y la ética; también se ofrecieron recomendaciones para el diseño de Ambientes para el Aprendizaje de la Tecnología (AAT) y de las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE).

Desde entonces, el Área de T&I se estableció como bastión para el desarrollo de la creatividad en los estudiantes de Básica y Media a fin de contribuir con el desarrollo e innovación tecnológica y científica del país.

No obstante, el creciente uso del computador personal y su proliferación comercial durante inicios del noventa, así como una escasa claridad sobre las

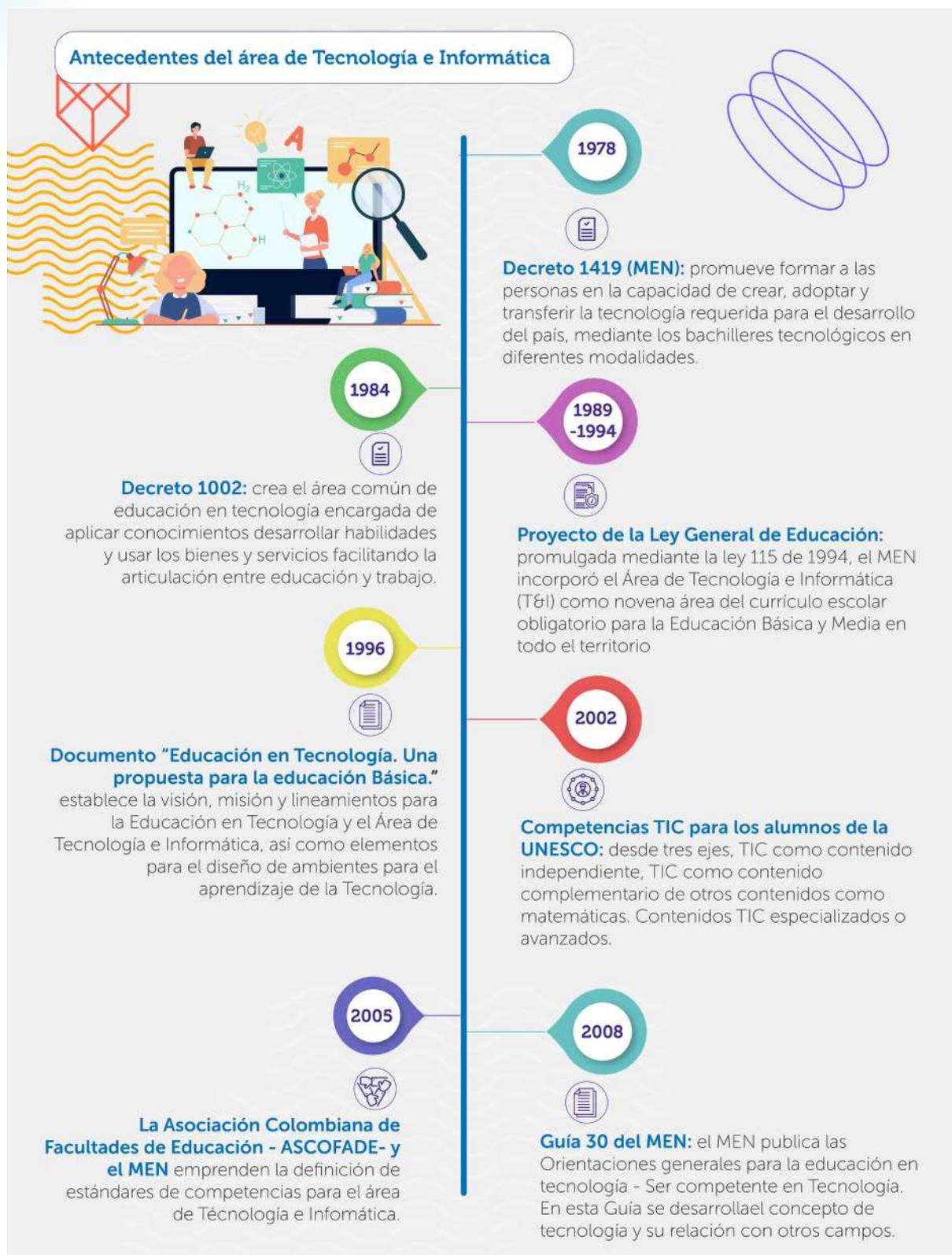
competencias tecnológicas a desarrollar desde la escuela condujo a muchos países de América Latina a adoptar un enfoque centrado en la alfabetización en el uso de programas computacionales y competencias TIC (UNESCO, 2002) desde tres ejes: a) TIC como contenido complementario de otros contenidos escolares como el uso de programas matemáticos; b) TIC como contenido independiente, abordado a través del uso de las TIC como informática; y, c) contenidos TIC especializados o avanzados para formar técnicos en áreas vinculadas a las TIC.

En 2005, el MEN con apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Educación -ASCOFADE- emprendió la definición de los estándares de competencias para el Área de Tecnología e Informática; como resultado se obtuvo las "Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología. Ser competente en tecnología. Una necesidad para el desarrollo", conocida como Guía 30 (MEN, 2008), constituyéndose en el único referente curricular para el Área T&I.



La Figura 1. Antecedentes de la política educativa para el Área de Tecnología e Informática desde 1978 a 2008 muestra el recorrido del Área de T&I desde 1978 hasta el 2008

Figura 1. Antecedentes de la política educativa para el Área de Tecnología e Informática desde 1978 a 2008



Fuente elaboración propia

La Guía #30 avanzó sobre las claridades epistemológicas del área, delineadas en el proyecto PET-21 y delimitadas en el documento de trabajo N°1 de 1996, y estructuró el estudio de la tecnología en torno a cuatro componentes: Naturaleza y evolución de la tecnología, Apropriación y uso de la tecnología, Solución de tecnológica (MEN, 2008, Págs. 13-15).

Para cada componente definió las competencias y desempeños de formación que el estudiante debía demostrar en relación con el dominio de la tecnología y la informática en su naturaleza, uso, generación y perspectiva crítica incrementando su complejidad a lo largo de los diferentes conjuntos de grados escolares, en un marco que, para ese momento, tenía por propósito la alfabetización tecnológica (MEN, 2008, págs. 11 y 12).

Una reciente actualización sobre las políticas de evaluación al interior del MEN (2019), ratificó que lo que se establece no son desempeños sino evidencias de aprendizaje, motivo por el cual, esa será la enunciación usada para este documento.

Estas Orientaciones se consideraron esclarecedoras en tanto permitieron la formulación de propuestas curriculares ajustadas a este marco de competencias, y la definición de diversas formas de enseñanza y de evaluación para la mayoría de los establecimientos educativos nacionales y para muchos docentes que durante esa primera década asumieron la responsabilidad de enseñar el área sin una formación de base. No obstante, no se incluyó de forma explícita el trabajo de aula con la informática, que, aunque se considera como una expresión particular de la tecnología, desde la política nacional se configura como un elemento central dada la importancia de los conocimientos que generan, sus avances e inserción en diferentes aspectos de la vida del hombre y lo que se espera en términos de desarrollo de competencias para el S.XXI. De otra parte, este aspecto también fue objeto de críticas en las Mesas Técnicas de Diagnóstico de 2020 y 2021, especialmente, por los docentes y egresados de los programas de formación y actualización docente cuyo énfasis fue la enseñanza de las tecnologías de la información y la comunicación, al no sentir representación de un saber cuyos impactos eran y son crecientes en la sociedad. Sea esta, una de las razones para emprender esta actualización de las orientaciones curriculares del área de T&I.

1.2. DESARROLLO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA DE 2008 A LA FECHA

Este inconformismo llevó a que muchos de los programas de pregrado y posgrado responsables de la formación de docentes para el área de T&I y sus grupos de investigación siguieran construyendo y reconstruyendo los postulados curriculares para el área e introdujeran nuevas tendencias de formación.



La Figura 2 Desarrollo del área posterior a la publicación de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, hasta 2019 en el contexto nacional e internacional recoge algunas de estas tendencias.

Figura 2 Desarrollo del área posterior a la publicación de las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología, hasta 2019 en el contexto nacional e internacional



Fuente elaboración propia

A nivel nacional el promedio de investigaciones en el área de T&I pasó de seis (6) estudios anuales para 2008, a 25 en 2018 (Leguizamón y Restrepo, ed., 2020) evidenciando con ello un creciente interés por investigar acerca de temas como aprendizaje y tecnología, educación virtual, ambientes virtuales de aprendizaje, usos pedagógicos de las TIC y tecnología educativa; además de la innovación educativa con uso de TIC, los desafíos de la educación ante la cuarta revolución industrial, los ecosistema digitales, entre otros, cuya tendencia fue similar para Latinoamérica (Leguizamón y Díaz, Ed. 2021).

A nivel mundial, Estados Unidos y varios países de Europa consideraron importante estudiar de manera crítica las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) a fin de comprender las interdependencias entre conocimiento y cambios sociales; este enfoque fue ampliamente desarrollado por la escuela española, chilena y uruguaya. El Reino Unido, donde el área se denomina diseño, innovación y tecnología (D+I+T), asumió el estudio del diseño con un énfasis cognitivo como objeto de estudio y aspecto fundamental de la producción de tecnología; este interés fue compartido por la escuela argentina, a través los integrantes del grupo de investigación GAET, quienes desarrollaron propuesta de intervención didáctica, materiales y elaboraciones curriculares para diversas regiones del país austral.

El enfoque de aprendizaje de conceptos propios de la tecnología y el pensamiento sistémico (Rossouw, Hacker y De Vries 2011) se introdujo en la antigua Unión Soviética y Alemania a mediados de los 80 del siglo pasado y con algunos cambios, en países como Holanda, Suiza y Suecia en la primera década del siglo XXI, catalogándose como los países más innovadores. Por su parte, Francia e Italia abordaron un enfoque centrado en el conocimientos y desarrollo de habilidades en relación con la información y la economía, y su impacto en las personas y el medio ambiente (Impedovo, Ginestí & Williams 2017).

Estas tendencias en el estudio de las TIC, la informática y sus aplicaciones en la vida cotidiana no es ajena a la educación colombiana, exigiendo una reflexión pedagógica para la definición de competencias que sean útiles a los ciudadanos del siglo XXI; razón por la que el Ministerio de Educación Nacional emprende esta actualización de las orientaciones curriculares del área de T&I, de manera que niñas, niños y adolescentes que cursan estudios de educación básica y media puedan integrarse, afrontar y participar de los cambios sociales y beneficios de la tecnología y sus distintas manifestaciones actualmente y a futuro.

1.3. PROSPECTIVA A 2030 DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

La Oficina de Innovación Educativa con uso de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación Nacional establece que la innovación surge y se dinamiza por los cambios de instrumentos culturales y tecnológicos que se dan en las sociedades, por lo cual, no emerge por acciones aisladas sino por la interacción de los diferentes agentes sociales alimentándose de la diversidad de pensamiento y experiencias de

los participantes, por lo que posee una naturaleza ecosistémica, contextual, experimental, relativa, gradual, participativa e incluyente, que debe generar a su vez procesos de innovación educativa con el compromiso de todos los actores del sector educativo.

En este sentido, el área de Tecnología e Informática está llamada a actualizar sus orientaciones curriculares con el fin de promover las competencias necesarias para afrontar tanto los cambios del sistema educativo colombiano como las disrupciones de orden individual, social, económico y cultural que el avance progresivo de la tecnología y la informática introduce en el mundo, pero ¿cuáles son esos cambios y disrupciones?

Muchas son las transformaciones culturales, sociales y económicos que se prevén desde el 2015 hasta el 2030 en diversas esferas. UNESCO, por ejemplo, advierte sobre la necesidad de avanzar en procura de un vida sustentable y sostenible en que los sistemas de producción, desarrollo de las ciudades y consumo no atenten contra las diversas formas de vida en el planeta, ni actuales y futuras, como prerequisite para la paz y la justicia social de las naciones. Intención que fue recogida en diecisiete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015-2030 (en adelante ODS) y 169 metas (UNESCO, 2015).

La Paz y la Justicia social en esa vía, exige a las naciones sistemas educativos prospectivos y novedosos y, por ende, una actualización de sus currículos. Por ello, el ODS número 4, orientado hacia la educación, exige un encuadre estratégico entre las metas nacionales y los ODS, de modo que, en el plazo de los 15 años, una generación de escolares pueda no solo responder a ellos, si no asegurar su sostenibilidad en el tiempo, al menos como estirpe.

Esto reclamó, para el caso de Colombia, la actualización de los referentes curriculares de las áreas fundamentales, básicas y obligatorias (LGE, art. 23 y 31). El presente documento evidencia esto para al área de tecnología e informática cuyo papel es innegable en el logro de los ODS.

La actualización aquí realizada vislumbra para las niñas, niños y adolescentes que cursan la educación básica y media un estímulo para la innovación e invención de productos tecnológicos que resuelven algunos de los ODS más cercanos con la realidad de nuestro territorio nacional, en especial si se considera que Colombia está bañada por dos océanos y posee amplias extensiones de tierra cultivable y fuentes alimenticias, recursos hídricos y una amplia variedad de ecosistemas, y requiere con apremio la reducción de desigualdades sociales entre los centros rurales y urbanos, así como reducir la brecha tecnológica respecto a otras naciones más desarrolladas.

En la misma vía, promoverá las competencias necesarias para afrontar y participar de los cambios actuales y futuros que las llamadas Revolución 4.0 y la ya anunciada revolución cuántica o 5.0, traerán al mundo. Esta disrupción debe preparar a los ciudadanos para trabajos que aún, ni siquiera se conocen, res-

paldando las oportunidades para el desarrollo humano y la prosperidad social y económica (OECD, 2019) de la nación. El área de T&I es la llamada a atender esta emergencia, por ejemplo, anticipar usos, efectos y desarrollos de la cuarta revolución industrial (4RI), cuyas manifestaciones a lo largo y ancho del mundo, son innegables: computación creativa (MIT y Harvard), computación en la nube, procesamiento masivos de los datos o Big Data, Machine Learning, analítica de datos, inteligencia artificial y desarrollo de software, así como el uso de lenguajes digitales (Chile), creatividad digital (MIT), soberanía tecnológica (Francia), ciudadanía digital, ciencias y tecnologías aeroespaciales (NASA, ESA, AEM), computación física blockchain, criptomonedas, e Internet de las cosas, se suman al ya extendido uso de redes sociales, dispositivos móviles, aplicaciones robóticas, comercio electrónico, impresión láser e impresión digital 3D con adición de material; lo que exige ciudadanos que comprenden profundamente y aprovechan el uso de las tecnologías informáticas en todas las escalas de la vida y que permiten transformar una sociedad analógica, centrada en la máquina y los procesos industriales, en una sociedad digital y de intercambios electrónicos.

Esta actualización de las orientaciones curriculares del área de tecnología e informática busca que las y los actuales y futuros estudiantes de Educación Básica y Media, y demás colombianos, puedan afrontar estos cambios y las novedosas aplicaciones que tendrá la tecnología y la informática en las próximas décadas. Ello, no significa que el estudio y apropiación de las tecnologías que conocemos, y con las que hemos convivido por casi un siglo, desaparezcan así no más; por el contrario, se confía en que los sistemas tecnológicos actuales sean enriquecidos con automatización digital, inteligencia artificial y analítica de datos, aumentando sus beneficios en el desarrollo de diversos campos sociales, especialmente mejorando la productividad industrial (Schwab, 2018) y ampliando las libertades de los ciudadanos en la vida cotidiana.

Pero ¿Por qué y para qué insertarnos en esta revolución 4.0? ¿Son tan reales sus beneficios? ¿Cuáles son sus desventajas?

Precisamente, los procesos educativos adelantados en el área de tecnología e informática durante la educación básica y media, permitirá a niñas, niños y adolescentes en proceso escolar, darle una dimensión justa a esta revolución, interpretarla con el fin de aprovechar la mayor cantidad de beneficios en el desarrollo de su vida diaria, el de sus regiones y el país, así como consolidar el ejercicio de sus libertades ciudadanas en el logro de los ODS.

Por estas razones, el área de tecnología e informática actualiza sus orientaciones curriculares y principios educativos, pues las actuales, o Guía #30 como se le conoce, deja por fuera muchas de estas necesidades de formación pues fueron diseñadas en 2005 bajo un marco social donde la informática apenas comenzaba a despuntar. Así, esta actualización curricular mantendrá en foco la enseñanza y estudio de otras manifestaciones tecnológicas que son esenciales para el desarrollo de las comunidades y que están asociadas a contextos como la construcción, el campo agropecuario, la industria, la electrónica, la mecánica, la

hidráulica, neumática, las telecomunicaciones, la salud, la biotecnología, entre otros; pero resaltaré el destacado lugar que la informática, sus beneficios y límites nos ofrecen actualmente, así como espera superar el uso instrumental de las TIC.

En prospectiva, estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática, aseguran:

- La construcción de un país que se integra con éxito a los actuales y futuros procesos culturales y socioeconómicos que son impulsados por la informática en lo que se denomina sociedad 4.0 y 5.0;
- El desempeño exitoso, ético, político y crítico de sus ciudadanos para reconocer, reclamar y ejercer sus derechos en el marco de una ciudadanía global, cada vez más digital.
- El desarrollo regional acorde con sus necesidades y posibilidades tecnológicas determinadas por sus características sociodemográficas, históricas y temporales.

Por ello, el área de tecnología e informática renueva sus propósitos de formación, competencias y evidencias de aprendizaje para los diversos conjuntos de grados de la Educación Básica y Media (Capítulo 3) que asegurarán prácticas tecnológicas claves para el desarrollo del país y las regiones, en especial en línea con la generación de competencias digitales básicas y tecnologías de la información avanzadas (McKinsey Global Institute, 2018); la inteligencia artificial, la analítica del aprendizaje, la micro certificación, los recursos educativos abiertos, modelos de cursos híbridos y mezclados, y aprendizaje en línea de calidad (Diggs, 2021).

La *“Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial”* (CONPES 3975 de 2019) exige al MEN *“Diseñar los lineamientos curriculares en el marco de los proyectos educativos institucionales, con el fin de promover en la trayectoria educativa completa, la implementación de proyectos pedagógicos en habilidades necesarias para la cuarta revolución industrial (4RI), con énfasis en inteligencia artificial para desarrollar en las niñas, niños y adolescentes, las competencias requeridas para el siglo XXI”* (enunciaciones en las Págs. 47 y 59) y en especial, la actualización de las orientaciones generales para la educación en tecnología o documento Guía 30 (Acción 3.1. e Hito 6 del Anexo A. PAS Documento CONPES 3975); así, estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática dan cumplimiento a dichos mandatos.

Así mismo, da respuesta a la política de *“Tecnologías para aprender”* (CONPES 3988 de 2020), la *“Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital”* (CONPES 3995 de 2020) y, a *“La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031”* (CONPES 4069 de 2021) (ver Figura 3) Políticas nacionales que fundamentan y fomentan el uso, adopción, adaptación y generación crítica y ética de los productos tecnológicos e informáticos, así como su valoración, administración y evaluación desde una perspectiva que contribuye a la transformación

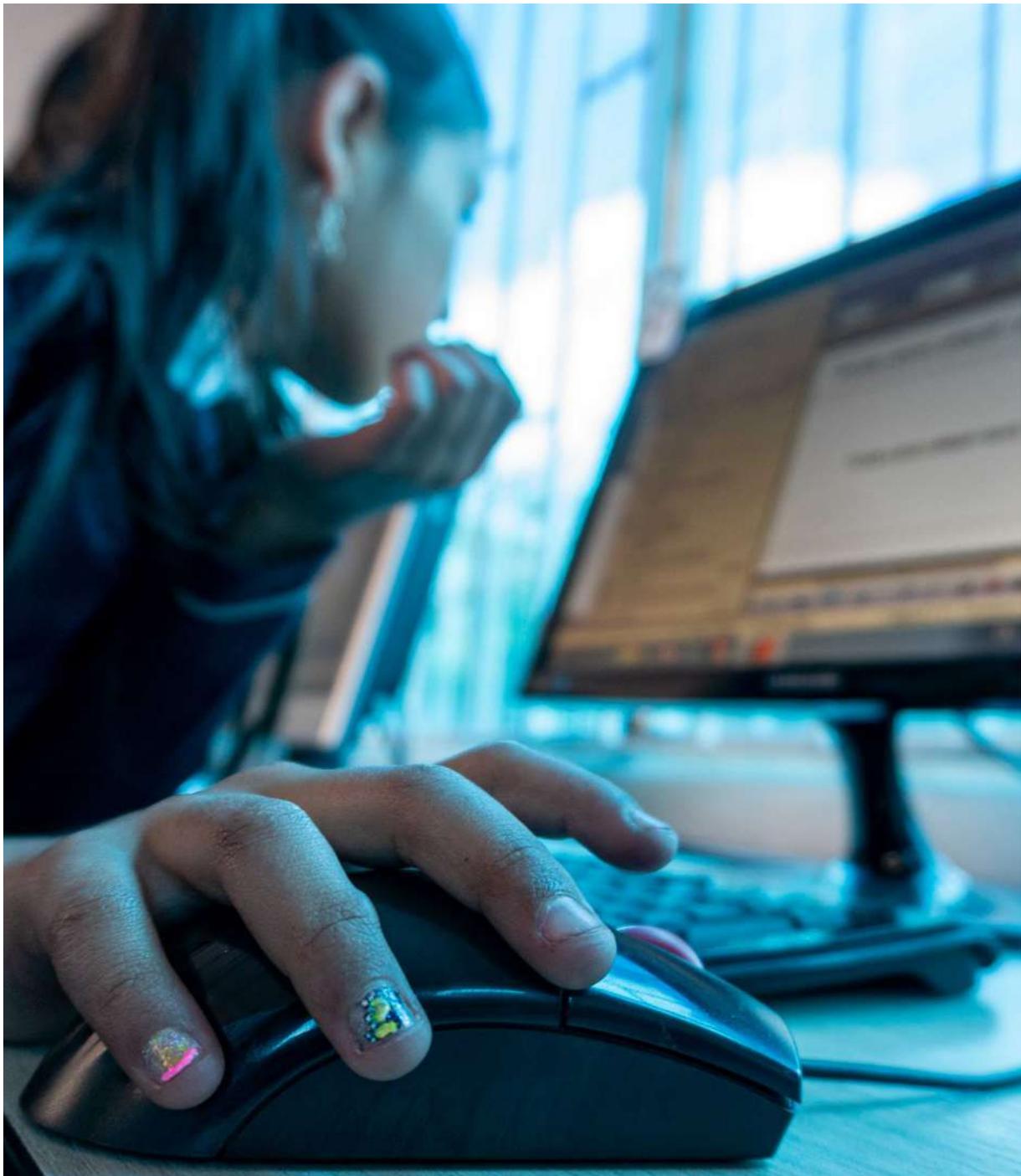
de la cultura, el fortalecimiento de la identidad local, regional y nacional, y el progreso sustentabilidad y sostenibilidad del país y el planeta.

Figura 3. Requerimientos para la actualización del Área de Tecnología e Informática



Fuente elaboración propia

Finalmente, el presente documento, situado desde las exigencias de la Misión de Sabios, los requerimientos del Plan Decenal de Educación *“El camino hacia la calidad y la equidad 2016-2026”*, las normativas de MinTic y MinCiencias, propone interrelaciones entre tecnología e informática y ciencia, educación, innovación, investigación y creación, como estrategias necesarias para que los y las estudiantes de Básica y Media desarrollen su capacidad para resolver de problemas que contribuyan al fortalecimiento de la tecnología regional, la reducción de las brechas socio-digitales entre campo y ciudad, y la búsqueda del bienestar para todos con base en el conocimiento como sistema de crecimiento humano, social y económico.



2. REFERENTES CONCEPTUALES PARA LA CONSTRUCCIÓN CURRICULAR DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

2.1. ¿QUÉ ES EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA?

La Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, establece en sus artículos 23 y 31 a la Tecnología e Informática como área fundamental y obligatoria del currículo en los establecimientos educativos colombianos. Como disciplina de carácter escolar, el área de T&I contribuye a la formación de niñas, niños y adolescentes en el desarrollo de sus competencias para, principalmente, estudiar, reflexionar y comprender la naturaleza, evolución e implicaciones ético-políticas de la Tecnología y la Informática en la vida cotidiana; así como para resolver problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico asociados a la mejora de la calidad de vida de las personas y demás especies que habitan el planeta, procurando la conservación de un mundo sustentable y sostenible para las generaciones actuales y futuras.

En este sentido, el área de T&I asume la responsabilidad frente a la formación de ciudadanos capaces y críticos respecto al uso, participación y generación de procesos de transformación e innovación tecnológica para el país. Por ello, se ocupa de estudiar las diferentes expresiones y manifestaciones tecnológicas tanto nacionales, regionales, locales como internacionales.

Algunas manifestaciones tecnológicas que son objeto de interés formativo en esta área están asociadas a contextos como el agro, por ejemplo, ¿qué tecnologías se emplean y emplearon para cultivar los alimentos, domesticar animales, generar mejores cosechas en menor tiempo, etc.?; la industria ¿cómo producir una mayor cantidad de chips más eficaces con la menor cantidad de energía posible y mejores materiales? Las telecomunicaciones, la salud, el transporte, la energía, entre otras, cuyos productos (artefactos analógicos o digitales, procesos, sistemas o servicios) recirculan por diversos contextos humanos históricos, sociales e individuales produciendo conocimiento tecnológico, que hace posible la innovación y la invención tecnológica.

Hoy día, la informática se destaca como manifestación tecnológica sinigual y la más importante del nuevo siglo, su impacto en las actividades humanas como la educación, el comercio, el trabajo, el ocio, la salud, la comunicación, el deporte, entre otras, es innegable al punto de transformar de manera radical a personas y sociedades en cualquier lugar del globo terráqueo al extender la experiencia humana.

Así, el Área de T&I sitúa el estudio de estas manifestaciones tecnológicas, sus productos e impactos en la escuela, como escenario cultural, y en la familia, como agente potencializador, lo que implica reconocer aquí ese conocimiento especializado en la función formativa de las nociones estructurantes del área.

En primer lugar, *la tecnología como conocimiento escolar* encaminado hacia la enseñabilidad y aprendibilidad del conocimiento tecnológico en la escuela, es un sistema integrado en el que se fomenta el desarrollo de las dimensiones individual, social e histórico contextual de la tecnología y la informática, lo que:

- *Implica actos lógicos y fácticos de descubrimiento, creación, proposición y transformación de la cotidianidad en y para la solución de problemas* y la satisfacción de necesidades relacionadas con la existencia y supervivencia de las personas, comunidades y otras especies en su entorno; soluciones que deben ser seguras, amigables, sustentables y sostenibles para la vida.
- *Aporta al desarrollo individual y social de diversas formas de pensar lo técnico y lo tecnológico* que vinculan el carácter subjetivo y colectivo, ético, político y crítico de la creación tecnológica y la transformación responsable, competente, contextualizada y adaptativa.
- *Reconoce y pone en práctica posicionamientos éticos, políticos, críticos y creativos* para la formación de ciudadanos integrales que asumen diferentes formas de ser y estar en un mundo altamente tecnologizado. De esta manera, la tecnología comprende la adquisición de una capacidad profunda de reflexión respecto a cómo los sujetos se relacionan con su entorno y las diferentes manifestaciones tecnológicas que de éste se derivan.
- *Favorece, a través de prácticas tecnológicas, el desarrollo del Pensamiento Tecnológico* en sus dimensiones estructural, funcional y dinámica, lo que genera en la persona distintas *formas de pensar, hacer, ser y actuar* durante la comprensión y construcción de artificios, procesos y sistemas acordes con las exigencias socio-temporales y contextuales.

Por su parte, *el estudio de la informática en el contexto escolar contribuye al desarrollo y uso del pensamiento computacional, algorítmico y sistémico en la búsqueda de soluciones relevantes que puedan ser ejecutadas por sistemas informáticos automatizados*. Así, la acción educativa en este sentido:



- *Promueve el desarrollo de diversos modos de pensar y formas de abstracción* que son usadas en y para la predicción, diseño y modelamiento de experiencias que permiten intervenir el mundo.
- *Genera teorías coherentes y válidas sobre los modos de ser y actuar en el mundo* (sus objetos de estudio) sustentados en teoremas que permiten obtener y procesar datos y a analizar sus resultados con el fin de anticipar, sobre una sólida base matemática, posibles relaciones, estados de veracidad y sucesivas acciones lógicas susceptibles de programarse.
- *Favorece la alfabetización digital, informacional, multimedia y comunicacional*, que posibilitan la transformación productiva del ciudadano en aspectos de gran relevancia como la ética computacional, la responsabilidad, seguridad informática y derechos digitales necesarios para ser y estar en el mundo digital.
- *Favorece el desarrollo del Pensamiento computacional* necesario para la realización de las *prácticas tecnológicas* asociadas con la formulación de problemas y sus soluciones, mediante la generación de procesos de pensamiento lógico, sistémico y algorítmico que se materializan en secuencias de instrucciones y programas informáticos, lo que genera en la persona distintas *formas de hacer y actuar* en el mundo digital.



Ambas, tecnología e informática, se orientan de modo interdependiente hacia el fortalecimiento de competencias de formación desde cuatro formas de comprensión y aplicación: *formas de pensar, formas de usar, actuar y transformar, formas de hacer e intervenir y formas de ser y estar* (Figura 4. Aspectos que promueven el estudio de la tecnología y la informática). Cada una de estas formas serán descritas con mayor detalle en el capítulo tres.

Figura 4. Aspectos que promueven el estudio de la tecnología y la informática



Fuente elaboración propia

2.1.1. ¿Qué es tecnología?

La tecnología representa un cuerpo de conocimientos, de naturaleza fáctica y lógica, que a través del diseño, planeación y elaboración de sistemas materializa la actividad cognitiva de la persona o de una comunidad en procura de establecer soluciones que mejoran la calidad de vida tanto de las personas y/o su sociedad como de otras especies que habitan el planeta. Estas materializaciones transforman las formas de ser y estar en el mundo y tienen consecuencias sobre el entorno natural y la cotidianidad.

Como actividad humana, la tecnología busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando la naturaleza y el entorno social mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos. La tecnología incluye, tanto los artefactos analógicos tangibles como una jarra o una nave espacial, como artefactos digitales e intangibles como los programas de computador o las organizaciones. También involucra a las personas, la infraestructura y los procesos requeridos para diseñar, manufacturar, operar, reparar y optimizar estos.

Los productos de la tecnología (Figura 5), en suma, son: **artefactos** (ej. una cuchara, un bombillo, un azadón, un arado), **procesos** (ej. conversión de energía eléctrica en lumínica, el diseño de un algoritmo para un programa de computador, la optimización de cultivos o el mejoramiento del ganado o el pescado), **sistemas** (ej. como la cocina de un restaurante, una red de computadores o telecomunicaciones o un sistema de transporte naval, un sistema de cultivo hidropónico o de ordeño), **servicios** (ej. mantenimiento y reparación, salud, comunicación, almacenamiento en la nube, venta de insumos para la piscicultura o la ganadería) y **conocimiento tecnológico nuevo**.



Figura 5. Productos de la tecnología



Fuente elaboración propia

En este sentido, los productos tecnológicos no se limitan exclusivamente a componentes físicos o lógicos, sino que genera un tipo de saber y conocimiento subyacente al producto, es decir, un tipo de saber de orden tanto práctico (cómo y con qué hacer, qué hace y para qué sirve), como un conocimiento de naturaleza declarativa (qué es, qué hace y por qué lo hace, cómo lograrlo) y valorativo (para qué lo hacemos y qué impactos conlleva hacerlo) que emerge, desarrolla, recircula y evoluciona gracias al uso y generación de sus propias creaciones.

Es importante, señalar que **este saber y conocimiento tecnológico son productos tecnológicos** en sí, pues generan algo que no estaba presente en el mundo. También cabe señalar que existe una distinción entre *saber tecnológico* y *conocimiento tecnológico* (Figura 5).

El saber tecnológico emerge del uso práctico de los productos tecnológicos y la comprensión que hacemos de sus beneficios y demás impactos en el cumplimiento de tareas cotidianas; por ejemplo, sabemos que una aplicación móvil de chateo sirve para comunicarnos, de modo sincrónico o asincrónico, con personas que están en otro lugar del mundo, sabemos lo que la aplicación puede y nos permite hacer, pero la mayoría somos incapaces de explicar cómo es posible que esto suceda. Este saber es fáctico y está sujeto a la experiencia humana, a la evidencia práctica del uso, pero no comprendemos el modo en que tecnológicamente esto es posible y sucede, es decir, carecemos del conocimiento tecnológico. La enunciación sobre la práctica sin una explicación profunda de sus razones es lo que denominamos saber tecnológico.

Cuando ahondamos en la naturaleza de esta tarea y develamos la manera en que la aplicación y el hardware permiten generar el mensaje, enviarlo a esa distancia geográfica, leer el mensaje y generar una respuesta sincrónica o asincrónica, y comprobamos que todos los sistemas de comunicación digital (mail, foros, chats, blogs, etc.) lo hacen de esta misma manera y podemos explicarlo y dar cuenta de su uso en otros casos para la invención o innovación de T&I, entonces, hemos generado y poseemos *conocimiento tecnológico*.

El conocimiento tecnológico, por tanto, es producto de la reflexión que hacemos del uso para desentrañar la base de conocimientos relacionales que subyacen a esta práctica y los productos con el fin de usar este conocimiento en la generación de nuevos y mejorados productos tecnológicos. Su emergencia, también obedece a la relación histórica existente con diversos métodos de diseño, innovación e investigación y la ciencia, por lo que el conocimiento tecnológico plantea una relación potente con los avances de naturaleza tecnocientífica, pero no necesariamente dependiente de estos.

El conocimiento tecnológico nos habilita para adoptar una tecnología sobre otra, adaptar productos tecnológicos a tareas para las que nos estaban pensados, generar nueva tecnología, evaluar y administrar sus usos e impactos con criterios claros sobre sus límites, usos y beneficios, así como reconocer los modos en que transforma las relaciones sociales y la calidad de vida de las comunidades.

En suma, *saber y conocimiento tecnológico* nos permiten ejercer *la práctica tecnológica, como actividad humana, como forma de conocimiento o como modo de ser y estar en el mundo.*

La tecnología, como forma de conocimiento, invita a repensar el hecho tecnológico y su naturaleza, para renovarlo y reinventarlo con el fin de mejorar, usar, manipular, estudiar, y generar nuevas creaciones tecnológicas; todo esto,

orientado a la solución de las necesidades del ser humano y el mejoramiento de sus condiciones de vida en armonía con la sociedad, naturaleza y la responsabilidad de la protección y conservación del planeta.

Como actividad humana, la tecnología no se restringe solo a su uso y apropiación, así, hay que señalar que la tecnología posee un arraigo temporal y geográfico, por tanto, sus materializaciones dan cuenta del progreso dentro de un grupo humano particular en el plano cultural, intelectual y técnico, de allí que sus respuestas sean diversas para un mismo problema, transitorias y siempre mejorables en el transcurrir de las épocas; por lo que es necesario reconocer su naturaleza, evolución e impactos en función de los contextos y los tiempos.

De esta manera, a lo largo de la historia, las comunidades generan diversas *manifestaciones tecnológicas* en áreas como: el agro, la industria, las telecomunicaciones, la salud, la educación, los alimentos, los textiles, la energía, el comercio, la economía, entre otras, que han transformado y artificializado el mundo y expresado el saber humano. Dichas *manifestaciones tecnológicas* obligan, a su vez, al estudio y empleo de *sistemas*: a) mecanismos, para la transmisión de fuerza y potencia; b) de control eléctrico, electrónico, hidráulico, neumático, entre otros; c) de comunicación e información como las bases de datos, las redes, servidores, periféricos; d) cibernéticos que conllevan a formas particulares de actuación y organización social en procesos y servicios; y más recientemente e) de orden biotecnológico impulsado por la generación de nuevas formas de tecnología e informática asociadas a la creación o transformación de las características biológicas de ciertos organismos o procesos vivos para usos específicos; por ejemplo, cuando cruzamos especies de ganado, peces o frutas para obtener especies mejoradas.

Cada manifestación y sistema provoca la búsqueda de nuevas e innovadoras expresiones tecnológicas, más eficientes, sustentables, sostenibles, y respetuosas de la vida en el planeta, pero a su vez, produce saberes y conocimientos tecnológicos que hacen posible la invención y la innovación tecnológica; así mismo, generan nuevas y variadas formas de ser y comprender el medio en el que transcurre la vida.

Lo anterior resalta la importancia del estudio de la tecnología en los procesos formativos que se desarrollan en el entorno educativo para promover el desarrollo de las y los estudiantes.



2.1.2. ¿Qué es la informática?

La Informática es la representación artificial de orden algorítmico computacional, digital electrónico, que pretende, entre otras acciones, emular el pensar humano con el fin de alcanzar una inteligencia aumentada, **brindando herramientas de control sobre los fenómenos propios del contexto, aportando insumos para** tomar decisiones y ampliar los modos de participación y experiencia como individuos y sociedad.

La informática estudia, reflexiona y representa desde las formas en que la persona adquiere y aprende la información del mundo, hasta el modo en que la convierte en conocimiento nuevo que emerge de los datos aportados por múltiples fuentes y que permiten tomar decisiones, actuar y generar nuevos artificios y conocimientos, para luego, a través de acciones de problematización, diseño y producción digital generar artefactos y procesos digitales que emulan dicho modo de pensar y actuar.

Por lo anterior, la informática como *disciplina tecnológica emergente*, no se centra en el estudio del computador, sus programas y hardware, ni tampoco en otra tecnología digital particular como suele pensarse, ya que estos artefactos tecnológicos son herramientas de apoyo para realizar procesos informáticos especializados, así como otras actividades humanas cotidianas.

Al ser una disciplina tecnológica, *el saber y el conocimiento informático* emergen del uso práctico de productos con una organización algorítmica computacional, digital y electrónica y la comprensión, explicación y uso que hacemos de estos en la realización de las actividades humanas cotidianas, así como en posibles innovaciones e invención. De este modo, *el saber informático* es una enunciación sobre los usos prácticos de estos dispositivos sin una explicación profunda de sus razones, por ejemplo, señalar para qué sirve una hoja de cálculo en contabilidad, cómo se usa un dispositivo móvil o qué utilidad tiene un formulario en actividades de investigación, para qué sirve un semáforo, así como explicar para qué sirve y cómo se usa el computador en diversas tareas humanas, o por qué usar un móvil en vez de un cuaderno de notas para una tarea en exteriores.

El conocimiento informático, por su parte, es un conocimiento tecnológico que surge de la reflexión sistémica que hacemos de los productos de naturaleza informática, algorítmico-digital y sus condiciones particulares para desentrañar la base de conocimientos relacional que subyace a estos (software, hardware, usos, aplicaciones, beneficios, entre otros) con el fin de usar este conocimiento en la generación de nuevos y mejorados productos informáticos que faciliten las actividades humanas, como se señaló en el primer párrafo de este apartado. En este sentido, el conocimiento informático es un producto de la tecnología (Figura 5).

Este *conocimiento informático* nos habilita para adoptar un producto digital sobre otro, adaptarlo a tareas para las que no estaba pensado, y generar nuevas aplicaciones informáticas y computacionales (tanto de software como de

hardware), evaluar y administrar sus usos e impactos con criterios claros sobre sus límites y beneficios, así como reconocer los modos en que transforma las relaciones sociales, las formas de trabajo y administración de la información, la comunicación y la calidad de vida de las comunidades.

En suma, *el saber y el conocimiento informático son un tipo de saber y conocimiento tecnológico* asociado a productos con una organización algorítmica, digital y electrónica que nos permiten ejercer *la práctica tecnológica* como actividad humana, como forma de conocimiento o como modo de ser y estar en el mundo relacionado con la interacción de ambientes digitales, online u offline, un nuevo modo de ser y existir que amplía nuestra experiencia humana.

Blockchain, Internet de las cosas, Big data, machine learning, robótica, procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento del habla, visión artificial por computador, tecnologías cerebro-computador, analítica de datos, la automatización de sistemas de cultivo, riego y cosecha, entre otras, representan avances y aplicaciones del saber y el conocimiento informático y están asociadas a la cuarta revolución industrial; esto supone drásticos cambios sociales y un esfuerzo encaminado a generar mayor prosperidad de la humanidad.

Un ejemplo reciente del desarrollo de la informática en las últimas décadas lo constituye la Inteligencia Artificial (IA) cuyo objeto es la creación de sistemas computacionales que potencien las facultades de la cognición humana. Sin embargo, muchas voces de orden nacional e internacional anuncian tanto beneficios como advierten de los peligros, pues vaticinan que la IA superará el control que el mismo humano ejerce sobre esta, de allí que sea necesario estudiarla desde la educación básica y media a fin de generar un saber y conocimiento informático que faculte a los ciudadanos para construir criterios y establecer límites éticos, así como mitigar y vigilar sus impactos en la sociedad.

Dicho todo lo anterior, para adelantar una formación en informática, debemos fomentar las competencias asociadas a la comprensión teórica de su conocimiento desde las bases matemáticas, algorítmicas y de modelación, la capacidad de abstracción en función de modelos que representan digitalmente realidades y el diseño de soluciones innovadora que aprovechen el potencial del procesamiento digital de la información, así como las asociadas a una ética de la ciudadanía digital que aprende para toda la vida, conectado con otros ambientes, recursos y personas mediante herramientas informáticas, usando todo su potencial para la solución de problemas y avanzando hacia la consolidación de una inteligencia colectiva que amplía oportunidades para generar soluciones y transformar condiciones de vida.

2.1.3. Las TIC y su lugar en el desarrollo del área de Tecnología e Informática

Las tecnologías de información y comunicación cumplen un doble propósito: apoyar la administración de la información y facilitar el proceso de comunicación de manera efectiva. De este modo, las TIC pueden definirse como un conjunto de recursos tecnológicos, analógicos y digitales automatizados, dinámicos y flexibles y de capacidades diversas que permiten la creación, recolección, almacenamiento, distribución, transmisión y uso de datos, información y conocimiento, integrados a los procesos productivos o comunicativos, personales, socioculturales y organizacionales. En ese sentido, las TIC anteceden a la informática, pues su naturaleza no se restringe únicamente a los soportes digitales como el software, sino que envuelve soportes físicos analógicos como libro.

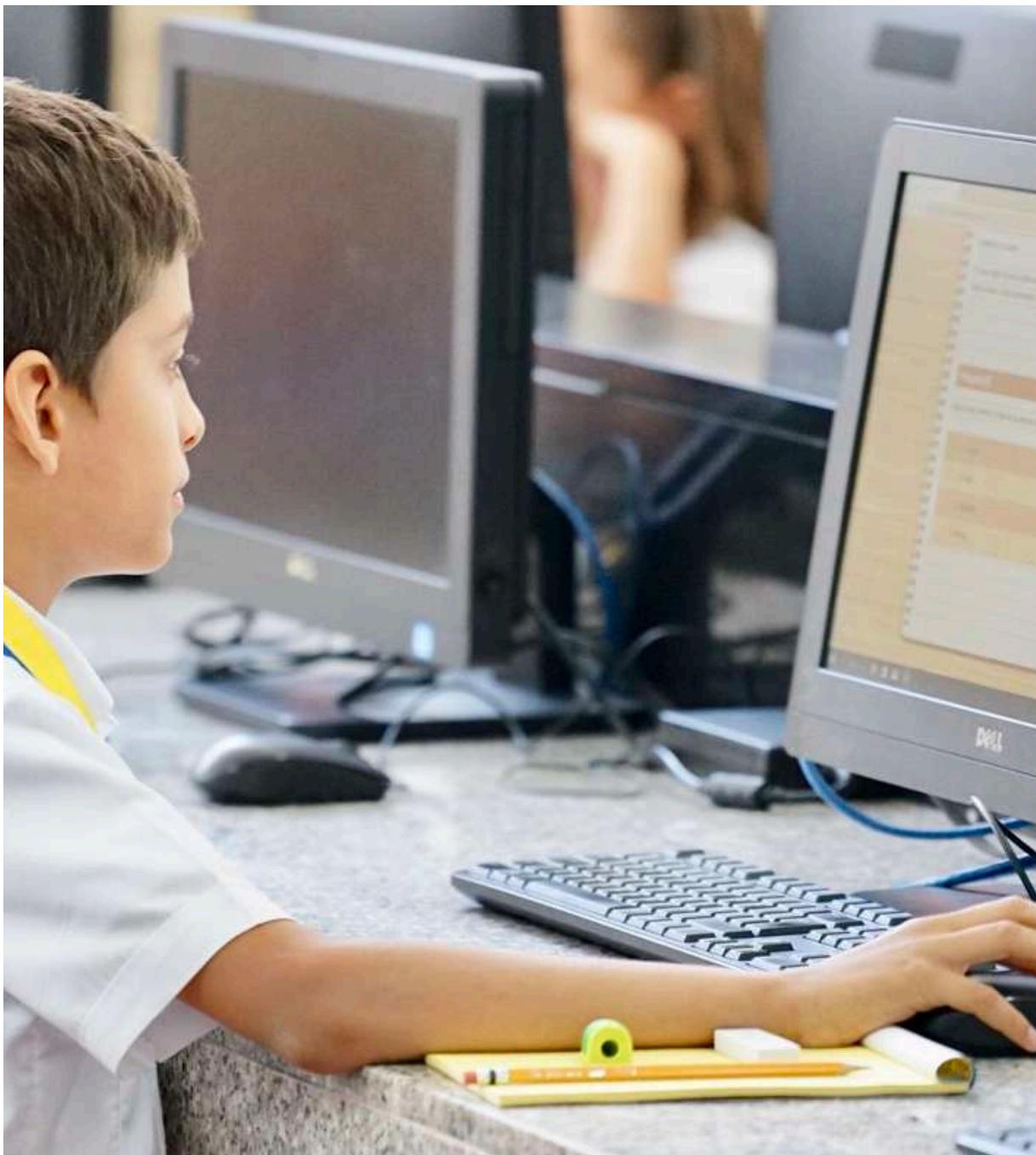
Para lograr esclarecer esto, es importante señalar que la *información* es un conjunto de datos estructurados o no estructurados que se agrupan intencionalmente para generar significado; y la *comunicación* es el proceso que se lleva a cabo para la transmisión dicha información, contenida en un mensaje, entre dos instancias (emisor y receptor), por medio de un canal y un contexto que afecta a la transmisión. En este sentido, la comunicación se hace efectiva cuando se verifica que el mensaje ha sido recibido y comprendido adecuadamente por el receptor, para lo cual es necesario una adecuada retroalimentación entre las partes.

De este modo, son múltiples las creaciones tecnológicas que históricamente le han permitido al hombre realizar estos procesos: desde los papiros, el ábaco, los quipus empleados por diferentes civilizaciones andinas; pasando por los más recientes como el libro, el telégrafo, el teléfono, la radio y la televisión, que a mediados del siglo pasado se convirtieron en los mayores avances en este campo; hasta los surgidos en las últimas décadas del siglo XX como el computador y la Internet, que es cuando el concepto de TIC se asocia con tecnologías informáticas.

Se da por sentado, que hablar de TIC es hablar exclusivamente de tecnologías digitales y se relacionan ampliamente con el uso de la Internet, incluyendo la telefonía digital, radioenlaces de microondas, fibra óptica, satélites, transmisiones de radio y televisión análogos y digitales, entre los avances más destacados. No obstante, las TIC se refieren tanto a tecnologías análogas como digitales usadas para producir y divulgar información y comunicarla.

En la actualidad las tecnologías digitales poseen un impacto sin igual al permitir toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, empleando medios radioeléctricos, ópticos u otros sistemas electromagnéticos que permiten, por un lado, abarcar una mayor distancia en un menor tiempo posible en comparación con el libro, por ejemplo, o por el otro, al comprimir tiempo y distancia en formas de ubicuidad sincrónicas que ni siquiera la telefonía en su momento había alcanzado. De allí, la denominación Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación asignada durante su surgimiento, en los ochenta del siglo pasado.

Como resultado de lo anterior, las TIC se constituyeron en herramienta de apoyo en la mayoría de las actividades de la vida cotidiana debido a su enorme potencial, disponibilidad y variedad de recursos que proveen. En el sector educativo, por ejemplo, las TIC además de facilitar las actividades de enseñanza-aprendizaje por parte de docentes y niñas, niños y adolescentes, favorecen el desarrollo de competencias necesarias para desenvolverse adecuadamente en los ámbitos personal, social y laboral. De allí, su necesaria alfabetización en la escuela; sin embargo, es de aclarar que esta es una tarea transversal y obligatoria para todas las áreas escolares y no es exclusiva ni excluyente del área de tecnología e informática. Finalmente hay que aclarar que, si bien es necesario saber de TIC, no es el objeto de la formación que se ofrece desde el área de T&I como se aclaró en los apartados 2.1.1 y 2.1.2 de este capítulo.



2.2. RELACIÓN TECNOLOGÍA, INFORMÁTICA Y TIC

La tecnología genera productos que incluyen artefactos analógicos y digitales, procesos, sistemas, servicios, saber y conocimiento tecnológico que el ser humano ha desarrollado para dar solución a todo tipo de necesidades y problemas de la vida diaria. A lo largo de su historia, la tecnología generó múltiples artefactos analógicos (la ropa, el arco y flecha, las embarcaciones, la imprenta, la radio, la televisión, el automóvil, las máquinas, las maletas, los lentes) cuyas repercusiones sociales son evidentes, pero a partir de la segunda mitad del siglo XX, la informática se ha convertido en la manifestación tecnológica de mayor incidencia en la sociedad, al punto de modificar la gran mayoría de las actividades humanas, afectando ámbitos tan variados como el laboral, social, político, económico, y por supuesto, el educativo; de allí que le reconozcamos como una disciplina tecnológica emergente.

Este extraordinario desarrollo dio paso al surgimiento de diversos tipos de tecnologías de información y comunicación transformando nuestros modos de comunicarnos, de generar información y construir conocimiento, en forma individual y colectiva, así como la manera en que nos relacionamos, participamos, divertimos y hasta el modo en que trabajamos y nos educamos. Los impactos de la informática, así como el de las TIC, en los últimos cincuenta años, son innegables.

¿Pero de qué modo se relacionan tecnología, la informática y las TIC en los procesos educativos? Para la educación colombiana, las dos primeras constituyen objeto de estudio del área de Tecnología e Informática, mientras que las TIC se reconocen tanto como recurso didáctico y herramientas de apoyo para la gestión escolar como medio instrumental para que docentes y niñas, niños y adolescentes en procesos de educación básica y media lleven a cabo actividades de enseñanza-aprendizaje en las áreas obligatorias en todos los niveles educativos.

Un modo de interacción entre las tres acontece *cuando usamos la tecnología como recurso didáctico* para la enseñanza de los lenguajes de computación informática. En este caso, usamos un artefacto analógico-electrónico, el computador y sus periféricos, para aprender un lenguaje de programación de software (informático-computacional), con el que produciremos un programa algorítmico (artefacto digital), para comunicar una serie de órdenes; por ejemplo, un programa que controle una cortina o persiana de modo que se abra y se cierre a cierta hora del día, en este caso se emplea como una TIC. El docente que se centra en el componente informático tomará como eje de la enseñanza el lenguaje y el programa algorítmico, más que el producto tecnológico y las TIC, por lo que estos dos se reconocerán como medio didáctico que posibilitan los procesos transpositivos del saber presente en ellos.

Otro modo de interacción es cuando las TIC se convierten en objeto de estudio. En este caso, siguiendo el ejemplo anterior, nos interesa saber cómo el computador adquiere la información del medio para comunicar posteriormente la orden a la

cortina o persiana. Aquí, queremos saber cómo funciona el computador, develar el conocimiento presente en él, su tecnología, posteriormente, reconocer cómo realiza la tarea al compararlo con el modo en que lo hace el hombre (proceso informático), así, hemos estudiado los tres componentes para entender qué es lo que sucede en el cierre de la cortina o persiana, que simultáneamente podemos estudiar para comprender cómo las personas cerramos las persianas o cortinas de la casa. En suma, se trata de entender cómo la tecnología, la informática y las TIC combinadas permiten emular, realizar y hasta reemplazar algunas actividades que antes eran exclusivamente humanas u orgánicas; por ejemplo, cuando usamos prótesis automatizadas, informáticas, y controladas computacionalmente para que un elefante pueda marchar, un ave pueda volar o un delfín seguir nadando.

Cuando usamos la *informática como medio*. Por ejemplo, usamos el correo electrónico para estudiar el modo en que se envía un mail y sus diferencias con la carta de lápiz y papel. En este caso nos interesa reconocer la naturaleza y evolución del saber tecnológico representado en dos artefactos distintos, uno analógico, la carta, y otro digital, el correo electrónico. Si bien comprendemos el uso de estas TIC, nos interesa en realidad reconocer los procesos, sistemas y modos de generación de una y otra solución, comparando su velocidad de entrega, privacidad, replicabilidad, etc. En este sentido, la informática es el medio que nos permite lograr la segunda tarea: el envío del mensaje electrónico, pero no nos interesa reconocer la programación sino solo su uso como medio de transmisión. En resumen, tanto la tecnología, la informática como las TIC pueden ser objeto de estudio, recurso didáctico y/o medio de enseñanza, y generar competencias en T&I. ¿Cómo serían estas interacciones en cada caso, si nos centramos en, por ejemplo, el estudio de una maleta, una cafetera, un sistema de ordeño, un sistema de cultivo con drones, de un aula virtual o aplicación móvil? Esta sería una buena excusa para repensarnos el lugar de las TIC en la escuela y reconocer la necesidad de formación en tecnología e informática.

Si tomamos el caso de la maleta podemos, desde la tecnología, estudiar el problema qué resolvió, por qué surgió el problema, las condiciones de diseño (forma y geometría del artefacto, función, estructura, materiales, texturas, procesos de fabricación y aspectos como esfuerzos físicos y mecánicos a los que estará sometida la maleta), así como los modos de mantenimiento, almacenamiento y disposición final cuando la maleta ya no sirva. De lado de las TIC podemos concentrar nuestro estudio en el uso de un graficador especial que nos permita proyectar nuestro diseño, generar el renderizado de la maleta y obtener, por ejemplo, los moldes para su corte en laser o el diseño para su impresión 3D.

Por consiguiente, para obtener un diseño que cumpla con las condiciones de contexto y actividad a los que la maleta será sometida, ello implica realizar acciones informáticas de búsqueda, selección, almacenamiento, procesamiento y producción de nueva información y conocimiento en relación con las características del ambiente de uso, quién la usará, qué características tiene el usuario, qué condiciones tiene la carga, etc. lo que mejorará el diseño y su fabricación. Se evidencia aquí, como se expresó más arriba, que la informática además de la generación de programas computacionales, implica el manejo de la información.

Si tomamos el ejemplo del cultivo con drones, centraríamos el estudio en la informática ya que nos interesa saber cómo programar los drones para que tomen las semillas, se desplacen hasta el lugar de cultivo sin dejarlas caer, posicionarse en el lugar o lugares indicados, tomar una única semilla y plantarla, y pasar al siguiente lugar y repetir la tarea hasta que termine; para ello, tendríamos que comprender cómo cultiva el campesino la tierra, después emular este proceso mediante un programa informático que controla y ordena los drones. El estudio de las TIC, por el contrario, estaría en el diseño del soporte computacional que permite, por ejemplo, coordinar los drones para que no se estrellen entre sí, para que se posicionen en el terreno y sepan hacia dónde dirigirse, para que se comuniquen entre sí y con el capataz. Finalmente, el estudio de la tecnología estaría en el planteamiento del problema (¿cómo cultivar el campo con drones?), el diseño tanto de la solución (los procesos) como el diseño de los drones (el artefacto), la forma, función y estructura que tendrían para ser eficientes y eficaces en la tarea de cultivar el campo, el tipo de energía que emplearían, las condiciones aerodinámicas, de seguridad, almacenamiento, transporte y mantenimiento, entre otros.

Estas son algunas de las relaciones emergentes o posibles que la escuela puede proponer entre Tecnología, TIC e Informática al estudiar un producto tecnológico, sea analógico como la maleta, o digital como un correo electrónico o mixto, como el cultivo con drones.

Finalmente, el desarrollo de competencias tecnológicas (Candolfi et al, 2019) se convierte en el aspecto central de la formación en el área T&I, estas incluyen competencias particulares de la tecnología, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la informática, que se estructuran desde los cuatro componentes de formación propuestos en el Capítulo 3. Estos componentes dan cuenta de la aplicación, relevancia y optimización de la acción tecnológica a partir del potencial para realizarla, los conocimientos generados desde el proceso de aprendizaje y la evidencia efectiva durante la realización de la acción; ello genera una serie de competencias genéricas no exclusivas de la formación en el Área de T&I, sino de orden transversal en la escuela (Candolfi et al., 2019):

- Competencias digitales, referidas a la gestión de información, la comunicación, la creación de contenidos, la resolución de problemas y la seguridad (Ferrari, 2013), que se traducen en la formación de un aprendiz empoderado, un ciudadano digital, constructor de conocimientos, diseñador innovador, pensador computacional, comunicador creativo y colaborador global (ISTE, 2017).
- Competencias informáticas, desde el manejo de programas, plataformas y redes mediante el uso del computador o dispositivos móviles (EDCL, 2009), a partir de conceptos y acciones prácticas (CSTA, 2017).
- Competencias informacionales, orientadas a la búsqueda, análisis, selección, organización, utilización y comunicación de la información, de manera eficaz

y eficiente (Association of College & Research Libraries Information Literacy Competency Standards, 2009).

- Competencias mediáticas, relacionadas con la capacidad para percibir, analizar y disfrutar del poder de los mensajes, imágenes, estímulos y sonidos de los medios de comunicación, usándolos para satisfacer las necesidades de comunicación, expresión, formación o información (CEE, 2011). Estas capacidades se evidencian en dimensiones tecnológicas desde el uso efectivo de artefactos, el lenguaje mediático, los procesos de comunicación e interacción, la producción y los aspectos estéticos, axiológicos e ideológicos (Ferrés, 2007)
- Competencias transmediáticas, relacionadas con la producción tecnológica, la prevención de riesgos, el performance, la gestión individual, social y de contenidos, el manejo de medios y tecnologías, la narrativa, la estética, la ideología y la ética (Scolari et al, 2018)
- Si bien estas se favorecen con mayor intensidad en el área de T&I no son excluyentes para las demás áreas básicas y fundamentales, por eso, la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías del MEN promueve, desde 2013, *el desarrollo de las competencias TIC para Maestros* como un modo de cerrar la brecha digital del país.



3. PROPÓSITOS DE FORMACIÓN PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

A continuación, se presentan los propósitos de formación para el área de tecnología e informática, y su organización curricular por conjuntos de grados, componentes estructurales para el estudio de la T&I, competencias de formación y evidencias de aprendizaje.

3.1. PROPÓSITOS FORMATIVOS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA A NIVEL MACROCURRICULAR

El Área de Tecnología e Informática (T&I) favorece el desarrollo de competencias tecnológicas de niños y jóvenes de Educación Básica y Media para, principalmente, estudiar, reflexionar y comprender la naturaleza, evolución e implicaciones ético-políticas de la tecnología y la informática en la vida cotidiana; así como, para resolver problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico asociados a la mejora de la calidad de vida de las personas y demás especies que habitan el planeta, procurando la conservación de un mundo sustentable y sostenible para las generaciones actuales y futuras.

En este sentido, los propósitos del área T&I se organizan a nivel meso curricular y microcurricular.

Propósitos formativos del área de Tecnología e Informática a nivel de organización meso curricular

A nivel meso curricular, el área T&I, principalmente buscar que las niñas, niños y adolescentes de Educación Básica y Media, puedan:

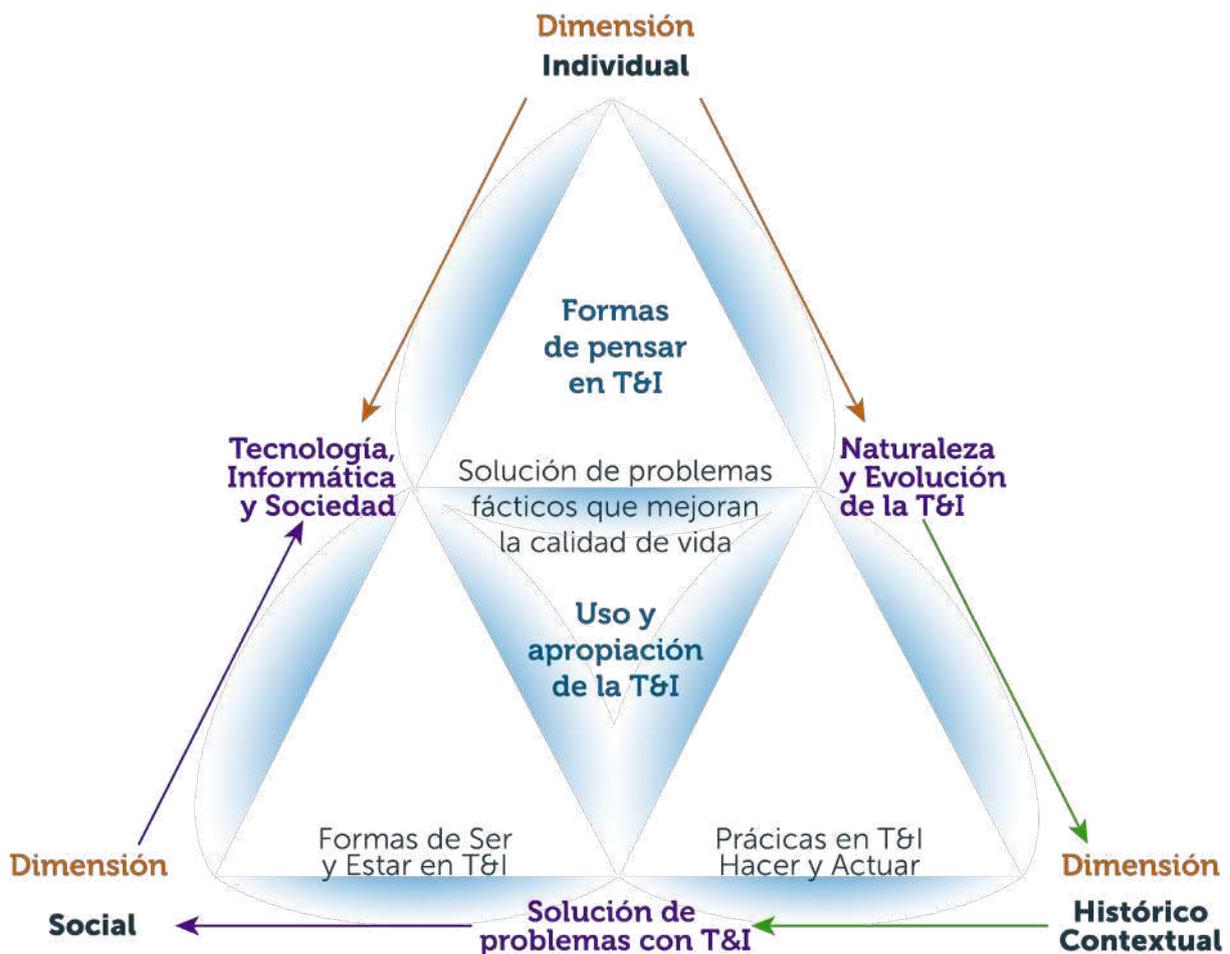
1. *Solucionar problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico que mejoran la calidad de vida y su conservación sustentable y sostenible para las generaciones actuales y futuras de las personas, grupos sociales y otras especies que habitan el planeta;*
2. *Vivenciar diversas y particulares prácticas tecnológicas y maneras de pensar la T&I como forma de construcción de conocimiento y actividad humana que favorece la apropiación de la tecnología desde su génesis y uso hasta su concreción en productos tecnológicos.*
3. *Generar formas éticas y políticas de ser y estar en el mundo al usar, adoptar innovar y evaluar la T&I, como medio necesario para asegurar el bienestar humano, social y económico de las comunidades.*

4. *Estudiar, reflexionar y comprender la naturaleza y evolución de la tecnología y la informática en la vida cotidiana con el fin de reconocer, por un lado, la pertinencia de los saberes y conocimientos que a lo largo de la historia posibilitan la generación de sus soluciones y, por el otro, las relaciones que guarda con otras formas de saber y tensiones sociales emergentes que favorecen su aparición, innovación, desarrollo y desaparición.*

3.2. DIMENSIONES DE LA FORMACIÓN EN TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Figura 6. Dimensiones de la formación en tecnología e informática.

Dimensiones de la información en tecnología e informática



Fuente elaboración propia

Los propósitos presentados tanto a nivel macro como meso curricular, se articulan a las trayectorias educativas y de vida completas de la población estudiantil, a partir de la integración de *dimensiones de carácter individual, social e histórico contextual* (Figura 6. Dimensiones de la formación en tecnología e informática.) que favorecen el estudio de la tecnología y la informática.

De esta manera, el propósito formativo central del área de Tecnología e Informática es la solución de problemas de orden fáctico y el dominio de las prácticas tecnológicas que lo hacen posible. La resolución de problemas es un proceso cognitivo que implica encontrar un camino que permita pasar de un estado inicial a un estado meta (Davidson & Sternberg, 2003). Los problemas tecnológicos están relacionados con dos categorías: a) *la generación de invenciones que dan solución a una situación* que afecta la relación técnica del hombre con su ambiente (Custer, 1995), por ejemplo, generar fuego para ahuyentar los depredadores en la noche o calentarse el cuerpo, generar artefactos analógicos o digitales para mejorar la producción agrícola de una región como un tractor o un sistema de drones para riego, o generar diversos medios para comunicarse a largas distancias de manera sincrónica o asincrónica; o b) *asociados al uso de estas creaciones, tanto de carácter analógico como digital, para resolver dichas situaciones*, por ejemplo, usar un sistema de poleas transmitir velocidad a largas distancias o elevar cargas con el menor esfuerzo posible, usar un software para procesar grandes cantidades de datos estadísticos con el fin de tomar decisiones más adecuadas, generar un programa de computador para controlar los sistemas de enfriamiento de una planta nuclear.

En ambos casos, se busca la causa por la cual ciertas situaciones, artefactos, procesos, procedimientos o sistemas no funcionan bien o no permiten un buen desempeño del hombre, y de este modo resolverlos ya sea inventando algo o presentado innovaciones en su uso. Así, los problemas en T&I están relacionados con:

- *La invención*, cuando las ideas toman forma de artefactos o procesos, sean analógicos (como una herramienta) o digitales (como una aplicación) que no estaban presentes en el mundo;
- *La innovación*, cuando se modifica el modo en que artefactos o procesos, sean analógicos (como una silla) o digitales (como un buscador web) operan en el mundo para mejorar su rendimiento actual.
- *El uso y adopción* de productos tecnológicos, analógicos (como la licuadora) o digitales (como el machine learning).

La solución de problemas es parte indispensable de la vida cotidiana de las personas y comunidades por ello, requiere de conocimientos individuales, sociales e histórico-contextuales de carácter interdisciplinar, de allí que para el Área de T&I la formación en solución de problemas es un propósito ineludible. A continuación, se explica el modo en que dicha formación acontece en las dimensiones propuestas.

3.2.1. Dimensión Individual

La *dimensión individual* propende hacia el desarrollo de las dimensiones educables del ser humano en relación con, por un lado, diversas *formas de pensar el fenómeno técnico y tecnológico* desde su génesis y uso, hasta su concreción en productos tecnológicos como lo puede ser un zapato, artefacto de orden analógico, hasta artefactos digitales como una prótesis cerebro computador; y, por el otro, en relación con la formación de actitudes hacia la tecnología.

De esta manera, el trabajo de aula puede abordarse favoreciendo el desarrollo del pensamiento tecnológico, o el computacional, o lógico, o algorítmico, o de diseño, o crítico o sistémico u algún otro que posibilite a niñas, niños y jóvenes en situación escolar adquirir, vivenciar y aprender diversas formas de pensar lo tecnológico, siempre con la intención de: a) identificar, diseñar y construir la solución a problemas mediante la generación de artefactos analógicos o digitales, procesos o sistemas T&I que son susceptibles de solucionarse con su uso; o, b) desvelar las formas de pensar que dieron origen a las soluciones existentes; así como c) asumir posicionamientos críticos frente a dicha generación, uso e impactos.

En lo que sigue se proponen cinco formas de pensar en T&I:

- **El pensamiento tecnológico.** Forma estructural, funcional y dinámica de adquirir, construir y modificar el conocimiento tecnológico para optimizar la relación técnico-instrumental del hombre con los contextos de actuación (natural, artificial, social y epistémico) a través de la generación de nuevas ideas, artefactos, procesos o sistemas que transforman dichos contextos y mejoran la calidad de la vida de sus beneficiarios. Esencialmente, el pensamiento tecnológico implica: a) *Problematizar*: identificar las variables del problema y reconocer el propósito o meta a alcanzar; b) *Conceptualizar* las variables para obtener respuestas más adecuadas; c) *Diseñar* proponer principios, prácticas, prototipos para lograr el propósito previsto; d) *Planear los procedimientos* relacionados con la planificación y el seguimiento de instrucciones para la obtención del producto tecnológico; e) *Materializar el diseño* a través de construcciones tecnológicas adecuadas, por ejemplo, programar para obtener una aplicación de software, usar herramientas y materiales de madera para obtener un armario y, finalmente, f) *Evaluar la solución, su factibilidad y utilidad* en relación con el problema que se previó resolver.
- **El pensamiento de diseño** (design thinking en inglés). Conjunto de procesos y estrategias cognitivas de carácter divergente que emergen durante la identificación de problemas de diseño en contextos complejos y la proyección iterativa de posibles soluciones que conducen a la formulación mental de situaciones futuras y mundos posibles (Goel y Pirolli, 1992) en que se satisfacen restricciones específicas (Simon, 1969); dicho modo de pensar el mundo despliega la sensibilidad del diseñador y enfatiza en métodos de resolución de problemas tecnológicamente factibles y viables.

Si bien, el pensamiento de diseño favorece un modo de pensar a nivel individual, se emplea preferentemente durante el trabajo en equipo (Kangas et.al, 2013). El proceso de Design Thinking emplea técnicas que facilitan la tomade decisiones y van desde: a) empatizar, ponernos en la piel del usuario final; b) definir, clarificar y concretar el problema con la información obtenida; c) Idear, generar un gran número de ideas de solución; d) prototipar, pasar de la teoría a la práctica, materializando la solución ideada para comprobar la reacción de nuestro público objetivo; d) evaluar /probar, fase final iterativa, en queel usua-rio se enfrenta al producto o servicio creado.

- **El pensamiento computacional.** Sucesión de pasos mentales que, combina- dos con mecanismos de toma de decisión y procesos repetitivos mejoran la creatividad humana a la hora de resolver problemas mediante sistemas in- formáticos y computacionales (Barr, Harrison y Conery, 2011; del Mar Sán- chez-Vera y González-Martínez, 2019). Para lograr esto, se requiere diseñar algoritmos aplicando técnicas como: a) *la descomposición* del problema en subproblemas de forma que se pueda usar un ordenador y otras herramientas para ayudar a resolverlos; b) *la abstracción* implica analizar y organizar los datos de forma lógica, de modo que se puedan representar de forma abstracta mediante modelos y simulaciones en forma de programas computacionales que representan las acciones en el mundo físico; y, c) *el razonamiento lógico* con el fin de organizar, analizar y automatizar esos modelos computacionales mediante sistemas algorítmicos eficaces y eficientes susceptibles de genera- lizarse y transferirse a programas de computador para solucionar problemas similares o pertenecientes a contextos parecidos u otro tipo de problema. Los productos del Pensamiento Computacional pueden ser completamente computacionales informáticos como los sistemas de Inteligencia Artificial o pueden combinar medios análogos con digitales como el caso de un robot recolector de muestras en la luna. En ambos casos, son formas automatiza- das y autónomas que, por un lado, aumentan la cognición humana y, por el otro, puede sustituir al hombre del sistema para brindarle tiempos para ejercer otras funciones.
- **El pensamiento crítico** entendido como un proceso de juicio intencional, au- torregulado que tiene como propósito la búsqueda de la verdad, la objetivi- dad, la integridad y la imparcialidad (Facione, 2007) e implica, para el AT&I, desarrollar habilidades para confiar en la razón y estar bien informado, pero a la vez, ser inquisitivo, de mente abierta y flexible, justo a la hora de evaluar, confrontar los sesgos personales con honestidad, emitir juicios con pruden- cia, sistemático para solucionar un problema, dispuesto a seleccionar criterios con base en razonamientos relevantes, persistente en la búsqueda de solu- ciones precisas y contextualizadas.
- Finalmente, **el pensamiento sistémico.** Conjunto de actos mentales condu- centes a reconocer, comprender y analizar las partes de un todo, sus relacio- nes, interacciones, variables, de manera organizada y ordenada, de tal manera que lleva a comprenderlas *como todo que se descompone en partes* (Ackoff,

2002) y del cual, cada parte es comprendida en su individualidad y como parte del conjunto total, por ejemplo, el sistema de transmisión de movimiento de una bicicleta. Se entiende que el pensamiento sistémico analiza la realidad tecnológica como un sistema de entradas (los pedales), procesos de transformación (la cadena y los piñones) y salidas (el desplazamiento del ciclista y la cicla) del que es importante reconocer las interacciones entre totalidad (a bicicleta) y partes aisladas (frenos, manubrio sillín, pedales, etc....) para lograr convertir la entrada en salida. Este tipo de pensamiento se centra en el funcionamiento y las propiedades de todo, con el fin de solucionar problemas.

Educar en el Área de T&I sobre estas y otras *formas de pensar la tecnología y la informática* debe ser propósito inaplazable para los diversos grados de la educación básica y la media.



3.2.2. Dimensión social

La *dimensión social* propende por una formación ética, política y crítica de los ciudadanos frente a la T&I y sus productos con el fin de aumentar la participación y toma de decisiones de los ciudadanos a la hora de establecer los límites, restricciones y modos de impulsar su generación y desarrollo durante la solución de problemas, así como durante su uso y apropiación (ver Figura 6). En este sentido, Educar sobre la *dimensión social genera prácticas de los individuos y las comunidades asociadas con las formas de ser y estar en el mundo en relación con el estudio de las correlaciones, implicaciones e impactos que la T&I establece con otras formas de saber, y los modos en que sus productos afectan el medio ambiente natural y social*, los sistemas económicos, culturales, educativos, entre otros, además de la manera como impulsan o atentan contra la calidad de vida de las personas y de otras especies.

De este modo, se exige confiar en la razón y estar bien informado, ser inquisitivo, evaluar, confrontar los sesgos personales para emitir juicios con honestidad y prudencia, seleccionar criterios con base en razonamientos relevantes, ser sistemático y persistente en la búsqueda de soluciones precisas y contextualizadas. Se trata de construir modos de ser y estar de la persona en relación con la T&I.

Se concibe que la T&I y sus productos son construcciones sociales no neutras que representan uno de los muchos posibles caminos para solucionar un problema siendo resultado de tensiones individuales y colectivas, no lineales, que de ningún modo, se particulariza o es independiente de la sociedad o de los contextos culturales, políticos o económicos en que se inserta (Pinch, 1997); por ejemplo, comprender el modo en que ciertos hechos sociales, científicos, económicos y culturales influyeron en la aparición del papel y en el contenido de la tecnología; reconocer el rol que juegan grupos de consumidores y de intereses políticos en la forma que toman las soluciones tecnológicas (e.g. el desarrollo del computador personal o los celulares); pero también reconocer los efectos contrarios: el modo en que la tecnología influye en los cambios sociales (Osorio, 2007), por ejemplo, el barco en la época de los descubrimientos y la conquista de América y África, la Internet en el teletrabajo y el comercio electrónico. En suma, comprender la complejidad de la T&I y su escasa neutralidad (Broncano, 2000) en la construcción de agentes humanos y la transformación del mundo (Winner, 2001) y la construcción de una inteligencia colectiva (Lévy, 2014).

3.2.3. Dimensión histórico contextual

La *dimensión histórico contextual fundamenta la práctica tecnológica, los modos de hacer y actuar en relación con el uso y generación de la tecnología y la informática* tanto en su evolución temporal como espacio contextual (Simondon, 2017). En este sentido, podemos apropiarnos de las prácticas tecnológicas desde una perspectiva evolutiva de la tecnología, sus modos de generación y uso: ¿cómo surge una tecnología en un contexto particular? ¿Cómo evoluciona? ¿Cómo llegó a nuestros días? ¿Por qué supera o no el paso del tiempo? así mismo

podemos apropiarnos de su naturaleza: ¿por qué esta tecnología y no otra? ¿Por qué mecánica y no eléctrica? ¿Por qué digital y no analógica? ¿Por qué para este contexto y no en otro? ¿Por qué con estos materiales y no otros? (Figura 6). Lo anterior, en una u otra vía, implica entender la T&I y sus productos como resultado de una relación interdependiente y corresponsable entre personas, sus conocimientos y formas de hacer y actuar, medio ambiente y medio técnico, calidad de vida, entre otros, superando esa visión técnico instrumental centrada en el exclusivo uso eficiente y eficaz de los artefactos o los sistemas, sean estos analógicos o digitales.

Así, la práctica tecnológica convierte las expresiones de la T&I en experiencia propia, experiencia encarnada, modos de hacer y actuar producto de la vivencia que niñas, niños o adolescentes alcanzan al manipular, estudiar y comprender el uso de materiales e insumos, procesos, procedimientos y sistemas tecnológicos, analógicos o informáticos, durante la generación de soluciones tecnológicas. Experiencia que se internaliza y transfiere durante la actividad creativa y la participación en su construcción social (Osorio, 2007).



La práctica tecnológica es un propósito de formación del Área de T&I, por ello, se debe asegurar la vivencia y participación de niñas, niños o adolescentes frente al uso y generación de artefactos y sistemas, al uso social de diversos procesos y expresiones tecnológicas, a su evaluación, así como también, a la búsqueda de posibilidades creativas para incorporar soluciones tecnológicas en su contexto cotidiano. En esta línea, siguiendo a Pacey (1983, 1999), diremos que, hoy día, la práctica tecnológica debe:

- Asegurar una exitosa y amigable experiencia personal con la tecnología, tanto en su uso, adopción, adaptación como con su generación, administración y evaluación. Que la tecnología constituya una oportunidad de progreso humano y no una frustración. Por ejemplo, comprender y saber usar una caladora eléctrica, un equipo de sonido de última generación, saber hacer un circuito eléctrico mixto, o dominar un lenguaje de programación y hacer aplicativos móviles con éxito.
- Entender la práctica tecnológica en relación con la cultura y el contexto en el cual está inmersa, los valores generados a partir de esta y los códigos éticos incurridos en su implementación. Comprender que la tecnología tiene un tiempo y un lugar que determinan su evolución o su desaparición ante el paso del tiempo por determinación de los grupos sociales. Por ejemplo, comprender las diferencias entre una chalupa y un Jhonson u otro tipo de embarcación que cruza un río en el país, comprender por qué se usa ventilador o sistemas de aire acondicionado en tierras cálidas y en tierras frías chimeneas o calentadores.
- Favorecer la apropiación de patrones de organización, planeación, administración y gestión de la aplicación del conocimiento T&I en y durante la generación y uso de productos tecnológicos (artefactos analógicos y/o digitales, procesos, sistemas, servicios y conocimiento tecnológico). Entender que la T&I surge de un todo complejo que depende de sistemas que incluyen personas con educación, organizaciones y máquinas, y por ende, no es un producto aislado y aislable que pueda transferirse de un contexto a otro con resultados idénticos; por ejemplo, ¿por qué los coreanos e hindúes desarrollan tecnologías informáticas mientras los colombianos tecnologías analógicas para el sector agrario? ¿Por qué los boyacenses usan ruana mientras los costeños usan camisas guayaberas? ¿Por qué el electricista usa el multímetro y el carpintero no? ¿Por qué los incas desarrollaron el sistema de riego por gravedad y los egipcios no, aunque en ambas culturas se tiene pirámides?
- Asegurar el dominio de aspectos técnicos referidos al manejo de la tecnología, de sus artefactos, herramientas, insumos y equipos en general, así como de los conocimientos técnicos implicados en su manejo y los procesos de solución de problemas. Por ejemplo, dominar un lenguaje de programación y los tipos de sentencias (secuencial, condicional e iterativa), usar adecuadamente el computador y sus periféricos para producir un software; reconocer las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de los metales, dominar las herramientas

para trabajo con metal para fabricar carrocerías. Comprender los principios de los fluidos al diseñar sistemas hidráulicos o las propiedades de la electricidad al diseñar artefactos electrónicos.

En este sentido, es la *dimensión histórico contextual* la que determina las particularidades en la enseñanza de la tecnología y la informática, así como el surgimiento, evolución y progreso de las diversas manifestaciones tecnológicas en las regiones del país y el mundo. Será responsabilidad de cada equipo de docentes en los establecimientos educativos del país determinar en qué profundizar según tres elementos:

- a. Los dominios que los docentes tengan de la T&I;
- b. Las condiciones históricas y contextuales que su región tiene de la T&I
- c. Las necesidades de desarrollo en T&I que la región requiere para sumarse a las oportunidades del contexto global

En lo que sigue establecemos estos propósitos formativos en los componentes, competencias y evidencias de aprendizaje para el área de Tecnología e Informática.

3.3. ORGANIZACIÓN CURRICULAR

Los propósitos y dimensiones de formación se integran en la organización curricular del área, constituida por componentes estructurales de formación, competencias y evidencias de aprendizaje. Los componentes se configuran como campos interconectados que reflejan cada una de las dimensiones de formación propuestas y a su vez cada componente contiene competencias y evidencias de aprendizaje que orientan las decisiones curriculares para la definición de los procesos de formación en cada conjunto de grados.

Hay que señalar que las competencias aquí propuestas para el aprendizaje de la T&I denotan lo que la niña, niño o adolescente debe ser capaz de realizar de manera autónoma al finalizar su trayectoria educativa en cada conjunto de grados (tercero, quinto, séptimo, noveno y once). Así, las competencias para primero a tercero (1° - 3°) evidencian la competencia que el estudiante de tercero debe demostrar y de ningún modo, corresponde taxativamente a lo que pueda hacer el estudiante de primero o segundo, por ello, cada establecimiento educativo de básica y media del país, en el marco de su autonomía institucional, debe ajustar su Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes -SIEE- en relación con las competencias del área de T&I, y definir sus propias evidencias de aprendizaje para los grados 1° y 2°, así como para 4°, 6°, 8° y 10°.

Estas evidencias de aprendizaje deben estar acorde con:

- a) Las intenciones formativas para el área de tecnología (3.1. de este documento), las intenciones formativas del componente (Naturaleza y evolución de la T&I, apropiación de la T&I, Solución de problemas con T&I y Tecnología, informática y sociedad) y las intenciones formativas manifiestas en el Proyecto Educativo Institucional de cada Establecimiento Educativo.
- b) El estadio de desarrollo cognitivo, físico, moral y social de las niñas, niños o adolescentes del conjunto de grado. No será la misma evidencia de aprendizaje la que se pida a un escolar de primero en comparación con uno de quinto grado.
- c) Los dominios que evidencian la competencia y su gradación para cada grado, según dominios teóricos, prácticos, prospectivos y críticos. Y,
- d) Las correlaciones internas e interdependientes entre los componentes y que aseguran una formación holística de la T&I.

Por tanto, en el marco de su autonomía, cada Establecimiento Educativo definirá cuáles evidencias de aprendizaje abordará a pie de letra y cuáles deberá adaptar o generar para dar cumplimiento a las competencias aquí propuestas.

En todos los casos, las competencias presentadas en las tablas son la exigencia mínima de aprendizaje que los sistemas nacionales de evaluación tomarán en cuenta para el diseño de pruebas de aprendizaje como las pruebas saber, Saber Once, y para los concursos docentes de selección y ascenso.

3.3.1. Componentes, competencias y evidencias de aprendizaje para la formación en Tecnología e Informática en el siglo XXI

El proceso de formación en el área de T&I para niñas, niños y adolescentes colombianos de educación básica y, media en las tres dimensiones descritas anteriormente (ver Figura 6. Dimensiones de la formación en tecnología e informática.), se centra en el desarrollo de competencias tecnológicas para el Siglo XXI asociadas con las formas de pensar la T&I, los modos de hacer y actuar en y con T&I, el dominio de prácticas tecnológicas asociadas a la generación, innovación, uso y apropiación de la T&I y, finalmente, las maneras de ser y actuar en y con T&I. Estas competencias se desarrollan a través de cuatro componentes que se explican a continuación.

3.3.1.1. Naturaleza y Evolución de la Tecnología y la Informática

Se centra en el estudio, reflexión y comprensión de la naturaleza, evolución e implicaciones de la tecnología y la informática a través de contextos culturales, geográficos e históricos, y a la comprensión de sus principios, objetivos, características y conceptos fundamentales (artefacto analógicos y digitales, proceso, sistema, servicio, estructura, función, forma, recurso, optimización, innovación, algoritmo, etc.), así como a sus relaciones con otras disciplinas en y para la búsqueda de soluciones a problemas que afectaron y afectan a la humanidad y otras especies en el planeta a lo largo de la historia.

Por tanto, este componente enfatiza en la apropiación de los modos de pensar y las formas de conocer el hecho tecnológico a lo largo de la historia y cómo estos generaron y producen saberes y conocimientos tecnológicos e informáticos, productos analógicos y digitales y nuevas prácticas tecnológicas que evidencian formas de pensar y actuar en el mundo; así niñas, niños y adolescentes deben comprender, apropiarse y producir saberes y conocimientos tecnológicos e informáticos que sustentan sus creaciones, tanto durante las fases de problematización, conceptualización, diseño, planeación y fabricación, como durante la validación fáctica.

Las evidencias de aprendizaje de este componente están organizadas según los estadios de desarrollo cognitivo, físico y moral del estudiante y poseen una progresión interna que va de lo más simple, cercano e histórico hacia los más complejo, distante y presente, concluyendo con una perspectiva innovadora y prospectiva-futura. Entendemos lo simple o complejo desde tres condiciones: *la cantidad de información y conocimiento que poseemos para usar y aprovechar un producto tecnológico en una actividad, será más simple si poseemos mucha información y más complejo si poseemos poca; el número de actividades que hay que realizar para usarlo, hacerlo funcionar y realizar estas acciones; será más complejo si requiere muchas actividades para obtener sus servicios y beneficios; y, por último, será más complejo si el producto tecnológico posee un número amplio de partes lo que dificulta su uso o su comprensión.*

3.3.1.2. Uso y apropiación de la Tecnología y la Informática

Se centra en el estudio, reflexión, comprensión y uso adecuado, pertinente y crítico de los artefactos analógicos y digitales, procesos, sistemas y servicios de la tecnología y la informática, con el fin de apropiarse de sus prácticas, técnicas, modos de uso, adopción y producción y así aumentar los beneficios de la T&I en los contextos de actividad humana, local, regional, nacional y mundial.

La apropiación de la T&I acontece en dos dimensiones (ver Figura 6. Dimensiones de la formación en tecnología e informática.): a) *en la dimensión individual* cuando el estudiante de básica y media comprende los modos en que ciertas tecnologías le permiten realizar diferentes tareas cotidianas en su entorno más próximo y los beneficios que pueden derivarse de ello para su desarrollo humano, educativo y futuro profesional, por ejemplo, al usar las vacunas, las redes de transporte o los sistemas de almacenamiento en la nube. b) *en la dimensión social* cuando comprende que el uso, adopción, adaptación y generación de ciertas tecnologías analógicas y digitales mejoraron y mejoran el desarrollo social de las comunidades permitiéndoles la resolución de problemas y necesidades y un progreso colectivo en escalas como alimenticia, salud, económica, política, comunicativa, entre otras.

Así, las evidencias de aprendizaje están organizadas según una progresión interna que va del uso concreto, cercano y cotidiano de los productos tecnológicos hacia la adaptación y generación de tecnología culminando con la construcción de criterios de evaluación fáctica de tales productos. La apropiación se revela en una *práctica adecuada*, segura y reflexionada del uso, adopción, adaptación y generación de T&I.

Enfatiza, por tanto, en el desarrollo del pensamiento tecnológico, computacional y de diseño por parte de niñas, niños y adolescentes, mejorando el dominio de las prácticas tecnológicas y generando distintas formas de hacer y actuar en relación con las exigencias socio-temporales y contextuales de la T&I.

3.3.1.3. Solución de problemas con Tecnología e Informática

Se centra en el estudio, reflexión, comprensión y manejo de los actos de diseño, descubrimiento, creación, proposición y transformación de la realidad cotidiana en soluciones tecnológicas que resuelven problemas que afectan a las comunidades, personas y otras especies. Por tanto, se espera que niñas, niños y adolescentes manejen diversas estrategias en y para la identificación de problemas y la formulación de diversas alternativas de solución en y con la tecnología y la informática (Figura 6).

Las evidencias de aprendizaje están organizadas según una progresión interna que van desde la detección de fallas en un producto tecnológico, por ejemplo, cuando un niño dice que un juguete no funciona, hasta la presentación de alternativas de solución novedosas e innovadoras pasando por evidencias como la jerarquización y comunicación de ideas y diseños, el uso de las diversas formas de pensamiento (tecnológico, diseño, computacional, sistémico, crítico), el empleo de estrategias algorítmicas, heurísticas, de fines y medios, la realización de cálculos matemáticos, físicos, químicos, así como la integración de saberes culturales, lingüísticos, artísticos, económicos, políticos, entre otros.

El componente de solución de problemas con tecnología e informática aporta al desarrollo de diversas formas de pensar lo técnico y lo tecnológico, y vincula el carácter subjetivo y colectivo de la creación tecnológica y sus impactos en los contextos históricos sociales.

3.3.1.4. Tecnología, Informática y Sociedad

El componente se centra en formar a los ciudadanos colombianos en las dimensiones ética, política y crítica de ser y estar en el mundo al evaluar, usar, adoptar, innovar y hacer disposición final de los productos tecnológicos e informáticos como medio necesario para reducir y mitigar sus impactos, así como favorecer el bienestar humano, social, el equilibrio ambiental y económico de las comunidades en las regiones (Figura 6).

De allí que se enfatice en que niñas, niños y adolescentes que cursan la educación básica o media:

- 1) desde la perspectiva crítica, desarrollen actitudes hacia la tecnología y la informática, en términos de sensibilización social y ambiental, curiosidad, cooperación, trabajo en equipo, apertura intelectual, búsqueda, manejo de información y deseo de informarse;
- 2) desde la perspectiva ética, generen criterios de valoración social de la tecnología y la informática para reconocer el potencial de los recursos, la evaluación de los procesos y el análisis de sus impactos (sociales, ambientales y culturales) así como sus causas y consecuencias;
- 3) desde la perspectiva política, participen críticamente en decisiones asociadas con la generación, uso, degradación y desecho de la T&I, lo que involucra temas como la ética y responsabilidad social, la comunicación, la interacción social, las propuestas de soluciones y la participación, entre otras
- 4) desde las tres perspectivas, tomen decisiones éticas y responsables, y promuevan acciones políticas que mitiguen los impactos culturales, ambientales, sociales y económicos que generan los desarrollos tecnológicos actuales y futuros.

Las evidencias de aprendizaje para este componente están organizadas, por un lado, desde la valoración crítica y comprensión política de los impactos que el uso de los productos tecnológicos (ver Figura 5. Productos de la tecnología) tienen en la vida diaria del hombre y otras especies, a fin de conocer y caracterizar sus límites y restricciones; por el otro, construir una postura ética, particular y responsable que permita a niñas, niños y adolescentes tomar decisiones que restrinjan, condicionen o mitiguen los impactos presentes y futuros de la T&I desde concepción, diseño, adopción, adaptación, generación, degradación y desecho, conservando así un mundo seguro, sustentable y sostenible para la vida actual y futura del planeta y sus especies.

El componente tecnología, informática y sociedad aporta al desarrollo de una perspectiva ético-política y crítica y favorece el pensamiento tecnológico, de diseño, computacional y sistémico necesarios para la enseñanza y el aprendizaje de la T&I.

3.3.2. Competencias y evidencias de aprendizaje de la Tecnología e Informática por conjunto de grados

Las siguientes tablas presentan, por grupos de grados, las competencias tecnológicas e informáticas y evidencias de aprendizaje en los cuatro componentes estructurales del estudio de la T&I. Se inicia con la media, grados décimo y once (10° - 11°), con el fin de mostrar el sentido terminal de la formación en el área y, de este modo, reconocer las necesidades de adecuación y armonización curricular que cada establecimiento educativo del país debe realizar en el marco de su autonomía institucional para la educación básica (1° a 9°).

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
COMPETENCIA	<p>Construyo conocimientos y saberes de base tecnológica e informática para la toma de decisiones en el desarrollo de productos tecnológicos</p>	<p>Genero propuestas innovadoras para el uso y aprovechamiento de productos tecnológicos</p>	<p>Propongo innovaciones tecnológicas e informáticas para la solución de problemas dando cumplimiento a restricciones, condiciones y especificaciones técnicas y contextuales</p>	<p>Actúo críticamente y de forma argumentada frente a las implicaciones éticas, sociales y ambientales del desarrollo, implementación, uso y disposición final de los productos tecnológicos</p>
<p>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematizo la evolución tecnológica e informática y la manera cómo incidieron en los cambios estructurales de la sociedad y la cultura a lo largo de la historia. • Argumento a partir de saberes y conocimientos de base tecnológica e informática cómo la evolución de la T&I y sus manifestaciones influyeron e influirán en el desarrollo de las sociedades y las culturas. • Comparo ejemplos exitosos y no exitosos de la transferencia e innovación tecnológica e informática en la solución de problemas y necesidades en mi región y otros contextos en términos de los nuevos saberes y conocimientos que estos producen. • Evalúo las maneras en que los procesos de innovación, investigación, desarrollo y experimentación producen nuevos saberes y conocimientos relacionados con las expresiones de la tecnología y la informática actual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizo elementos de protección, y aplico normas seguridad industrial y de trabajo, para desarrollar modelos, maquetas, prototipos u otros productos tecnológicos. • Realizo montajes de productos tecnológicos analógicos y/o digitales usando como guías manuales, instrucciones, diagramas y esquemas. • Utilizo adecuadamente herramientas informáticas para la búsqueda, organización, procesamiento, sistematización, comunicación y difusión de ideas. • Diseño y aplico planes sistemáticos de mantenimiento correctivo en productos tecnológicos analógicos y digitales utilizados en la vida diaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco la pertinencia y uso de las licencias de artefactos tecnológicos analógicos y digitales, plataformas y los derechos de autor morales y patrimoniales. • Identifico condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica o del campo de la informática verificando su cumplimiento en diversos contextos. • Aplico aspectos relacionados con la antropometría, la ergonomía, la seguridad, el medio ambiente y el contexto cultural y socioeconómico al momento de solucionar problemas con tecnología o informática. • Represento ideas sobre diseños, innovaciones tecnológicas o informáticas mediante el uso de registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello (cuando sea posible) herramientas informáticas, computación en la nube o tecnologías de la cuarta revolución industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Participo en deliberaciones argumentadas relacionadas con las aplicaciones e innovaciones tecnológicas e informáticas en diversos campos. • Argumento a favor y en contra sobre el impacto que los desarrollos tecnológicos e informáticos tienen en la sociedad, el medio ambiente y las personas. • Evalúo los problemas que afectan directamente a mi comunidad, como consecuencia del desarrollo, implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos e informáticos. • Juzgo las implicaciones que la protección a la propiedad intelectual tiene sobre el desarrollo y uso de diversas manifestaciones tecnológicas en el mundo. • Debato en mi comunidad sobre el impacto que tendrán en el futuro la implementación prospectiva o en desarrollo de las manifestaciones tecnológicas o informáticas.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<ul style="list-style-type: none"> • Planifico y diseño prototipos que representen realidades tecnológicas e informáticas posibles y futuras en distintos escenarios relacionados con las diversas formas de pensar la T&I. • Ideo a partir de saberes de base tecnológica e informática metodologías de diseño y planeación para la concepción de propuestas contextualizadas en T&I. • Prospecto la incidencia del conocimiento tecnológico e informático en desarrollos de los productos y sistemas T&I futuros. • Sustento mis propuestas de desarrollo tecnológico e informático mediante saberes de base tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construyo colaborativamente proyectos tecnológicos e informáticos haciendo uso de las tecnologías analógicas y digitales existentes. • Creo mensajes con contenidos y recursos digitales transmedia propios para publicar en espacios de difusión, evidenciando un enfoque productivo, de marca personal o social, teniendo en cuenta principios éticos, estéticos y legales. • Diseño nuevos escenarios de uso, adaptación o transformación de tecnologías emergentes y componentes de hardware y software, en contextos específicos de mi entorno, que favorezcan la vida, la productividad o el bienestar. • Prospecto la utilidad, funcionalidad y estructura de las tecnologías de la cuarta revolución industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propongo, analizo y comparo diferentes soluciones a un mismo problema de la tecnología o la informática, explicando su origen, ventajas y dificultades. • Evalúo y selecciono con argumentos, mis propuestas y decisiones en torno a un diseño de solución a un problema tecnológico o informático. • Detecto, describo y formulo hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos e informáticos sencillos (siguiendo un proceso de prueba y descarte) y propongo estrategias para repararlas. • Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, argumentando los criterios y la ponderación de los factores utilizados. • Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos, sistemas o procesos como respuesta a una necesidad o problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tomo decisiones éticas relacionadas con las implicaciones que los productos tecnológicos analógicos y digitales tienen y tendrán sobre los contextos sociales y ambientales. • Propongo acciones ético-políticas encaminadas a buscar soluciones sostenibles a problemas tecnológicos o informáticos, dentro un contexto participativo. • Fomento desde mis reflexiones y acciones la constitución de una cultura informática con equidad, respetuosa, inclusiva y no discriminatoria. • Evalúo críticamente el significado, origen, intereses, códigos e intencionalidades de un mensaje y de sus contenidos más allá de su apariencia. • Participo en deliberaciones sobre las implicaciones del uso de las tecnologías digitales en la autogestión, la constitución de identidad propia, su impacto y relación con los sentimientos y las emociones de las personas. • Construyo críticamente protocolos de seguridad y de uso ético de los productos tecnológicos para evitar diversos riesgos personales y de mi información en la red.
---	---	---	---

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
Competencia	Relaciono saberes, conocimientos tecnológicos e informáticos con los conocimientos de otras disciplinas	Utilizo productos tecnológicos adecuados para la solución de una necesidad o problema del entorno.	Soluciono problemas tecnológicos e informáticos dando cumplimiento a restricciones, condiciones y especificaciones técnicas y contextuales.	Asumo posturas éticas y responsables que restringen, condicionan y/o mitigan las causas y efectos culturales, sociales y económicos, actuales y futuros, generados por el diseño y desarrollo de productos tecnológicos.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Establezco los impactos que hitos, inventos e innovaciones tecnológicas e informáticas tienen en el desarrollo de saberes y conocimientos tecnológicos e informáticos actuales y futuros. • Argumento sobre las formas en que la evolución de las disciplinas, contextos, formas de trabajo, procesos y materiales influyeron e influirán en la evolución de la tecnología y la informática. • Comprendo los principios y conocimientos tecnológicos e informáticos que hacen posible el funcionamiento de productos tecnológicos actuales. • Reconstruyo los principios tecnológicos, informáticos y de otras disciplinas que hacen posible el diseño y funcionamiento de algunos productos tecnológicos presentes y pasados. • Esquematizo diversas interacciones que surgen entre sistemas tecnológicos durante la realización de actividades humanas en diferentes periodos de la historia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustento con argumentos (evidencias, razonamiento lógico, experimentación) la selección y utilización de un producto tecnológico analógico o digital para la solución de una necesidad o problema. • Uso eficientemente herramientas tecnológicas e informáticas en el aprendizaje de otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias). • Empleo correctamente elementos de protección y aplico normas de seguridad cuando involucro artefactos y procesos tecnológicos en las diferentes actividades que realizo. • Realizo actividades preventivas, frente al correcto funcionamiento de productos tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación. • Establezco para mis diseños aspectos relacionados con la seguridad, ergonomía, impacto en el medio ambiente y en la sociedad, en la solución de problemas. • Explico las características de los distintos procesos de transformación de los materiales y de obtención de las materias primas. • Interpreto ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos mediante el uso de registros, textos, diagramas, figuras, planos, maquetas, modelos, simulaciones o prototipos. • Comparo distintas soluciones tecnológicas o informáticas frente a un mismo problema según sus características, funcionamiento, costos y eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantengo una actitud analítica con relación al uso de productos tecnológicos analógicos y digitales contaminantes y su disposición final. • Analizo el costo ambiental de la sobreexplotación de los recursos naturales en la vida sostenible y sustentable del planeta. • Tomo decisiones éticas sobre el uso y diseño de productos tecnológicos contemplando diversos puntos de vista e intereses relacionados con la percepción de los problemas y las soluciones tecnológicas. • Argumento la importancia y papel que juegan las patentes y los derechos de autor en el desarrollo tecnológico, informático y social de los países.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

	<ul style="list-style-type: none"> • Hipotetizo diversos casos en que la evolución de los conocimientos y prácticas en otras disciplinas permitirá el desarrollo y optimización de algunas soluciones tecnológicas actuales. • Diferencio saberes de orden científico, artístico y social de conceptos propios de la tecnología y la informática tales como tecnología, procesos, productos, sistemas, servicios, artefactos, herramientas, materiales, técnica, fabricación, producción, informática, redes, computación, programación, algoritmos, inteligencia artificial, robótica, biotecnología, aplicaciones, entre otros. • Formulo necesidades de saber y conocimiento tecnológico e informático que son necesarios para el diseño de productos tecnológicos novedosos. • Argumento mediante principios y conocimientos tecnológicos e informáticos las tendencias futuras que pueden tener ciertos productos tecnológicos analógicos, digitales y tecnologías de la cuarta revolución industrial, en la vida cotidiana de mi región, país y el mundo. • Genero relaciones entre saberes y conocimientos tecnológicos informáticos y de otras disciplinas que sustentan el diseño de productos tecnológicos novedosos para mi región, el país o el mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Represento en gráficas bi-dimensionales, objetos de tres dimensiones a través de proyecciones y diseños a mano alzada o con la ayuda de herramientas informáticas. • Utilizo herramientas colaborativas (redes sociales, plataformas de aprendizaje, herramientas de trabajo colaborativo, etc.), para el desarrollo de contenidos y recursos digitales trans-media teniendo en cuenta principios estéticos, éticos y legales. • Caracterizo y gestiono programas, plataformas o canales de difusión que pueden ser utilizados para crear una propuesta comunicativa propia que pueda ser aplicada en un contexto escolar, empresarial social u otro. • Experimento con herramientas digitales emergentes que aprovechan las ventajas de la inteligencia artificial, la virtualidad y la computación en la nube. • Represento gráficamente mediante software especializado los sistemas internos de productos tecnológicos contemporáneos (sistema eléctrico, sistema electrónico, sistema mecánico, sistema hidráulico, sistema neumático, software, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Detecto fallas o deficiencias en sistemas tecnológicos o informáticos sencillos y propongo soluciones o mejoras. • Propongo mejoras en las soluciones tecnológicas, justificando los cambios con base en la experimentación, las evidencias y el razonamiento lógico. • Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida. • Construyo prototipos de artefactos, sistemas o procesos como respuesta a una necesidad o problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas. • Automatizo información obtenida en contextos de informática, cibernética, robótica o domótica proponiendo una solución concreta a problemas propuestos • Diseño programas digitales que permitan dar solución a los problemas propuestos en contextos de la informática, la cibernética, la robótica o la domótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juzgo la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación en los cambios culturales, individuales y sociales. • Ejerczo mi papel de ciudadano responsable con el uso adecuado de los diversos sistemas tecnológicos. • Explico el ciclo de vida de algunos productos tecnológicos y evalúo las consecuencias de su prolongación o desuso acelerado o anticipado por obsolescencia programada o por dinámicas del consumo y del mercado. • Evalúo, a partir de ejemplos, el significado e importancia de la calidad en la producción de artefactos, sistemas y procesos tecnológicos. • Utilizo responsablemente productos tecnológicos analógicos y digitales, valorando su pertinencia, calidad y efectos potenciales sobre la salud, privacidad y seguridad personal y colectiva.
--	---	---	--	--

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
Competencia	<p>Apropio principios y conceptos de la tecnología y la informática, presentes en diversos hitos de la tecnología que le han permitido al hombre transformar el entorno.</p>	<p>Evalúo con sentido crítico el funcionamiento de algunos productos tecnológicos y su uso adecuado durante la realización de actividades en diversos contextos.</p>	<p>Presento diversas alternativas para la satisfacción de necesidades y solución de problemas tecnológicos e informáticos en diferentes contextos.</p>	<p>Evalúo los impactos que la transformación de los recursos naturales tiene en el bienestar de la sociedad y en el medio ambiente.</p>
<p>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico innovaciones e inventos trascendentales para la sociedad, ubicando y explicando su contexto histórico. • Analizo las razones por las cuales la evolución de técnicas, procesos, herramientas, materiales e información, han contribuido a mejorar la fabricación de artefactos, el diseño de sistemas tecnológicos, la implementación de procesos y el desarrollo computacional a lo largo de la historia. • Propongo relaciones entre conceptos de tecnología e informática y factores contextuales que hacen posible los desarrollos tecnológicos a través de la historia. • Represento en estructuras conceptuales los conceptos propios de la tecnología y la informática, que se han empleado en la generación y evolución de productos de la tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplico normas de seguridad que se deben tener en cuenta para el uso de productos tecnológicos. • Analizo el impacto de los productos tecnológicos y reflexiono sobre su aporte en la solución de problemas y satisfacción de necesidades. • Reconozco y uso principios de funcionamiento que sustentan productos de la tecnología. • Utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos, maquetas y prototipos. • Uso las tecnologías de la información y la comunicación, para procesar información, comunicar ideas creativamente, trabajar colaborativamente y generar representaciones de la realidad en múltiples formatos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico problemas propios del entorno que son susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas o informáticas. • Selecciono alternativas tecnológicas o informáticas apropiadas, para la solución de un problema, teniendo en cuenta criterios como eficiencia, seguridad, consumo, impacto y costo, entre otros • Identifico la influencia de factores ambientales, sociales, culturales y económicos en la solución de problemas. • Utilizo algunas formas de organización del trabajo para solucionar problemas con la ayuda de la tecnología o la informática. • Interpreto gráficos, bocetos y planos en diferentes actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indago sobre las posibles acciones que puedo realizar para preservar el ambiente, de acuerdo con normas y regulaciones políticas en el uso y disposición final de productos de las tecnologías. • Analizo las ventajas y desventajas de diversos procesos de transformación de los recursos naturales en productos o sistemas tecnológicos o informáticos. • Participo en discusiones sobre el uso racional de algunos artefactos tecnológicos analógicos y digitales. • Reconozco los derechos de las comunidades para acceder a bienes y servicios tecnológicos o informáticos (como, por ejemplo, los recursos energéticos e hídricos o la conectividad). • Asumo comportamientos legales y respetuosos relacionados con el uso de los recursos tecnológicos o informáticos.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<ul style="list-style-type: none">• Reconozco los conceptos y principios de otras disciplinas, que han contribuido a la creación de algunos productos tecnológicos e informáticos actuales.• Explico con ejemplos los sistemas tecnológicos, indicando sus principios, conceptos, componentes y relaciones de causa efecto.• Argumento sobre las transformaciones y utilización de fuentes de energía y redes en la actualidad y su incidencia en los desarrollos tecnológicos futuros.• Expongo puntos de encuentro y desencuentro sobre como los desarrollos tecnológicos, informáticos y las tecnologías de la cuarta revolución industrial transformarán el entorno natural, social y cultural del hombre.	<ul style="list-style-type: none">• Construyo contenidos digitales que incluyen recursos de información en diversos formatos (texto, imagen, video, sonido), para diferentes situaciones de la vida cotidiana• Organizo información sobre productos tecnológicos mediante contenidos digitales en diferentes formatos a través de diversos canales de comunicación.	<ul style="list-style-type: none">• Detecto fallas en artefactos, procesos y sistemas tecnológicos o informáticos, siguiendo procedimientos de prueba y descarte, y propongo estrategias o alternativas de solución.• Adapto soluciones tecnológicas o informáticas en diferentes contextos y problemas.• Descompongo un problema en secuencia de pasos proponiendo o desarrollando probables soluciones a los problemas planteados.• Propongo procesos sencillos de innovación en mi entorno como solución a deficiencias detectadas en productos, procesos y sistemas tecnológicos o informáticos.• Realizo representaciones gráficas tridimensionales de mis ideas y diseños encaminados a la solución de problemas en mi entorno.• Elaboro algoritmos en un entorno de programación para solucionar problemas que requieren el uso de estructuras básicas de secuenciación, condición o repetición.	
---	--	--	--

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
Competencia	Análisis de productos tecnológicos, sus procesos de producción, los recursos naturales, saberes y conocimientos involucrados.	Aprovecho las potencialidades de algunos productos tecnológicos en la realización de actividades en diversos contextos	Elaboro representaciones gráficas y digitales, modelos o prototipos de productos tecnológicos que contribuyen a la satisfacción de necesidades y solución de problemas presentes en diversos contextos.	Comprendo situaciones en las que se evidencian los efectos sociales y ambientales, resultado de la producción, uso o disposición final de procesos y artefactos de la tecnología y la informática.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Establezco la manera en que los conocimientos tecnológicos, informáticos y de otras disciplinas están presentes en los productos tecnológicos que empleo para el desarrollo de mis actividades en diversos contextos. • Ejemplifico la manera en que distintos productos, invenciones e innovaciones tecnológicas e informáticas contribuyen al desarrollo de mi familia, comunidad, región y país. • Explico los propósitos, relaciones y mutua interdependencia que surgen entre la tecnología, la informática y la ciencia a la hora de diseñar y fabricar un producto tecnológico. • Comparo distintos productos tecnológicos con productos naturales, teniendo en cuenta recursos, procesos y sistemas involucrados en su surgimiento, y la utilidad para las comunidades. • Clasifico los productos tecnológicos a partir de sus propiedades y los beneficios que generan en mi familia, comunidad, región y país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizó representaciones gráficas (esquemas, dibujos, diagramas, entre otros) que describen el funcionamiento de los productos tecnológicos • Interpreto y aplico las instrucciones de los manuales para la utilización de productos tecnológicos. • Clasifico artefactos existentes en mi entorno con base en características tales como materiales, forma, estructura, función, entre otras. • Utilizo tecnologías de la información y la comunicación disponibles en mi entorno para el desarrollo de diversas actividades. • Utilizo de forma segura, herramientas manuales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y maquetas, (medición, trazado, corte, doblado y unión de componentes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Describo con esquemas, dibujos y textos, instrucciones de ensamble de artefactos tecnológicos • Describo características, dificultades, deficiencias o riesgos asociados con el empleo de la tecnología y la informática. • Identifico fallas sencillas en un artefacto o proceso tecnológico o riesgos en entornos informáticos y actúo en forma segura frente a ellas o pidiendo apoyo. • Comparo ventajas y desventajas de distintas soluciones tecnológicas o informáticas sobre un mismo problema. • Seleccione con criterios de funcionalidad, lenguajes de programación que me permitan controlar elementos cotidianos de un entorno digital. • Establezco relaciones entre artefactos, teniendo en cuenta las características de los usuarios (Por ej. tamaño, edad. Aspectos físicos, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico algunos bienes y servicios que ofrece mi comunidad y velo por su cuidado y buen uso valorando sus beneficios sociales. • Utilizo diferentes fuentes de información y medios de comunicación para sustentar mis ideas. • Asocio costumbres culturales con características del entorno y con el uso de diversos artefactos tecnológicos o informáticos. • Identifico instituciones y autoridades a las que puedo acudir para solicitar la protección de los bienes y servicios de mi comunidad. • Participo en discusiones que involucran ideas sobre los posibles efectos relacionados con el uso o no de artefactos, procesos y productos tecnológicos o informáticos en mi entorno y argumento mis planteamientos (celulares, computadores, redes sociales, energía, agricultura, antibióticos, vacunas, etc.).

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<ul style="list-style-type: none">• Reconozco los principios tecnológicos e informáticos que sustentan el aprovechamiento de ciertas fuentes y tipos de energía y su transformación en actividades cotidianas• Argumento las relaciones interdependientes entre los componentes tecnológicos e informáticos, que constituyen y hacen posible el funcionamiento de diversos productos tecnológicos de uso diario (por ej: el cepillo dental, los zapatos, la bicicleta, el computador, la memoria usb, el reproductor de DVD)• Explico mediante ejemplos, las funciones, aplicaciones y desarrollos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el desarrollo de actividades diarias como la educación, la comunicación, el comercio.	<ul style="list-style-type: none">• Construyo contenidos digitales que incorporan elementos multimedia básicos de texto e imagen a partir de información validada• Aprovecho contenidos, herramientas y dispositivos digitales en el desarrollo de estrategias de comunicación para el aprendizaje y desarrollo personal.• Utilizo las funcionalidades, utilidades y características de algunos productos tecnológicos en mis actividades diarias	<ul style="list-style-type: none">• Estructuro secuencias basadas en un conjunto seleccionado de instrucciones para resolver un reto con o sin aplicación de artefactos electrónicos.• Propongo posibles soluciones a un problema sencillo, indicando cómo llegué a ellas y cuáles son las ventajas y desventajas de cada una.• Formulo analogías o adaptaciones de soluciones ya existentes a nuevos problemas.• Diseño posibles soluciones tecnológicas utilizando maquetas, modelos o programas sencillos de simulación.• Construyo, adapto y reparo artefactos sencillos, reutilizando materiales caseros teniendo en cuenta las normas y pautas de seguridad establecidas.	<ul style="list-style-type: none">• Me involucro en proyectos tecnológicos o informáticos relacionados con el buen uso de los recursos naturales y la adecuada disposición de los residuos del entorno en el que vivo.• Diferencio los intereses del que fabrica, vende o compra un producto, bien o servicio y me intereso por obtener garantía de calidad.
---	---	---	---

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
Competencia	Explico el modo en que los productos tecnológicos facilitan el desarrollo de las actividades, en el presente y el pasado.	Uso en forma segura y apropiada productos tecnológicos de mi entorno en el desarrollo de actividades cotidianas.	Determino las ventajas y desventajas en uso de productos tecnológicos en la solución de problemas de la vida diaria.	Reconozco las implicaciones que los productos tecnológicos tienen sobre la vida de las personas y otras especies.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico artefactos analógicos y digitales que facilitan mis actividades y satisfacen mis necesidades cotidianas. • Comprendo que diversos artefactos analógicos y digitales son extensión de partes de mi cuerpo. • Diferencio los elementos naturales de algunos artefactos analógicos y digitales usados por el hombre a lo largo de la historia. • Reconozco las semejanzas y diferencias entre artefactos analógicos y digitales que se utilizan hoy y que no se empleaban en épocas pasadas en las actividades diarias de la casa, el barrio, mi ciudad. • Indico la importancia de algunos artefactos analógicos y digitales para la realización de diversas actividades humanas. • Demuestro las ventajas y desventajas que existen entre artefactos analógicos y digitales, presentes y pasados, que me ayudan a acceder, almacenar y producir información y comunicarme con otras personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizo artefactos analógicos y digitales que facilitan el desarrollo de mis actividades cotidianas. • Clasifico y describo artefactos de mi entorno según sus características físicas, uso y procedencia. • Establezco relaciones entre la materia prima y el procedimiento de fabricación de algunos artefactos analógicos y digitales de mi entorno. • Analizo los elementos de los artefactos analógicos y digitales para utilizarlos adecuadamente. • Identifico y utilizo símbolos y señales relacionados con la seguridad para el uso de productos tecnológicos. • Identifico materiales case-ros y partes de artefactos en desuso para construir objetos que me ayudan a satisfacer mis necesidades y a contribuir con la preservación del medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indago cómo están cons-truidos y cómo funcionan algunos artefactos de uso cotidiano. • Selecciono aquellos artefac-tos analógicos y digitales que son más adecuados para realizar tareas cotidianas en el hogar y la escuela, teniendo en cuenta su uso seguro y restricciones establecidas por instrucciones o adultos. • Comparo longitudes, mag-nitudes y cantidades en el armado y desarmado de artefactos y dispositivos sencillos. • Ensambo y desarmo arte-factos y dispositivos senci-llos siguiendo instrucciones gráficas. • Reflexiono sobre el uso ade-cuado de los artefactos me-diante descripciones, dibujos y explicaciones disponibles en manuales de uso. • Identifico secuencias de pasos lógicos en las acti-vidades cotidianas de mi entorno escolar y familiar para introducir las bases del pensamiento algorítmico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manifiesto interés por temas relacionados con la tecnología y la informática a través de preguntas e intercambio de ideas. • Relato cómo mis acciones sobre el medio ambiente afectan a otros y cómo las realizada por los demás me afectan. • Indago y discuto con otros sobre los impactos que algunos productos tecnológicos tienen en los estilos de vida de las personas y las demás especies. • Identifico algunas consecuencias en mi salud y el ambiente derivadas del uso de algunos productos tecnológicos analógicos y digitales. • Clasifico el impacto que los desechos tecnológicos y el desperdicio de materiales tiene en la preservación del medio ambiente. • Esquematizo diversas maneras en que los artefactos analógicos y digitales afectan las condiciones de vida de las personas y otras especies.

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

<ul style="list-style-type: none"> • Comparo diversos artefactos analógicos y digitales, pasados y presentes, que contribuyeron en actividades personales y colectivas como la salud, la educación, la comunicación, el trabajo, el comercio, el transporte, el deporte y el ocio. • Uso diferentes lenguajes para describir la forma y el funcionamiento de algunos artefactos tecnológicos analógicos y digitales. • Reflexiono sobre el resultado de mis actividades tecnológicas mediante descripciones, dibujos, comparaciones, y explicaciones. • Argumento, desde los saberes tecnológicos e informáticos, la elección de artefactos analógicos o digitales que facilitan la realización de mis actividades cotidianas en la casa, el barrio, la escuela y la ciudad. • Explico los desarrollos que tendrán los de artefactos analógicos y digitales que facilitan la vida cotidiana de las personas en el futuro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo en forma segura los instrumentos, las herramientas y los materiales adecuados, durante procesos de construcción básicos (medir, recortar, ensamblar, digitar, etc.) • Clasifico diferentes tipos de mensajes y contenidos digitales, según las fuentes de información. • Empleo criterios para la selección de contenidos, herramientas y dispositivos digitales más apropiados para tareas específicas. • Comparto, bajo criterios establecidos, ciertos contenidos digitales utilizando diferentes herramientas de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrijo errores en secuencias de pasos ordenados aplicando el pensamiento lógico algorítmico. • Elaboro un algoritmo a partir de la información que percibo de mi entorno representando su funcionamiento a través de una secuencia de pasos ordenados. • Participo en equipos de trabajo para desarrollar y probar proyectos que involucran algunos componentes tecnológicos. • Comparo, bajo criterios dados, la eficiencia y eficacia de ciertos artefactos analógicos y digitales usados para actividades y tareas en casa y la escuela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendo los límites y restricciones que los adultos colocan al uso de ciertos productos tecnológicos como el computador, la televisión, la radio y otros dispositivos tecnológicos empleados para la comunicación. • Establezco mis propios límites de tiempo y lugar para el uso adecuado de artefactos analógicos y digitales • Tomo decisiones sobre qué artefactos analógicos y digitales usar para evitar problemas en mi salud o la de los demás
--	--	---	--

3.4. RECOMENDACIONES PARA EL APRENDIZAJE DE LA TECNOLOGÍA Y LA INFORMÁTICA EN EDUCACIÓN INICIAL Y PREESCOLAR

La educación preescolar en Colombia, según la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), corresponde a la formación ofrecida a niñas y niños de manera que favorezca su “desarrollo integral en los aspectos biológico, cognoscitivo, sicomotriz, socio-afectivo y espiritual, a través de experiencias de socialización pedagógicas y recreativas” (art. 15) y su transición hacia la vida escolar con aprestamiento hacia “el conocimiento del propio cuerpo y de sus posibilidades de acción, así como la adquisición de su identidad y autonomía” (Art. 16, literal a), “el desarrollo de la creatividad, las habilidades y destrezas propias de la edad, como también de su capacidad de aprendizaje” (Art. 16, literal c) y el avance de su “capacidad para adquirir formas de expresión, relación y comunicación y para establecer relaciones de reciprocidad y participación, de acuerdo con normas de respeto, solidaridad y convivencia” (Art. 1, literal e). Por tanto, la educación inicial y preescolar no tienen por objeto la formación disciplinar, ni el dominio de conceptos o prácticas asociadas a las áreas fundamentales y obligatorias dictadas por la Ley General de Educación (Arts. 23 y 31).

De manera que estas orientaciones aportan a las Bases Curriculares para la Educación Inicial y Preescolar, elaboradas por el MEN en 2017, ya que son un recurso curricular pertinente para potencializar el desarrollo y los aprendizajes de las niñas y niños en primera infancia, luego, es importante recalcar que este nivel escolar, en el marco de la atención integral, busca realizar un trabajo pedagógico que parte de los intereses, inquietudes, capacidades y saberes de las niñas y los niños, ofreciéndoles ambientes de aprendizaje y experiencias retadoras que promuevan su desarrollo integral mediante las actividades rectoras definidas para el trabajo en primera infancia (el juego, la exploración de su medio, la expresión través del arte y el disfrute de la literatura), fomentando el fortalecimiento de su identidad y singularidad necesarias para su integración en la escuela y la sociedad.

Por consiguiente, estamos seguros que estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática, aportarán a los docentes para generar propuestas educativas pertinentes y contextualizadas de la educación inicial y preescolar, en el marco de los proyectos educativos institucionales –PEI– de los establecimientos educativos, de los diferentes escenarios educativos públicos y privados, al presentar algunas recomendaciones para el estudio, apropiación y uso crítico la tecnología y la informática, entendiendo que las niñas y niños de preescolar están inmersos en el mundo tecnológico desde el mismo momento de nacer y que su acceso a diversas tecnologías analógicas y digitales es cada vez mayor, por lo que es responsabilidad de la educación inicial y preescolar ofrecer una formación sobre su uso seguro, adecuado y ético, así como la comprensión progresiva de los límites de la T&I para no afectar su vida y la de los demás. En este sentido la manipulación directa, el armado y desarmado, formas de análisis y la generación de preguntas sobre su funcionamiento, forma, estructura, modos

y precios para su generación, así como algunos de sus impactos en, por ejemplo, el aprovechamiento del tiempo libre, el desarrollo de la identidad, resultan imprescindibles siempre que estén en concordancia con el desarrollo de las dimensiones educables de las niñas y niños.

En consecuencia, sugerimos las siguientes competencias y evidencias de aprendizaje para la educación inicial y preescolar en los cuatro componentes estructurales del Área.



Competencias y evidencias de aprendizaje para educación inicial y preescolar

Componente	Naturaleza y Evolución de la T&I	Uso y apropiación de la T&I	Solución de problemas con T&I	Tecnología, Informática y Sociedad
Competencias y evidencias de aprendizaje para educación inicial y preescolar	Diferencio los elementos de la naturaleza de los productos tecnológicos usados por el hombre.	Uso adecuadamente algunos productos tecnológicos dispuestos en mis juegos, en mi entorno familiar y escolar.	Identifico algunos problemas de la vida diaria que son solucionados con el uso de productos tecnológicos.	Acepto las orientaciones y límites que mis padres, cuidadores y docentes me establecen sobre el uso seguro de los productos tecnológicos.
EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico las propiedades del mundo natural y del mundo artificial. • Diferencio las características de los artefactos analógicos de los artefactos digitales. • Comprendo que diversos artefactos analógicos y digitales son extensión de partes de mi cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploro el uso de artefactos analógicos y digitales en mis actividades cotidianas. • Utilizo de manera segura algunas herramientas manuales en el desarrollo de mis tareas escolares. • Reconozco los cuidados que debo tener con mi integridad al usar los artefactos analógicos y digitales en mis actividades cotidianas. • Propongo formas de cuidar y proteger la duración de los productos tecnológicos que uso en mi casa y en la escuela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Armo artefactos analógicos siguiendo instrucciones gráficas u orales. • Selecciono aquellos artefactos analógicos y digitales que son más útiles para mis actividades en la casa, en mis juegos y en la escuela. • Diferencio la manera en que ciertos artefactos analógicos y digitales resuelven un mismo problema. • Realizo preguntas sobre algunos artefactos analógicos y digitales presentes en la casa, en mis juegos y en la escuela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Represento a través de expresiones artísticas el modo en que los productos tecnológicos afectan a las personas en mi casa y en la escuela. • Participo en diálogos sobre el cuidado que debemos tener en la vida de las personas y las demás especies al usar y desechar artefactos analógicos y digitales. • Sigo las instrucciones establecidas por los adultos para el uso de los artefactos analógicos y digitales.

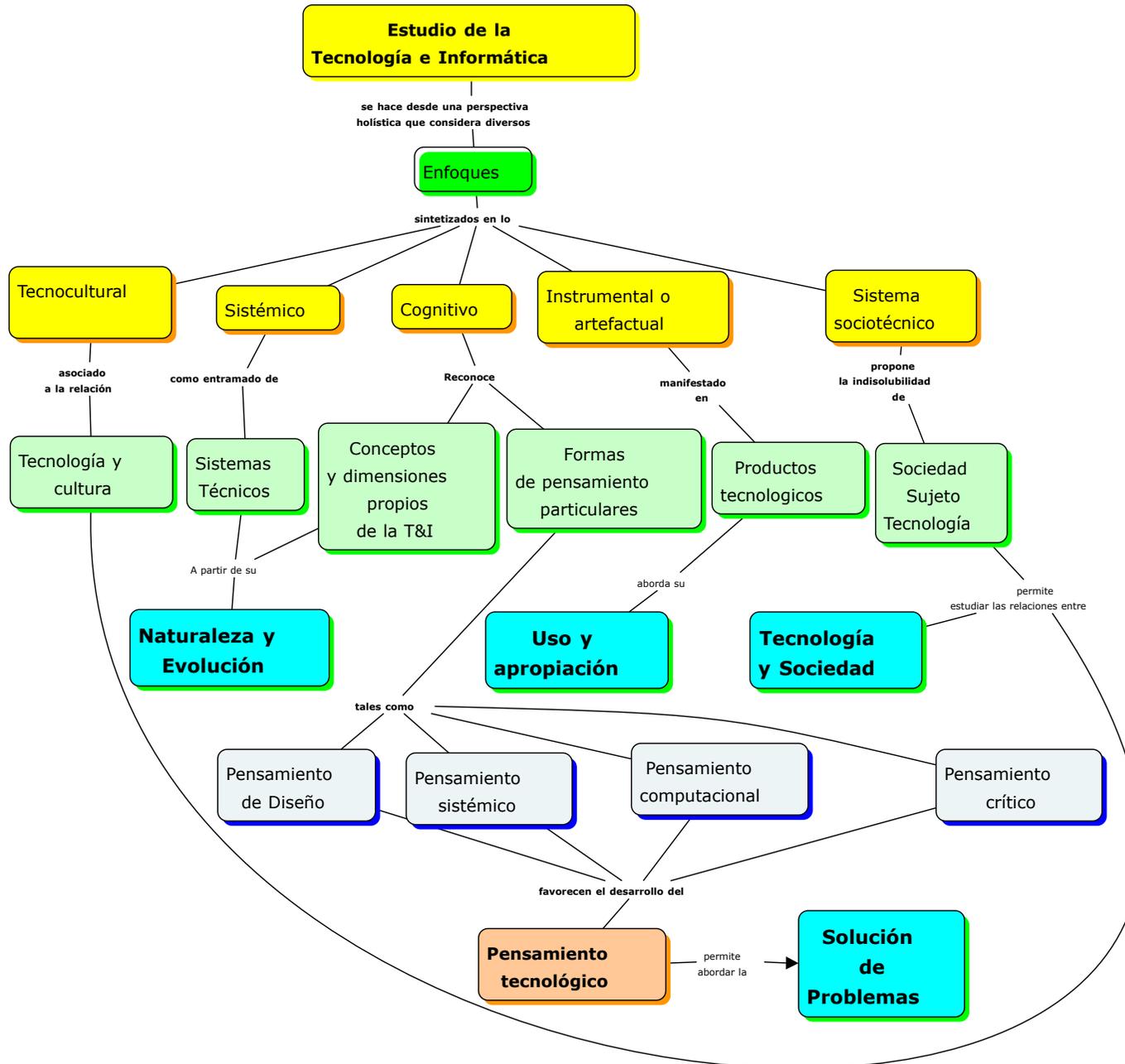
4. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Se presentan en este capítulo algunas orientaciones didácticas para el desarrollo de los propósitos de formación, los componentes y las competencias propuestas para el Área de Tecnología e Informática (Capítulo 3). Así mismo, se brindan recomendaciones para la conformación de los Ambientes para el Aprendizaje de la Tecnología (AAT) y el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE).



4.1. ENFOQUES Y PERSPECTIVAS PARA EL ESTUDIO DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Figura 7. Enfoques para el estudio de la T&I



Existen diversas perspectivas y enfoques para el estudio de la tecnología y la informática, todas ellas se originan en el seno de la filosofía de la tecnología desarrollada por autores como Ellul (1954), Ortega y Gasset (1931), Heidegger (1927), Mumford (1969), Winner, (1987), David Bloor (1981), Mitcham (1994), Quintanilla (2017), entre otros. La Figura 7. Enfoques para el estudio de la T&I sintetiza estas posturas en las que se enmarcan las diversas estrategias didácticas que serán presentadas en este apartado.

Estos enfoques hacen posible el abordar el estudio de la T&I de una manera holística descentrando, si desconocer, la tradición instrumental artefactual, permitiendo dar cuenta de los propósitos de formación. Así, por ejemplo, el propósito de la formación para la solución de problemas y la satisfacción de necesidades se articula, más fuertemente aunque no exclusivamente, con el enfoque cognitivo; el propósito de vivenciar diversas y particulares prácticas tecnológicas y maneras de pensar la T&I se relaciona con el enfoque instrumental artefactual; la generación de formas éticas y políticas de ser y estar en el mundo se articula con el enfoque sociotécnico y tecnocultural y el estudio, la reflexión y la comprensión de la naturaleza y evolución de la tecnología y la informática se relaciona con los enfoques sistémico y cognitivo.

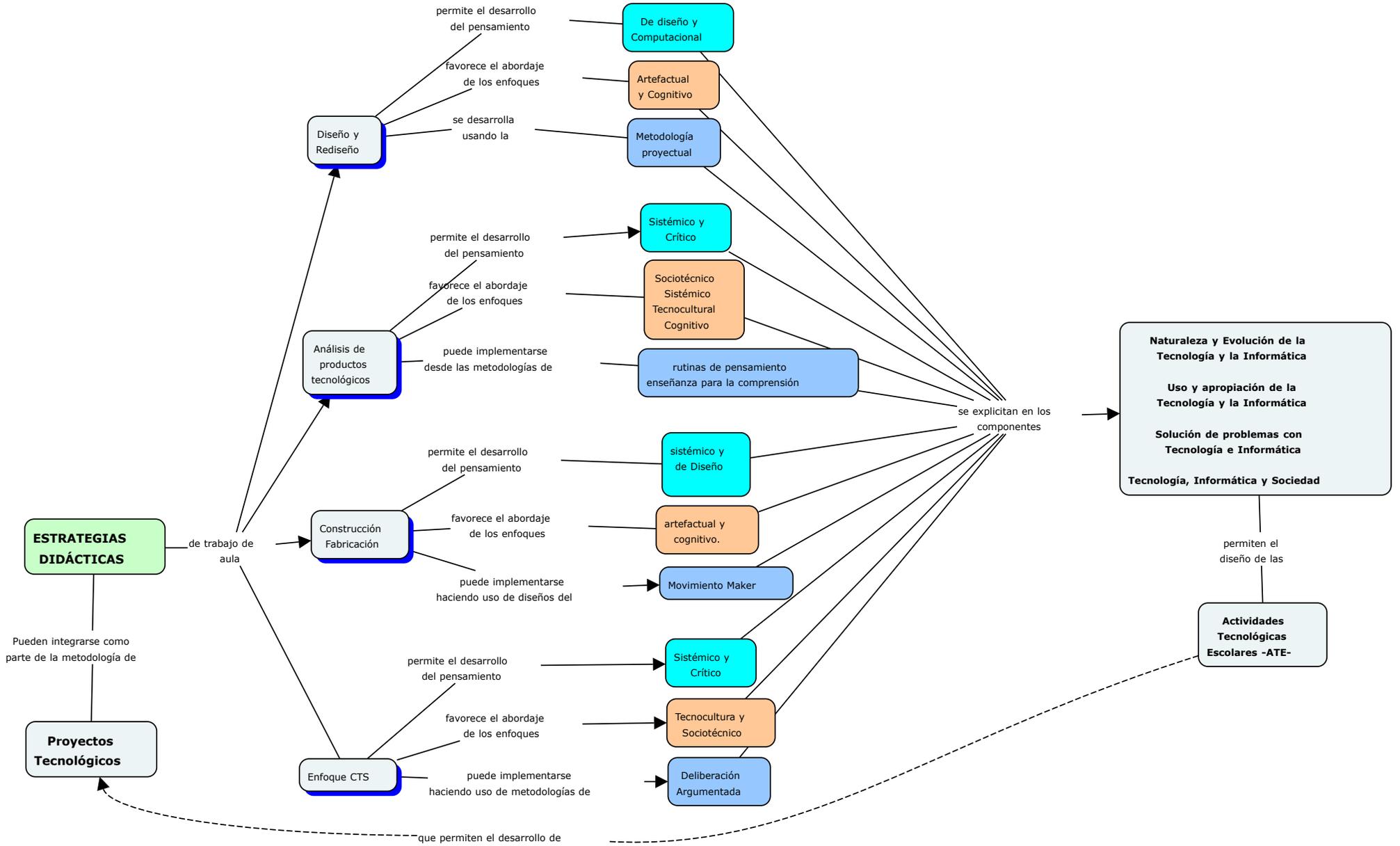
4.2. ALGUNAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Se presentan algunas de las estrategias didácticas, específicas y emergentes, más empleadas en las aulas colombianas para el estudio de la T&I y el alcance de los propósitos de formación y competencias definidas en el capítulo 3 de sus competencias, en correspondencia con las perspectivas y enfoques anunciados en numeral el 4.1.

Estas estrategias didácticas sugieren formas de intervención pedagógica a fin de facilitar la enseñanza y aprendizaje de la tecnología y la informática como objeto particular de estudio y concretar sus propósitos de formación, en la medida de lo posible debe integrarse coherentemente al desarrollo de proyectos tecnológicos o de una ATE específica; así, como guardar estrecha coherencia con las acciones realizadas para la evaluación del aprendizaje, explicadas en el capítulo 5.

Hay que recalcar que la elección y uso de las estrategias didácticas dependerá de la experticia y experiencia docente, de los recursos didácticos e infraestructura con que cuente, así como la intensidad horaria disponible para la enseñanza de la T&I en su Establecimiento Educativo.

Figura 8. Estrategias didácticas para el estudio de la T&I



La Figura 8. Estrategias didácticas para el estudio de la T&I representa algunas estrategias didácticas específicas para la enseñanza-aprendizaje de la tecnología y la informática y las relaciones que poseen con los enfoques y componentes curriculares del área y que deben ser contempladas para el diseño de las ATE y los proyectos tecnológicos.

4.2.1. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de la estrategia de construcción - fabricación.

La construcción-fabricación como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología y la informática centra su interés en el paso del mundo de las ideas y los diseños, al mundo de las realizaciones gráficas, modelos, simulaciones, algoritmos, diagramas de procesos, programas computacionales, programas u organizaciones sociales, prototipos u otras formas de concreción o representación que haga manifiesto el pensamiento tecnológico en productos fácticos que resuelven problemas, necesidades o deseos, en el mundo.

Esta estrategia didáctica orienta, dirige y genera un dominio en las formas de pensar, actuar y hacer previstas para el área de T&I, manifiestas en al menos los siguientes aspectos:

- *El dominio de las formas de resolución de problemas* (pensamiento tecnológico, de diseño, computacional, crítico y sistémico),
- *El uso del conocimiento necesario para resolver los problemas que emergen durante la construcción-fabricación,*
- *el dominio de las formas de representación* (gráfica, diagramática, matemática, escrita, modelada, prototipada, algorítmica, informática, artefactual, social),
- *el dominio sobre la elección y transformación de insumos* (que pueden ser materiales como la cerámica, madera, fibras, metal, polímeros, entre otros; como puede ser información (datos, señales, diagramas, algoritmos) o procesos, medios y sistemas tecno-sociales existentes,
- *el manejo seguro y adecuado de los sistemas de transformación de la idea al producto, estos pueden ser herramientas* como el bisturí, segueta, cautín, multímetro, o como los lenguajes de programación, computador y sus periféricos, o pueden ser, entre otras, las formas de decisión en el desarrollo de una idea, la evaluación de proceso o sistema o servicio); y
- *el seguimiento seguro y adecuado de los procesos que pueden ser técnico-instrumentales* como sujetar, cortar, unir, programar, compilar, testear, entre otros; o pueden ser tecno sociales como indagar, evaluar, intervenir, validar, administrar, vigilar, restringir, controlar, emancipar,

- *Comprender los principios y conceptos tecnológicos como resultado de usar la estrategia. En este sentido, construir-fabricar siempre deberá dar como resultado un conocimiento nuevo sobre los productos y su origen, sobre el diseño y sus posibilidades.*

Este trinomio, *pensar, actuar y hacer*, posibilitan la intervención e interacción del hombre en la realidad a través de la creación de productos tecnológicos. En este sentido, la construcción se convierte en una estrategia didáctica que permite la apropiación de los principios, modelos de representación y conceptos propios de la tecnología y la informática desde aspectos concretos que implican el paso de lo intelectual y simbólico hacia lo práctico productivo en una unidad de pensamiento y acción que Papert (1991) denominó, *construccionismo*.



Es importante subrayar que la construcción-fabricación como estrategia didáctica, refiere también a la producción y programación de software por lo que no se debe tomar como mero elaboración de artefactos analógicos, sino que se refiere también a la acción de hacer y materializar el pensamiento en artefactos digitales, como un algoritmo o un programa.

También es importante advertir que no es, ni pretende ser, una temprana especialización técnico instrumental de operarios o programadores que se integran a la fábrica o a las industrias del software, sino más bien una manera pedagógica de acercar a las y los estudiantes a un reconocimiento genérico de los principios conceptuales que sustentan tantos los procesos técnicos, como el uso y creación de productos tecnológicos, así como las decisiones que sustentan su materialización. Conocer cómo se construyen estos productos permite tomar mejores decisiones de diseño.

Como se mostró en el capítulo 2, Referentes conceptuales para la construcción curricular del área de Tecnología e Informática, esta posee un carácter pragmático en tanto el saber tecnológico tiene como propósito fundamental la resolución de problemas a través de productos tecnológicos que pueden tener un carácter analógico, digital o ambos; esta dimensión pragmática puede adquirirse desde la observación e imitación de expertos, con extensas ejercitaciones, o desde la actuación directa en el mundo a través de ensayo y error, o ambas, lo que implica que aquello que se imita, genera descubrimientos personales que afinan la propia técnica hasta automatizar las acciones cognitivas hasta alcanzar el nivel de experto.

Por lo anterior, esta estrategia didáctica puede usar en alguna de estas tres vías:

- 1) *Partir de instrucciones gráficas y/o escritas* que describen paso a paso, la manera cómo se construye un producto tecnológico.
- 2) *Partir de diseños* que expresan la manera como debe quedar el producto tecnológico para su funcionamiento. Finalmente,
- 3) *Partir del producto terminado*. En este caso, las y los estudiantes deberán producir la información ausente que describe los procesos y procedimientos necesarios para obtener el producto, por tanto, deberán pasar del producto mostrado, la realidad concreta, a la producción de conocimiento abstracto necesario para reproducirlo, en un producto parecido. Por ejemplo, cuando el profesor lleva una báscula de brazos al aula y pide a los niños que la reproduzcan sin más indicaciones que lo que la báscula puede evidenciar; o cuando el docente muestra una página web y pide que la hagan igual usando el lenguaje de programación estudiado; o cuando enseña el proceso de elaboración de cera perdida y pide que lo reproduzcan para realizarlo en el establecimiento educativo; o, finalmente, cuando muestra el sistema de transporte de una ciudad y pide que se imite para transportar el refrigerio en el colegio.

En los tres casos, partir de instrucciones, del diseño o del producto terminado, se favorece el estudio de los enfoques artefactual y cognitivo en tanto, se pasa por un sinnúmero de posibilidades fácticas que van desde el proceso de concepción para entender y producir de la información disponible en conocimiento útil (pensar), hasta planear desde la elección de insumos, herramientas y procesos de elaboración (actuar) e implementación (hacer) en los que están involucrados aspectos inherentes a la tecnología independiente del tipo de la cual se trate.

Las propuestas de construcción-fabricación y su complejidad dependerán, en gran medida, de la experiencia y experticia de las y los estudiantes, pero serán necesario, justamente, proponer tareas de complejidad cada vez mayor para producir cambios en su desarrollo cognitivo y habilidades motoras.

Dependerá, también, de los recorridos cognitivos, pragmáticos y comunicativos que los propios docentes han tenido como experiencia a la hora de construir productos propios de la tecnología y la informática. En la medida que los docentes hayan vivenciado estos procesos pueden reconocer las potencialidades, implicaciones, retos, dificultades, errores comunes y por supuesto, las mediaciones necesarias para orientar a sus estudiantes hacia el uso seguro y adecuado de las técnicas, la construcción de sus propias soluciones y de este modo, a sus apropiaciones conceptuales, procedimentales, actitudinales implicadas en las actividades de construcción-fabricación.

Es recomendable que los productos tecnológicos a construir tengan una alta relación de utilidad con el contexto regional de manera que sean fácilmente apropiados y pertinentes a los intereses de la población estudiantil y a la vez, que facilitan la participación de los padres y demás integrantes de la comunidad educativa en la explicación de sus usos y modos de fabricación. La Tabla 1 presenta un esquema para la reflexión pedagógica que orienta las decisiones de configuración y uso de la estrategia de construcción-fabricación.



Tabla 1. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de construcción - fabricación

ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE ATE ESTRATEGIA DE ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN – FABRICACIÓN

Título	Intenciones de aprendizaje de la ATE	Proponer el reto de diseño	Plantear las condiciones o restricciones del diseño	Análisis de la situación inicial	Plantear preguntas sobre aspectos del diseño	Generación de ideas, jerarquización de soluciones, elección de la mejor solución	Planificar acciones para desarrollar la solución	Construcción	Pruebas	Evaluación
Atractivo, retador, pertinente a las temáticas o intenciones de la ATE.	Tener en cuenta el grupo de grados, el componente de naturaleza y evolución de la tecnología e informática, la competencia y las evidencias de aprendizaje. Determinar formas de evaluación	Indicar que se trata de hacerse preguntas sobre artefactos o sistemas tecnológicos que permitan aprender sobre tales productos de la tecnología.	Establecer con los estudiantes objetos tecnológicos que sean de su interés auténtico	Identificar aspectos o elementos concretos para el análisis y preguntas que guían la indagación o búsqueda de información	Ejemplificar cómo las preguntas se transforman en información para elaboración de conjeturas, reconstrucción e interpretación del fenómeno tecnológico	El docente apoya la planeación y destaque, propicie, oriente y haga seguimiento del trabajo en equipo y colaborativo	El docente ha de propiciar los momentos y circunstancias que favorezcan las búsquedas de información relevante, pertinente y adecuada sobre los temas de análisis.	Producción de documento en el cual se integrarán todos los recursos, enlaces y medios que cada estudiante considere pertinentes para responder su(s) pregunta(s)	Producción de unidades comunicativas de socialización. Uso de diversas alternativas, productos multimodales, hipermediales, impresos, uso de redes sociales, mensajería, etc.	Las ATE de análisis deben permitir valorar avances en la comprensión de los productos de la tecnología relacionados con las dimensiones histórica, cultural, política o económica, entre otras.

4.2.2. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de la estrategia de diseño y rediseño

El diseño y el rediseño como estrategias didácticas permiten que las y los estudiantes conozcan y se apropien de diversas competencias para solucionar problemas de orden tecnológico e informático y construir una base de conocimiento profundo sobre las decisiones de diseño que orientaron tanto la construcción de los productos tecnológicos existentes como su constante innovación y desarrollo. Estas dos estrategias orientan, dirigen y generan las formas de pensar previstas para el área de T&I como son el pensamiento de diseño, pensamiento computacional, pensamiento crítico y sistémico que favorecen el desarrollo del pensamiento tecnológico y son necesarios para la toma de decisiones durante la generación de nuevas e innovadoras alternativas de solución.

Es importante subrayar que el uso del diseño y el rediseño como estrategias didácticas no es, ni pretende ser, una formación temprana de diseñadores sino más bien posibilitar en los estudiantes la generación de una actitud crítica, creativa y sistémica sobre uno de los modos en que la humanidad ha solucionado problemas tecnológicos e informáticos.

Para el uso de esta estrategia se puede iniciar por un lado, a partir de un problema, necesidad o deseo presente en el ambiente o que atañe al estudiante o a una población en particular, por ejemplo, la necesidad de transportar una carga o de enviar datos de un lugar a otro, o de alimentar a una mascota durante las horas del día en que permanece sola en casa; o, por el otro, se puede comenzar desde la evaluación de un producto tecnológico existente con el fin de identificar qué aspectos podemos innovar, rediseñar, por ejemplo, rediseñar un vehículo de arado tirado por toros de manera que sea más eficaz, generar una actualización de una aplicación móvil de manera que tenga más funciones y consume menos batería, mejorar el programa computacional que controla el sistema automático de riego de un cultivo hidropónico, rediseñar la forma que tiene el cajón donde guardamos los zapatos en casa de manera que sea multifuncional y estético. En este sentido cabe remarcar que es posible diseñar y rediseñar artefactos analógicos o digitales, procesos tales como organizar la circulación de vehículos en una vía o para la preparación de un alimento o para la búsqueda de información en la web, así como sistemas informáticos o de procesamiento de información para la atención médica en sectores rurales, incluso las tecnologías o máquinas sociales (Deleuze y Guattari, 2013); todos ellos con diversos niveles de complejidad y tanta amplitud temática como sea posible.

La estructuración del problema de diseño o de rediseño pueden tener complejidad diversa, puede aumentar o disminuir según la formulación y la información, conocimiento y actividades que deba realizar los y las estudiantes. La Tabla 2 presenta algunas recomendaciones para la formulación de problemas según las categorías propuesta por Goel y Pirolli en 1992.

Tabla 2. Recomendaciones para la estructuración de problemas de diseño

Momentos de los problemas de diseño	SITUACIÓN INICIAL	PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN	SITUACIÓN FINAL
Tipos de problema de diseño	Defina el problema brindando condiciones y restricciones, los recursos, tiempos, apoyos, infraestructura, equipos, herramientas, software	Brinde distintos conocimiento y formas de representación, procesos de modificación de materiales, procesos de elaboración de algoritmos, entre otros	Oriente la obtención de un producto que soluciona el problema
Fuertemente estructurados	Definición clara y completa del problema. Los problemas son propuestos por los docentes. Las condiciones y restricciones del diseño son conocidas por los grupos de estudiantes. Hay conocimientos previos de los temas objeto de estudio dentro del diseño por parte de los estudiantes.	Los procesos de transformación los conocen y manejan los estudiantes (tales como medición, corte, unión, plegado, etc. Conocimiento y manejo de lenguajes o procesos de programación o aplicaciones para desarrollar la solución, entre otros). El docente aborda la orientación de la totalidad de los procesos de transformación y el estudio de los temas implicados.	Se conocen posibles soluciones o alternativas de solución al problema de diseño.
Medianamente estructurados	Definición difusa y parcial del problema. Los problemas los proponen los docentes con participación de los estudiantes. Se conocen de manera incompleta las condiciones y restricciones del problema. Hay conocimiento de algunos de los temas a abordar.	Se conocen parte de los procesos de transformación. El docente orientará en la apropiación y uso de procesos previamente usados y en procesos completamente nuevos.	No se conocen soluciones o alternativas de solución, pero el docente puede dar pistas para su desarrollo.
Débilmente estructurados	No hay definición del problema. Suele ser el propio estudiante quien identifica la necesidad y propone los problemas. No se conocen las condiciones o restricciones del diseño. Hay escaso conocimiento de los temas a abordar.	Se desconocen los procesos mediante los cuales se desarrollará la solución. Los procesos de apropiación y uso harán parte de los aprendizajes apoyados por el docente.	Se desconocen soluciones o alternativas de solución y su desarrollo dependerá del proceso proyectual de diseño. Cada grupo generará soluciones propias.

Una vez planteado el problema de diseño o rediseño, niñas, niños y jóvenes, deberán: 1) Problematizar las variables del problema, ya sea de manera individual o en equipo; 2) Conceptualizar estas variables, es decir, definir en sus propias palabras cada una de las condiciones que debe atender para resolverlo; 3) Idear, de manera individual o en equipo, múltiples soluciones empleando diversos medios de representación gráfica, computacional, escrita, entre otras, se sugiere que cada estudiante pueda generar entre dos a cinco ideas de solución; 4) Seleccionar la alternativa de solución que resulte más viable y que de acuerdo con sus capacidades pueda construir por cuenta propia o en equipo; 5) Representar las propuestas de solución empleando diversos lenguajes, por ejemplo, animaciones, renderizados, maquetas, simulaciones, entre otros; 6) Construir modelos funcionales o incluso llegar a prototipos que permitan evaluar los resultados de la solución elaborada.

Los problemas de diseño o rediseño dependerá de las fortalezas de la formación de los docentes en los diversos campos de la tecnología y la informática, sin embargo, es recomendable que los problemas tengan una alta relación con el contexto, observen características multiculturales y regionales de manera que sean fácilmente apropiados y pertinentes a los intereses de la población estudiantil y a la vez, que facilitan su intervención didáctica y acompañamiento pedagógico en el proceso de construcción de las soluciones, así como la participación de los padres y demás integrantes de la comunidad educativa.

La Tabla 3 presenta un esquema para la reflexión pedagógica que orienta las decisiones de configuración y uso de la estrategia de diseño - rediseño en el aula.



Tabla 3. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de diseño- rediseño

ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE ATE ESTRATEGIA DE DISEÑO O REDISEÑO										
Título	Intenciones de aprendizaje de la ATE	Proponer el reto de diseño	Plantear las condiciones o restricciones del diseño	Análisis de la situación inicial	Plantear preguntas sobre aspectos del diseño	Generación de ideas, jerarquización de soluciones, elección de la mejor solución	Planificar acciones para desarrollar la solución	Construcción	Pruebas	Evaluación
DESCRIPCIÓN										
Atractivo, retador, pertinente a la ATE.	Tener en cuenta el grupo de grados, el componente de solución de problemas, la competencia y las evidencias de aprendizaje. Determinar formas de evaluación	Tener en cuenta el tipo de problema, débilmente, mediana o fuertemente estructurado	Considerar conceptos tecnológicos involucrados, procesos de transformación, tiempos y recursos	Identificar condiciones de la tarea de diseño. Inicio de búsqueda de información.	1. ¿Cuál es su propósito? 2. ¿Cuál es su estructura? 3. ¿Cuáles son casos modelo? 4. ¿Qué argumentos lo explican y lo evalúan? (Perkins, 1989)	Lluvia de ideas, establecer viabilidad y toma decisión o selección	Realizar bosquejos, diagramas e identificar acciones necesarias a realizar para concretar los diseños. Proponer cronogramas acordes a los tiempos, personas y recursos disponibles.	Elaborar maquetas, modelos, prototipos, simulaciones, aplicaciones de software como producto del proceso de diseño.	Contrastar la solución con la situación inicial	Las ATE de diseño deben permitir identificar los avances en aspectos como problematización, ideación, generación, concepción, materialización y evaluación de los productos tecnológicos

Los enfoques artefactual y cognitivo, revisados previamente, son los que de mejor manera pueden ser objeto de abordaje desde la estrategia de diseño, sin embargo, es posible afrontar aspectos sobre el impacto tecnocultural y social de las soluciones.

4.2.3. Aprendizaje de las competencias en tecnología e informática a través de la estrategia del análisis de los productos tecnológicos

Esta estrategia didáctica encarna los procesos de razonamiento inductivo con el fin de comprender y apropiarse de la naturaleza de los procesos de *determinación* asociados al diseño, construcción y uso de los productos tecnológicos, como oportunidad para evaluar las posibilidades de mejoramiento continuo que pueden llegar a tener.

Se parte de un producto tecnológico terminado para descomponerlo en sus partes de manera que, acorde con sus intereses auténticos, niñas, niños o jóvenes elaboren preguntas relevantes, pertinentes y ante todo significativas para reconocer los aspectos particulares de los productos, tales como el conocimiento tecnológico y de otras disciplinas empleado en su diseño, los procesos técnicos que hicieron posible su materialización, las experiencias de usuario que se diseñaron y que se evidencia durante su uso; la toma de decisiones como la elección de materiales, programación de variables, forma, función y estructura, entre otras.

Por ejemplo, los y las estudiantes, orientados por los docentes, analizan un artefacto tecnológico como un bolígrafo, la licuadora, un programa computacional que hace posible el funcionamiento de una página web; o un proceso tecnológico como la manera de construir una casa, o la manera en que un Rover recolecta las piedras en Marte, o el funcionamiento de una aplicación móvil; o un sistema tecnológico al analizar la manera cómo llega el agua a la casa, la organización de los puentes peatonales en una vía de alta velocidad, o el funcionamiento del servicio sistema de salud desde que llegamos hasta que somos atendidos y nos dan un diagnóstico.

En todos los casos, estos productos tecnológicos son indagados a través de preguntas orientadoras, propias o suministradas por el docente, que permiten a niñas, niños y jóvenes descubrir la manera en que cada parte contribuye al funcionamiento total del producto tecnológico. Por ejemplo, ¿Cuándo y por qué surge el bolígrafo? ¿Cómo la tinta fluye hasta llegar al papel? ¿Por qué la licuadora tiene esa forma? ¿Por qué debemos conectarnos a internet para acceder a la página web? ¿Cuál es el material en que están hechas las represas? ¿Por qué los puentes peatonales son mejor opción que los semáforos? ¿Qué recorrido hace el agua potable para llegar a lavamanos de la casa? ¿Cómo puede funcionar el Rover estando tan lejos de la Tierra? ¿Cuál es la forma del programa o algoritmo que hace posible enviar mensajes de correo? ¿Qué estructura tiene el programa que permite hacer búsquedas en internet? ¿De qué manera el Bot informático o tutor inteligente, pueden predecir qué enfermedad tiene un paciente sin ser visto por un médico? Preguntas sobre la forma o estructura, sus principios de funcionamiento, sus pro-

cesos de construcción o ensamble, sus orígenes y evolución, los principios de funcionamiento, el origen o las razones que condujeron a su construcción; las relaciones culturales, técnicas, sociales, económicas, que explican su existencia, los cambios que han tenido desde su surgimiento o aquellas que son posible incorporar hacia el futuro y, por supuesto, sus impactos medioambiental, cultural, social y en los sujetos, la susceptibilidad de mejora o rediseño y sus modos de uso y desuso y disposición final.

Como se observa el éxito del análisis de productos tecnológicos radica en la profundidad, rigor y especificidad de las preguntas, ya que las respuestas permiten comprender los diversos aspectos que definen un producto tecnológico. Por todo lo anterior, los enfoques sistémico, crítico, cognitivo, sociotécnico y tecno-cultural resultan los más favorecidos por esta estrategia.

La Tabla 4 presenta un esquema para la reflexión pedagógica que orienta las decisiones de configuración y uso.



Tabla 4. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de análisis de productos tecnológicos

ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE ATE ESTRATEGIA DE ANÁLISIS DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS										
Título	Intenciones de aprendizaje de la ATE	Proponer el reto de diseño	Plantear las condiciones o restricciones del diseño	Análisis de la situación inicial	Plantear preguntas sobre aspectos del diseño	Generación de ideas, jerarquización de soluciones, elección de la mejor solución	Planificar acciones para desarrollar la solución	Construcción	Pruebas	Evaluación
DESCRIPCIÓN										
Atractivo, retador, pertinente a las temáticas o intenciones de la ATE.	Tener en cuenta el grupo de grados, el componente de naturaleza y evolución de la tecnología e informática, la competencia y las evidencias de aprendizaje. Determinar formas de evaluación	Indicar que se trata de hacerse preguntas sobre artefactos o sistemas tecnológicos que permitan aprender sobre tales productos de la tecnología.	Establecer con los estudiantes objetos tecnológicos que sean de su interés auténtico	Identificar aspectos o elementos concretos para el análisis y preguntas que guían la indagación o búsqueda de información	Ejemplificar cómo las preguntas se transforman en información para elaboración de conjeturas, reconstrucción e interpretación del fenómeno tecnológico	El docente apoya la planeación y destaque, propicie, oriente y haga seguimiento del trabajo en equipo y colaborativo	El docente ha de propiciar los momentos y circunstancias que favorezcan las búsquedas de información relevante, pertinente y adecuada sobre los temas de análisis.	Producción de documento en el cual se integrarán todos los recursos, enlaces y medios que cada estudiante considere pertinentes para responder su(s) pregunta(s)	Producción de unidades comunicativas de socialización. Uso de diversas alternativas, productos multi-modales, hipermediales, impresos, uso de redes sociales, mensajería, etc.	Las ATE de análisis deben permitir valorar avances en la comprensión de los productos de la tecnología relacionados con las dimensiones histórica, cultural, política o económica, entre otras.

Finalmente, los productos tecnológicos objeto de análisis deben ser, preferiblemente, seleccionados por los grupos de niñas, niños y jóvenes atendiendo a sus intereses más auténticos y a las preguntas que resultan de mayor interés para ellos. Se debe promover el uso de diversas fuentes de información y el trabajo colaborativo.

4.2.4. Aprendizaje de las competencias en Tecnología e Informática a través de los enfoques CTS

Esta estrategia didáctica aborda el estudio de la tecnología y la informática desde una reflexión crítica acerca de las formas en que estas impactan la vida individual y social de las comunidades, las personas y otras especies sobre el planeta, con el fin de establecer marcos ético-políticos y críticos y tomen posición frente a sus impactos pasados, presentes y hacia el futuro, en las formas de vida, en la reducción de las libertades civiles, en aspectos éticos o axiológicos de la tecnología, su generación, uso y desuso, y sus huellas en el medioambiente, la economía y la cultura en general, de manera que, por un lado, restrinjan, limiten o mitiguen dichos impactos en el mundo y, por el otro, aseguren un desarrollo responsable, sostenible y sustentable de los productos tecnológicos en la solución de los problemas mundiales sin atentar contra la vida en el planeta.

Es importante subrayar que el uso del enfoque CTS como estrategia didáctica si pretende una formación crítica y temprana sobre estos problemas. Por ello, deliberaciones y debates argumentados sobre aspectos críticos de la tecnología y la informática hacen parte de esta estrategia didáctica; así como la disertación sobre cuestiones tecnocientíficas que atañen a los individuos y las comunidades. Se trata de favorecer la reflexión crítica sobre cuestiones de interés para los y las estudiantes en los que expresan sus modos de relacionamiento con la T&I, y que favorecen el desarrollo de su pensamiento crítico y la construcción propia de argumentos sobre la ciencia y la tecnología, sus modos de participación, toma de decisiones y posicionamientos críticos que expresan modos de ser y estar en el mundo frente a ella. Por esta razón, esta estrategia resulta pertinente para el abordaje de los enfoques sistémicos, tecno culturales y sociotécnicos de la tecnología y la informática.

Gordillo y Osorio (2003) proponen algunas formas de abordaje del enfoque CTS en diversos niveles escolares articulados a la perspectiva del constructivismo social de la tecnología; el propósito: desvelar los intereses, intenciones y la ausencia de neutralidad en temas tecnológicos, así como los profundos efectos de la tecnología y la informática en la cultura, la sociedad, los sujetos y el medio ambiente.

Para el uso de esta estrategia se puede iniciar, por un lado, partiendo de un problema generado por la tecnología o la informática en el ambiente que atañe al estudiante o a una población en particular; por ejemplo, la reducción de la vida familiar producto del uso personalizado de celulares, tabletas, televisores y otras formas de tecnología personal que se hallan en casa; la contaminación de los ríos y mares producto del vertimiento de desechos plásticos; la contaminación

del aire producto de los gases residuales del combustible fósil o la reducción de las formas de interacción social cara a cara producto del desarrollo de las plataformas de chat y videoconferencia en vivo, entre otros.

De otro lado, se puede comenzar desde la evaluación de un producto tecnológico cuyos efectos aún no son visibles en la sociedad o el ambiente, por ejemplo, ¿cuáles serán los resultados del uso de las plataformas educativas durante este tiempo de confinamiento y cuidado de la vida generado por la propagación del SAR Covid-19? ¿De qué modo la inteligencia artificial restringirá las libertades humanas y cómo reducir este impacto? ¿Qué hacer frente a las falses new que se propagan por las redes sociales? ¿Qué restricciones y acciones personales debemos asumir para evitar las diversas formas de ciberbullying, chantaje y fraude digital a través de las redes sociales? ¿Cómo hacer de la red un lugar seguro?

Estas deliberaciones surgen de casos sobre la elección, implementación, desarrollo e impactos de los productos tecnológicos que ameritan un estudio en profundidad para la elaboración de argumentos y toma de decisiones a favor o en contra sobre los mismos de modo personal, local, regional y global.

Toma relevancia, por tanto, la recursividad del docente para proponer estos temas y sus dinámicas de discusión para sensibilizar, reflexionar, dialogar y debatir sobre ellos. Algunas de estas dinámicas pueden ser los juegos de rol, espacios de deliberación simulando organizaciones nacionales o internacionales, como la ONU, la OEA, la OIT, o ser consejos como el G-8 el G-20, o paneles de expertos, Charlas TED, podcast, etc.

Luego del inicio, pueden realizarse las siguientes acciones (Bogotá y Silva, 2014):

- Promover la alfabetización tecnológica y científica, a partir de la búsqueda de información en fuentes válidas y no tan válidas que permitan contrastar las creencias y verdades en relación con la problemática abordada. Construir de modo individual un posicionamiento sobre estos dos modos de participación.
- Estimular y consolidar en niñas, niños y jóvenes la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica frente a la tecnología y sus productos a partir de la confrontación argumentada de sus posiciones en función de la búsqueda de un consenso y solución factible para el problema, que no atente contra la vida sustentable y sostenible, actual y futura, del plantea y que no limite la evolución tecnológica.
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental, para ello la organización de los cursos en equipos de debate, semilleros de investigación, grupos de estudio, en que las dinámicas deliberativas generan conciencia social.

- Propiciar el compromiso respecto a la integración social, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras, de manera que se reduzca creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades.
- Finalmente, cada estudiante, de manera individual y en equipo, deberá asumir un posicionamiento crítico frente al caso analizado y deberá presentar sus argumentos frente al mismo en función de resolver la problemática estudiada.

La Tabla 5 presenta un esquema para la reflexión pedagógica que orienta las decisiones de configuración y uso de estrategias didácticas centradas en el enfoque CTS.



Tabla 5. Elementos para la reflexión pedagógica que orientan el uso de la estrategia de análisis de productos tecnológicos

ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE ATE ESTRATEGIA CON ENFOQUE CTS

Título	Intenciones de aprendizaje de la ATE	Identificar temas de la tecnología e informática susceptibles de debate.	Elaborar casos	Realizar una introducción	Organización de grupos de trabajo	Búsquedas de información	Planificar acciones para desarrollar la solución	Elaboración de argumentos	Elaboración de informe síntesis y preparación del debate	La deliberación	Evaluación
DESCRIPCIÓN											
Que dé cuenta del contenido o tema de estudio. Atractivo y que genere expectativa, que sea breve y conciso	Tener en cuenta el grupo de grados, el componente Tecnología, Informática y Sociedad, la competencia y las evidencias de aprendizaje. Determinar formas de evaluación	Realizar juntamente con los estudiantes listados de temas sobre los cuales es posible realizar reflexiones, diálogos o debates o controversias	A partir de un tema elegido configurar un caso que corresponde a situaciones de relevancia social sobre el cual se deben tomar decisiones	Sobre el caso hacer contextualización documentada de las posturas a favor o en contra sobre la controversia. Los estudiantes representarán un actor social con una postura.	Se organizarán grupos de estudiantes antagónicos respecto a las posturas enfrentadas. No necesariamente las posturas asumidas deben coincidir con las percepciones o creencias iniciales de los estudiantes.	Los estudiantes serán orientados en los procesos de selección, búsqueda, procesamiento y elaboración de información. Docente como curador de fuentes.	Realizar bosquejos, identificar acciones necesarias a realizar, proponer cronograma	Los estudiantes acompañados por los docentes elaborarán los argumentos documentados de la postura a favor o en contra de la deliberación	Cada grupo elaborará una informe síntesis de la argumentación y preparará una presentación para defender su postura.	Con distintas dinámicas, paneles, mesa de expertos, juego de roles, entrevistas, programas de televisión, debates de organismos multilaterales, etc.	Evaluar aspectos como participación, procesamiento de la información, elaboración de argumentos, argumentación y deliberación.

4.3. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EMERGENTES PARA LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Las didácticas emergentes favorecen aprendizajes continuos, colaborativos e interconectados (Gurung, 2015) que revelan dinámicas pedagógicas cuyo enfoque exige la transformación y reevaluación de las didácticas tradicionales. En el área de T&I se usan, con una frecuencia cada vez mayor, las siguientes:

4.3.1. *Movimiento Maker*

Esta estrategia tiene origen en el movimiento “hágalo usted mismo”, basado en el aprendizaje lúdico mediante procesos de experimentación y asociadas a la emergencia del paradigma socioeconómico de la tercera revolución industrial. Se basa en la producción de artefactos casi artesanales hasta el uso abierto de programas para diseñar modelos tridimensionales que pueden ser creados, editados, distribuidos e impresos en laboratorios de fabricación digital. Problemas que emergen de los participantes como intención de aprendizaje y de innovación. En el aula escolar esta estrategia se basa el aprendizaje en la creación como fuente de expresión, en la plenitud de compartir con los demás, la satisfacción de hacer algo con las propias manos y la emoción del descubrimiento (Hatch, 2014).

4.3.2. *STEM+*

Este enfoque educativo, que por sus siglas en inglés corresponde a Science, Technology, Engineer and Mathematics, contribuye a superar la fragmentación curricular entre las áreas ya nombradas en inglés de tecnología, ciencias, ingeniería y matemáticas, junto con las demás áreas y desde las condiciones instrumentales que permiten a las niñas, niños y jóvenes su realización tales como STEM+G desde la equidad de género y STEM+H desde los derechos humanos. Basado en un enfoque de aprendizaje interactivo promueve la construcción interdisciplinar en contextos reales, mediante la realización de proyectos y la solución de problemas, a través de la realización de los siguientes pasos (Santillán, 2019): 1) diagnóstico y reconocimiento de la situación problema inicial, 2) identificación de metas, 3) planteamiento de acciones para alcanzar las metas, 4) implementación interdisciplinar para mejorar la situación diagnosticada, y 5) evaluación del nivel de logro alcanzado en el proyecto.

4.3.3. *La programación como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional*

La programación es una forma de expresión y una estrategia que permite dar forma a las ideas (Sánchez - Vera & González - Martínez, 2019), lo que pedagógicamente coincide con la teoría constructivista que sostiene que el estudiante construye su propio conocimiento de forma activa para propiciar un aprendizaje significativo (Tigse Parreño, 2019). Véase, por ejemplo, los usos pedagógicos de Scratch y Code.org. En ese sentido, la proponemos como estrategia didáctica en tanto contribuye a cerrar la brecha digital, mejorando la fluidez en la creación y uso de la tecnología, fortaleciendo la capacidad de cálculo y lógica, la

creatividad y la autonomía, la capacidad de atención y concentración, el pensamiento computacional y lógico-matemático (Martínez & Gómez, 2018), necesarios para la solución de problemas de orden informático, en particular, y tecnológico, de modo general.

Por su parte desarrollo del *pensamiento computacional* sin computadores es un enfoque didáctico que no requiere de equipos computacionales para su implementación, sino que utiliza los recursos que se encuentran al alcance como desafíos y juegos basados en reglas, con miras a resolver problemas para la generación de ideas de forma autónoma y colaborativa (Universidad de Canterbury, s.f.), A través de esta estrategia se pueden abordar conceptos como números binarios, algoritmos, comprensión de datos, entre otros, que favorecen la introducción de estos temas en los niños y jóvenes.

Esta estrategia se presenta como alternativa para los establecimientos educativos que no cuentan con infraestructura computacional, tabletas o smartphones o donde su acceso es limitado o nulo, más no pretende sustituir el desarrollo de competencias tecnológicas soportadas en el uso de equipos de cómputo, sino servir de solución para su desarrollo.

4.4. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS CON USO DE LAS TIC

Las tecnologías de información y comunicación -TIC- pueden ser implementadas como mediadores didácticos en todas las áreas escolares. Desde esta perspectiva, se presentan algunas estrategias para el uso didáctico de las TIC ampliando con ello el abanico de posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje de los propósitos y competencias del área de tecnología e informática.

4.4.1. Redes y comunidades virtuales

Basado en la implementación de tecnologías colaborativas y conexionistas acordes con modelos pedagógicos conectivistas, centrados en aprendizajes en red. La implementación pedagógica de redes sociales, redes virtuales de aprendizaje y comunidades de práctica, buscan generar la activa participación de las niñas, niños o adolescentes para compartir experiencias, aprender conjuntamente y resolver problemas comunes, respectivamente.

Las *redes sociales* buscan desarrollar habilidades de comunicación interactiva, a partir de la conformación de grupos para compartir contenidos, experiencias, realizar discusiones y construcciones conceptuales conjuntas o planificar y desarrollar actividades o productos conjuntos. Los miembros de estos grupos sociales asumen roles como, por ejemplo: líder encargado de la producción general, integrador encargado de hacer seguimiento de tareas, documentalista encargado de llevar el registro de las elaboraciones conjuntas, y multimedialista encargado de manejo de medios y producción, el curador o creador de contenidos. Permite diversas formas de trabajo colaborativo.

Las *redes virtuales de aprendizaje* se basan en la producción conjunta de conocimiento colaborativo en situaciones formales de formación, mediante la determinación de los conocimientos previos de las y los estudiantes, el planteamiento de un reto inicial y de preguntas orientadoras para relacionar los conocimientos previos con los conocimientos por construir, la exploración de contenidos, recursos e información de apoyo y el desarrollo de actividades de aprendizaje desde la negociación de saberes.

Las *comunidades de práctica* buscan resolver problemas que se presentan a partir de intereses comunes, generando compromiso de todos los miembros de la comunidad en el proceso, construyendo metas conjuntas y compartiendo lenguajes y maneras de hacer propias de la comunidad. Esto se logra mediante el desarrollo de fases de creación de las comunidades, su cohesión, maduración y gestión de actividades y transformación de saberes.

4.4.2. Narrativas transmedia

Surge en respuesta a la convergencia de los medios y depende de la participación activa de los consumidores en el proceso de construcción de mundos a través de diversos canales mediáticos (Jenkins, 2006). Esta estrategia tiene como fin estimular el pensamiento crítico de las niñas, niños o adolescentes y la construcción conjunta de narrativas utilizando medios digitales diversos.

El docente toma un rol de narrador de historias, quien motiva la curiosidad de las y los estudiantes y posibilita sus interacciones en un proceso de construcción narrativa conjunta. Los estudiantes desarrollan competencias transmediáticas (Scolari, 2018) de producción, gestión individual y social, performativas y de medios y tecnologías, mediante cinco etapas: 1) planteamiento de un núcleo narrativo común, 2) el desarrollo individual o colaborativo de narrativas paralelas, 3) organización hipertextual e hipermedial de las historias, a partir de su expansión y profundidad, 4) construcción de mundos narrativos alternos y relacionadas entre sí por elementos de verosimilitud del relato, 5) producción en multimedios.

4.4.3. Aprendizaje basado en juegos, gamificación y juegos serios

Comprende una serie de tres estrategias didácticas basadas en las posibilidades que tiene el juego para motivar la participación de las niñas, niños o adolescentes y mantener su atención mientras aprenden.

El *aprendizaje basado en juegos (ABJ)*, propicia la construcción de conocimiento mediante la implementación de diferentes tipos de juegos que ya existen y que permiten aplicar los conceptos aprendidos, mediante la implementación de (Chen y Wang, 2009): 1) una estructura de reglas, metas, tareas, información y ayudas para completar las tareas; 2) la asignación de roles a las y los estudiantes para mantener su interés; y 3) la implementación de recursos educativos digitales como gráficas, animaciones y elementos de audio.

La *gamificación* consiste en implementar elementos típicos del juego para atraer, motivar y dinamizar la realización de actividades de aprendizaje, como, por ejemplo: utilizar los componentes, dinámicas o principios de juego en el trabajo de aula. Esto implica que no se utilizan directamente juegos, sino sus elementos para incentivar a los estudiantes a generar estructuras narrativas, enriquecer y motivar la experiencia de aprendizaje y generar compromiso con las actividades de aula (Kim, 2015), por ejemplo, a partir de obtener puntos o penitencias por la realización de actividades, adoptar roles para su desarrollo, implementar niveles de reto en las tareas, etc.

En contraste, la estrategia didáctica de *juegos serios* requiere de la creación de juegos originales para desarrollar un conocimiento o habilidad específica, por lo tanto, es difícil utilizarlo en una situación diferente para la cual fue creado. El diseño de juego o videojuegos pasa por etapas como: 1) análisis de usuarios, 2) definición del juego y su estructura, 3) diseño de contenidos y requerimientos, 4) diseño técnico y de interacción, 5) diseño del prototipo, y 6) evaluación.

4.4.4. Aula invertida

Esta estrategia se fundamenta en el modelo de aprendizaje invertido, basado en la teoría socio constructivista y el aprendizaje mediante interacción social, situado y experiencial. Se busca intercambiar los roles del docente, la niña, niño o adolescente y los contenidos, pasando los espacios de enseñanza directa hacia espacios individuales y los espacios de tareas, ejercicios de aplicación a espacios colectivos de socialización y enseñanza (Martínez-Olvera y Esquivel-Gómez, 2018).

La estrategia se desarrolla en tres momentos: 1) antes de la enseñanza directa se plantean las intencionalidades, recursos y actividades que son objeto de estudio por parte de las y los estudiantes en espacios de trabajo autónomo como la casa, 2) durante la enseñanza directa, en clase, se establece un tiempo para resolver dudas, se revisan y aseguran conceptos, se complementan actividades colaborativas, entre otras cosas; y 3) después de la enseñanza directa se utilizan documentos adicionales y se profundiza en la aplicación de conceptos, se resuelven tareas, talleres, etc., prácticas en que se evidencia el aprendizaje, generalmente ello sucede durante el tiempo de clase de modo que, tanto estudiante como docente pueden ir verificando lo aprendido.



4.5. ORIENTACIONES PARA EL DISEÑO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE PARA LA TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

En este apartado se presentan algunos aspectos para tener en cuenta en el diseño de ambientes de aprendizaje para el área.

4.5.1. ¿Qué son los ambientes de aprendizaje de la tecnología?

En el documento Orientaciones Pedagógicas para la Educación Básica y Media en modalidad Virtual (Merchán, Tibavija y García, 2019), un Ambientes de Aprendizaje es:

la relación pedagógica intencional que un grupo de personas-agentes establece en un entorno físico atómico o digital electrónico o bimodal, con el fin de alcanzar un conjunto de intencionalidades formativas comunes: adquirir, construir y modificar sus estructuras conocimiento, dominar las competencias propias de un saber disciplinar y mejorar sus modos de ser y estar en el mundo para intervenir en su cotidianidad. Esta relación pedagógica dispone, organiza, dirige y facilita, a través de la realización de actividades didácticas, diversas interacciones autónomas y flexibles entre las personas y de estas con los medios de enseñanza-aprendizaje, elementos comunicativos, instruccionales, tutoriales y tecnológicos para alcanzar dicha intencionalidad de formación.

Para otros autores, los ambientes de aprendizaje de la tecnología tienen que ver con las situaciones o circunstancias que el docente concibe y dispone, a partir de intencionalidades relacionadas con el aprendizaje de la tecnología e informática, y que permiten la interacción de los actores educativos generando cambios actitudinales, cognitivos, axiológicos y de habilidades o destrezas particulares. En los ambientes de aprendizaje de la tecnología se articulan las estrategias, tal como se presentaron previamente y el diseño de las ATE.

4.5.2. ¿Qué son los ambientes virtuales de aprendizaje?

La distinción entre lo real-físico y lo real-virtual no es la realidad, sino la modalidad en que esa realidad se presenta: físico-atómica o digital electrónica. En ese sentido, lo virtual hace referencia a un nuevo sistema de acceso y representación de la realidad y el mundo físico —de carácter atómico molecular— (Sangrà, 2001) que se manifiesta de forma digital electrónica —enunciada a través de redes computacionales, internet y bites—. La realidad digital electrónica no es un reemplazo de la modalidad presencial física sino su ampliación, extensión, y se manifiesta a través de actos comunicativos, de allí que podamos señalar que la realidad virtual es una representación digital electrónica de la realidad físico-atómica y por ello, de allí que podamos hablar de realidad virtual, educación virtual, ambiente y aprendizaje virtual (Silvio, 2000).

El paso de lo físico (Lévy, 1999) a lo digital-electrónico no sólo intensifica los modos de percibir el mundo y nuestro estar en él, sino que además ensancha nuestras capacidades, modos de participación, comunicación y construcción de nuestra subjetividad e intersubjetividad. En este sentido, un ambiente virtual de aprendizaje es un espacio digital diseñado intencionalmente, que cuenta con elementos de interacción, información y co-construcción por parte de las niñas, niños, adolescentes y docentes, que son utilizados no solo en la educación a distancia o virtual, sino que enriquecen las actividades de clase en entornos físicos, a partir de la integración de tecnologías de información y comunicación con múltiples enfoques pedagógicos (Dillenbourg et al, 2002).

Este tipo de ambientes virtuales son resultado de un conjunto de acciones diseñadas con base en elementos pedagógicos, que ponen en juego las capacidades, habilidades y concepciones de los estudiantes, a partir de uso de herramientas, materiales y recursos, con el fin de generar aprendizajes.

De esta manera, para diseñar ambientes virtuales de aprendizaje, es necesario partir de un enfoque pedagógico y de estrategias didácticas acordes con el proceso de formación y el contexto institucional, para generar a partir de allí, información pertinente, actividades de aprendizaje de interacción y evaluación, que se revelen en un diseño comunicativo y de interfaz, con colores, fondos y personajes llamativos y motivantes para las niñas, niños o adolescentes. Estos elementos son el punto de partida para el desarrollo de diversos tipos de recursos educativos digitales, como por ejemplo, gráficos, animaciones, vídeos, mapas conceptuales, infografías, actividades individuales o interactivas, entre otros, que pueden integrarse en un Learning Management System -LMS-, a partir de módulos orientados a contextualizar el aprendizaje, presentar información, generar actividades significativas, colaborativas e interconectadas, y evaluar los resultados de aprendizaje.

4.5.3. Aspectos a tener en cuenta para el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares –ATE-

Este concepto se enuncia en el documento del MEN (1996) y se describen como aquellas que están “fundamentadas en el proceso de identificación y solución de problemas concretos que exijan la combinación de la acción con la reflexión, a través de las cuales todos los estudiantes adquieran los repertorios claves para enfrentar las realidades cambiantes del entorno” (p. 7). En Este sentido, una ATE *promueve en la persona la realización de acciones, de orden dinámico que impliquen tanto recursos cognitivos como físicos para resolver la situación o alcanzar la finalidad propuesta.*

Las ATE permiten la *integración* de saberes de las diversas dimensiones de la tecnología: la individual, la social y la histórico cultural y propone la interdisciplinariedad con saberes de distintas disciplinas que se articulan en torno a problemas de la tecnología y a informática.

Para cada una de las estrategias didácticas expuestas previamente existen una serie de sugerencias para el diseño de ATE que se pueden sintetizar en las siguientes:

1. Considerar las características cognitivas, físicas, morales y sociales del grado o conjunto de grados para las que se va a realizar la ATE. Esto es importante para la adecuación del lenguaje, los saberes previos y las secuencias de acciones y actividades propuestas para alcanzar la intencionalidad pedagógica.
2. Definir cuál(es) de los cuatro *componentes* de la tecnología se quiere abordar (ver numeral 3.1.1. de este documento). No necesariamente cada ATE debe considerar los cuatro componentes.
3. Definir la(s) *competencia(s)* a favorecer con la ATE.
4. Elegir aquellas *evidencias de aprendizaje* más acordes con la ATE diseñada, tampoco es necesario que se aborden todas las propuestas en la tabla para el grado. Las evidencias de aprendizaje dan cuenta del progreso en el alcance de los propósitos de formación y sugieren las acciones de evaluación, coevaluación o heteroevaluación.

En este contexto, los ambientes para el aprendizaje de la tecnología y la informática bien pueden ser laboratorios, talleres, aulas, museos, ambientes virtuales, ambientes offline, entre otros; en el capítulo quinto de este documento se señalan algunos usos de los ambientes en relación con la evaluación del aprendizaje.



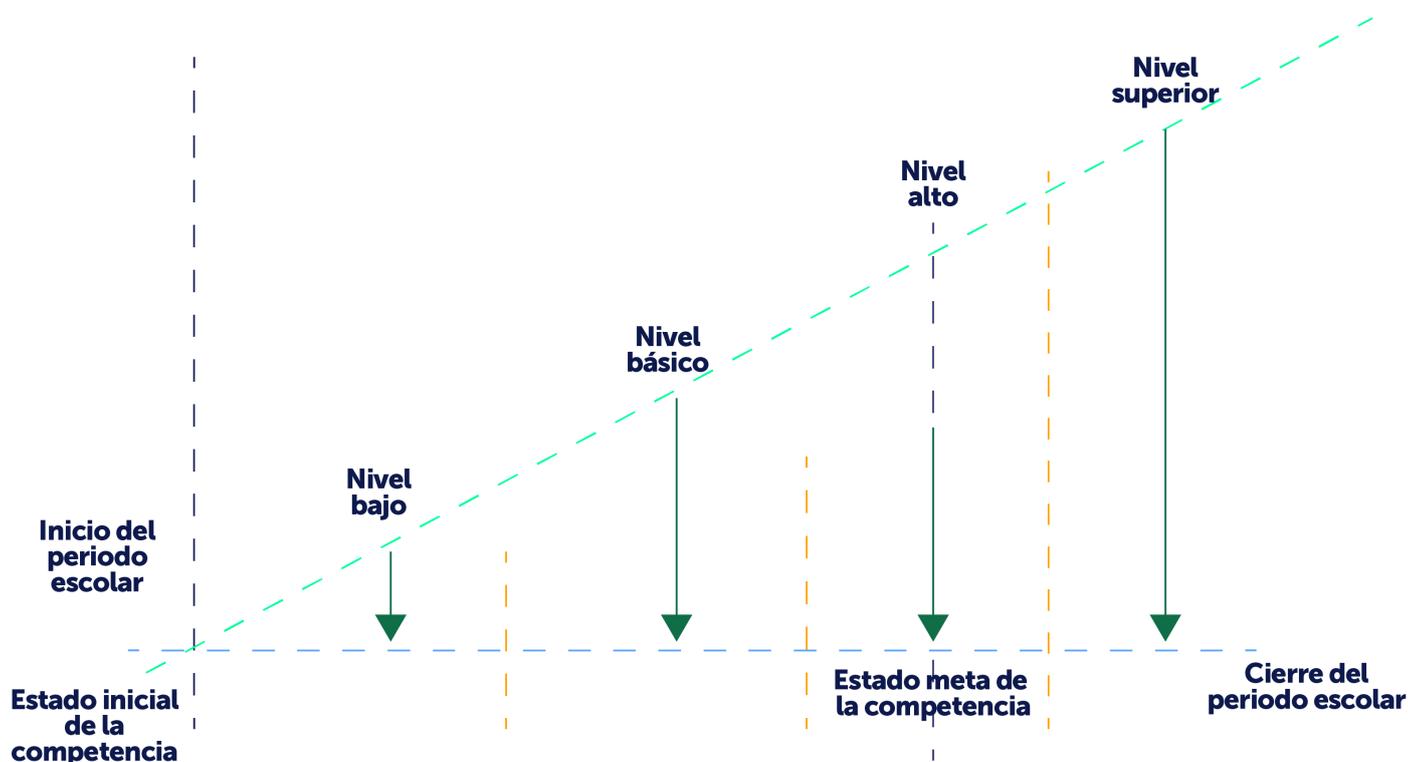
5. LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

5.1. ACERCA DE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del aprendizaje en el área de tecnología e informática compara, valora y comprende permanentemente el progreso de las competencias declaradas en cada uno de los componentes estructurales (ver capítulo 3), guardando coherencia con los propósitos formativos, las dimensiones, las Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) y las estrategias didácticas y de aprendizaje que hacen parte de la organización del área y que han sido descritas en los capítulos previos del presente documento.

Este ejercicio de evaluación puede desarrollarse en distintos momentos, por ejemplo, a partir una ATE, en el diseño y desarrollo de un proyecto o producto tecnológico, o durante el aprendizaje de conceptos y prácticas de enseñanza propias del área, entre otros espacios formativos, cuya finalidad es expresar objetivamente un juicio y calificación sobre su avance teniendo en cuenta el estado inicial y el estado meta de las competencias que se pretenden trabajar.

Figura 9. Esquema sobre la evaluación del aprendizaje y su calificación en el área de tecnología e informática



Fuente elaboración propia

Dicho juicio sobre el avance en la adquisición de competencias se expresa, según el Artículo 2.3.3.3.5 del Decreto 1075 de 2015, en la calificación del nivel alcanzado objetivamente por las niñas, niños y adolescentes, durante el período de tiempo previsto. Para ello, se tienen en cuenta las evidencias de aprendizaje dispuestas en cada uno de los componentes establecidos para el área (ver Figura 9. Esquema sobre la evaluación del aprendizaje y su calificación en el área de tecnología e informática).

El Decreto 1075 de 2015, en su Artículo 2.3.3.3.5. especifica que, con el fin de facilitar la movilidad de los estudiantes entre establecimientos educativos, cada establecimiento en ejercicio de su autonomía definirá y adoptará en su sistema de evaluación su escala en equivalencia con la escala de valoración nacional (bajo, básico, alto y superior).

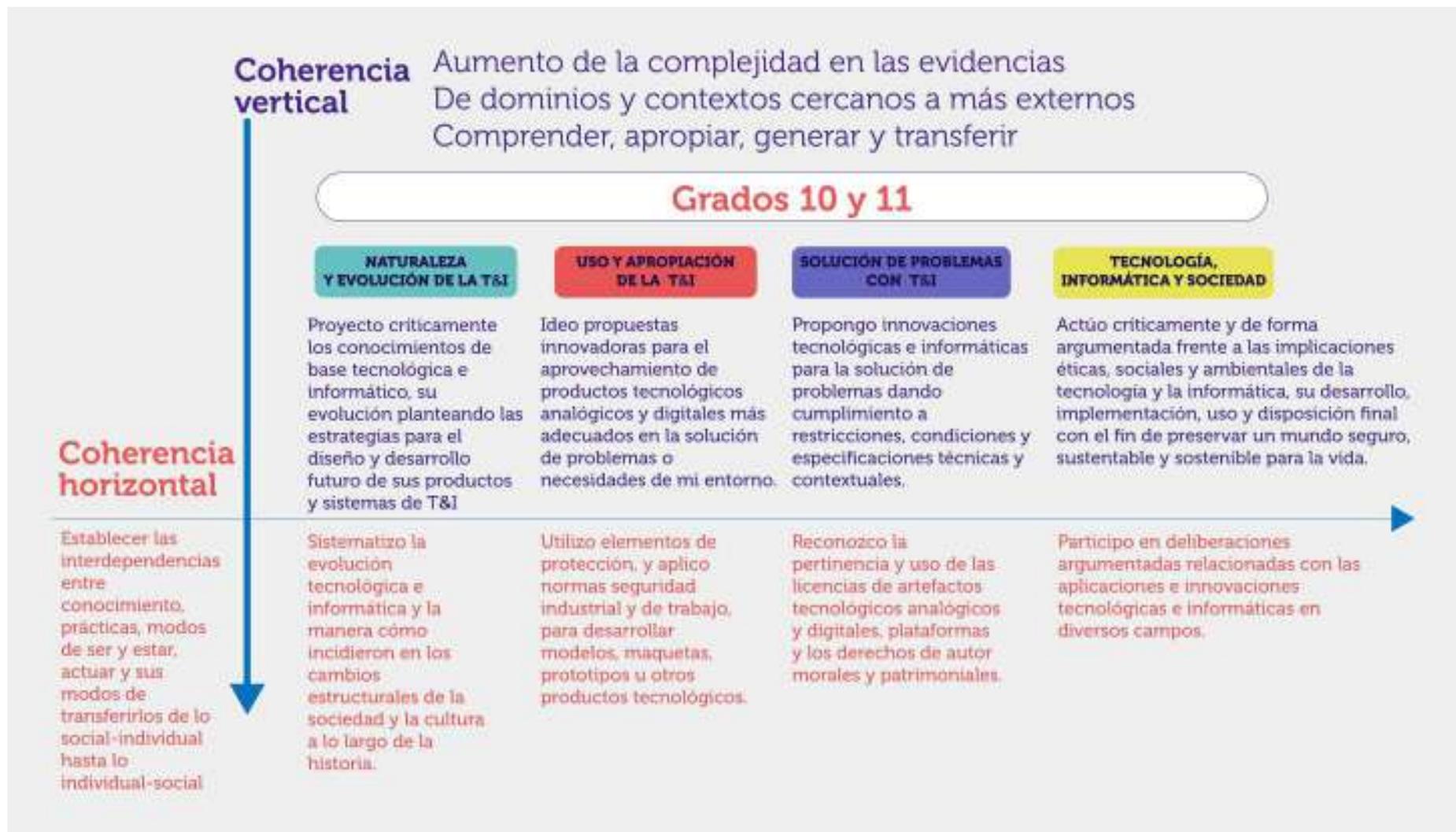
5.2. FORMAS DE EVALUACIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

El Ministerio de Educación Nacional define la competencia como el “conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (cognitivas, socio-afectivas y comunicativas), relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2002); de manera que, durante la evaluación del aprendizaje, el docente de tecnología e informática identifica, compara y valora el potencial que cada niña, niño o adolescente posee, sus talentos particulares y oportunidades de mejora para el fortalecimiento de sus competencias en el área. Esto sucede a través de un seguimiento detallado, objetivo y permanente del progreso que el estudiante demuestra en el dominio de las evidencias de aprendizaje, en relación con:

1. *Los componentes de formación -coherencia vertical y horizontal-* (Figura 10). Los componentes dan cuenta de los propósitos de formación, dimensiones, competencias y evidencias de aprendizaje previstos como necesarios para el Área de Tecnología e Informática en un conjunto de grados (ver capítulo 3); estos permiten la generación de estrategias y medios de enseñanza (capítulo 4) y de evaluación.

Así, cuando se valora el avance de las competencias durante la realización de una Actividad Tecnológica Escolar o un periodo académico al interior de un componente de formación (coherencia vertical); o cuando comparan el avance de las competencias en función de las interacciones que emergen entre los cuatro componentes (coherencia horizontal).

Figura 10. Evaluación de la coherencia vertical y horizontal de los componentes de formación del área de tecnología e informática.



La Figura 11 ofrece algunas preguntas orientadoras para adelantar este proceso de selección y preparación de la evaluación desde las competencias y evidencias de aprendizaje.

Figura 11. Orientaciones para la formulación de la evaluación del aprendizaje teniendo como referencia los componentes curriculares del Área de T&I



Con estas condiciones, evaluar a partir de los componentes implica contrastar lo que se propuso versus lo que se logró (ver Figura 9. Esquema sobre la evaluación del aprendizaje y su calificación en el área de tecnología e informática), a través de un proceso de observación objetiva, reflexión, y seguimiento frente a los propósitos de formación y a las competencias seleccionadas.

Cabe señalar que las evidencias de aprendizaje se infieren de la materialización y manifestaciones tangibles e intangibles de las distintas formas de aprendizaje alcanzados (habilidades, conocimientos y actitudes) en el área de tecnología e informática, generalmente a través de productos tecnológicos como aplicaciones robóticas, electrónicas, mecánicas, computacionales agrarias, de diseño, entre otras

2. La búsqueda de solución a problemas, necesidades o deseos de orden tecnológico e informático, a través de la realización de proyectos tecnológicos que pueden centrarse en el diseño, la innovación o la fabricación de uno o varios productos tecnológicos, analógicos o digitales. De allí, se evalúa:

- a. El dominio de los lenguajes propios de la tecnología y la informática.
- b. La problematización y conceptualización de situaciones susceptibles de comprenderse, resolverse y expresarse mediante soluciones tecnológicas.
- c. En la ideación, generación, concepción, materialización y evaluación de los productos tecnológicos. Ello implica valorar los avances que se dan en relación con respuesta tecnológicas e informáticas cada vez más complejas, cada vez más eficientes y eficaces, y sobre todo más factibles. Esto puede asumir, como ya se dijo, una perspectiva de generación, de desarrollo o de innovación.
- d. La planeación y fabricación de dichas soluciones sean estas analógicas (un cubierto, vestimenta, sillas, máquinas, prótesis) o digitales (como una aplicación móvil, una página web, un sistema de machine learning) o tanto analógicas como digitales, por ejemplo, un robot recolector de alimentos en el campo, un dron para la medición de la contaminación en una ciudad.
- e. El dominio técnico instrumental de procesos, herramientas y propiedades de los insumos, que hacen posible la materialización de dicha solución; por ejemplo, para soluciones informáticas el dominio del lenguaje de programación y el hardware que lo materializa; o, el dominio de materiales, procesos y herramientas en el caso de las respuestas analógicas como la generación de sistemas de energía alternativa eólica o fotovoltaica.

3. La vivencia de la tecnología y la informática tanto como actividad humana, como forma de construir conocimiento y forma de ser y estar en el mundo. Ello implica, al interior de los proyectos tecnológicos, se desarrollen Actividades Tecnológicas Escolares que permitan comparar el avance progresivo y permanente del estudiante en:

a. La construcción de conocimiento tecnológico e informático

b. El uso, generación y adaptación de productos tecnológicos para presentar nuevas alternativas de solución a problemas de afectación local, regional o nacional

c. El modo de participación en el mundo y la cultura cotidiana cada vez más atravesada por aplicaciones tecno-informáticas, de manera que los modos de relación, interacción, trabajo y actuación de progresan durante dicha vivencia. Una manera de evaluar las competencias y aprendizajes de las niñas, niños o adolescentes en este aspecto es hacerlo a través de los diversos momentos que establecen las didácticas específicas y emergentes.

Y, finalmente,

4. *La comprensión ético-política de los impactos que la solución tiene sobre la cotidianidad humana, el medio ambiente y las otras especies.* Los actores dan cuenta de una participación, valoración y toman decisiones cada vez más crítica, reflexiva y consciente sobre las necesidades de generación, restricción y cuidado del desarrollo tecnológico e informático, estableciendo límites que no superen las libertades humanas, ni individuales, ni sociales, ni impongan modos de vigilancia y control biopolítico que superen la gobernanza propia de las especies. Así mismo, participan cada vez más de los productos y beneficios de la tecnología y la informática en la realización de actividades cotidianas en diversos escenarios: educación, salud, trabajo, comercio, recreación, ocio, amistad y actividades familiares que le permitan gozar de sus derechos ciudadanos y culturales con equidad de oportunidades.

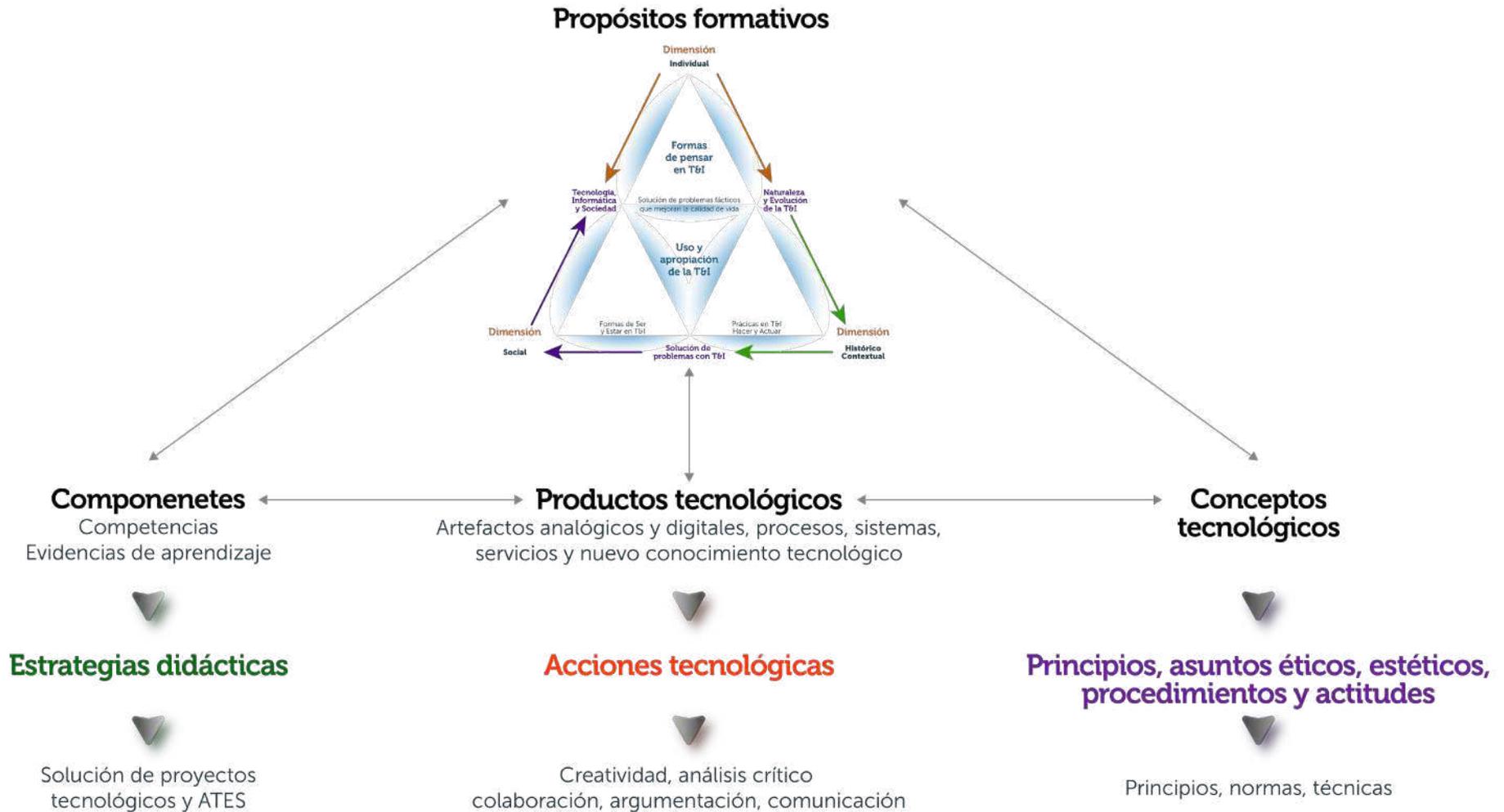
Una evaluación centrada en las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad puede dar cuenta de este aspecto, como también puede hacerlo una evaluación crítica de orden filosófico, especialmente desde la ética y la biopolítica impulsada por pensadores como Marcuse, Hörheimer, Adorno, Habermas y más recientemente, Kittler, Byung-Chul Han.

Así, la evaluación por competencias en el área reclama un modelo holístico (Figura 12) a través del cual, de manera objetiva se establezcan juicios verdaderos sobre los resultados de aprendizaje de las y los estudiantes, se identifiquen los impactos de la estrategia didáctica y la enseñanza en dichos resultados y se consoliden alternativas de oportuna y continua tanto los procesos de enseñanza y como los de aprendizaje.

De esta manera, la evaluación incide en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes y de las prácticas pedagógicas realizadas por los docentes.

Figura 12. Modelo holístico de evaluación para el Área de Tecnología e Informática

Modelo holístico para la evaluación del aprendizaje en el Área de Tecnología e Informática



A continuación, se plantean oportunidades para la evaluación de los propósitos de formación del área de T&I desde cada alternativa.

5.2.1. La evaluación de las competencias en Tecnología e Informática a través del dominio de principios, prácticas y de asuntos éticos y estéticos

La evaluación en Tecnología e Informática tiene amplias posibilidades, abarca sobre todo cuestiones prácticas, pero también apropiación conceptual y lo actitudinal que pueden ser expresados mediante conceptos y categorías conceptuales. Un concepto, concebido por el pensamiento, es una unidad cognitiva de significado completo que denota una porción de realidad que ha sido abstraída o construida y que puede ser explicada y expresada mediante diversas formas del lenguaje, y manifiestan el dominio que la persona tiene de los principios, procesos, procedimientos, técnicas, formas y modelos de representación de las competencias de formación en Tecnología e Informática. Un concepto evidencia los aprendizajes tanto declarativos como procedimentales y valorativos en forma específica o en relación con otras disciplinas.

Al evaluar los *conceptos específicos* nos referimos a aquellos que son fundamentales para la comprensión de la tecnología y la informática y que están presentes en su núcleo explicativo; pero también, están aquellos *conceptos relacionados* con la ciencia, la lógica, la matemática, lo computacional y que se usan para desarrollar las acciones tecnológicas y obtener los productos con que se solucionan problemas, necesidades y deseos.

En ese sentido, se recomienda asumir la apropiación de las competencias específicas del área, a través de representaciones que permitan evidenciar o exteriorizar estos conceptos. ¿Cómo lo evalúo? Considere el proceso y el progreso de la niña, niño o adolescente, tenga en cuenta variadas acciones observables de exteriorización y representación de tales conceptos como son las expresiones verbales, escritas, conductuales, la representación gráfica, test, exposiciones, diagramas, debates, argumentación, mapas conceptuales, de relación o mapas mentales, entre otros. Tenga presente que no todo lo evaluado para emitir el juicio de valor debe ser calificado.

Una práctica es un plan de acción automatizado en el pensamiento que encauza los modos de hacer y actuar del estudiante con el fin de producir un resultado palpable. Como unidad cognitiva contiene tanto los modos de actuación como los medios, estrategias y acciones que involucra dicho plan en escenarios particulares y diversos, brindándole significado completo al actuar en el mundo. Según (Aebli, 1980) estos se caracterizan por tres propiedades: están, en su totalidad, almacenados; son reproducibles y son transferibles a nuevos hechos (cosas, personas, situaciones).

Los conceptos prácticos en Tecnología e Informática manifiestan el dominio que la persona tiene de los principios, procesos, procedimientos y técnicas de una acción que permite la generación de un producto tecnológico, analógicos o digital, y que exterioriza el dominio de las competencias.

Las prácticas encarnan una dificultad, ya que estos conceptos procedimentales en ocasiones no puede ser enunciados en conceptos declarativos sino solamente expresados mediante diversas formas de acción directa sobre el mundo, por ello, debe privilegiarse su evaluación a través de prácticas en que el estudiante demuestra y enuncia cómo proceder, realizar un procedimiento, desarrollar un producto, diseñar un artefacto, programar un aplicativo, emplear métodos específicos para producir productos tecnológicos e informáticos (analógicos o digitales). En suma, privilegiar la vivencia de las acciones tecnológicas e informáticas que evidencian un saber hacer, un saber cómo y con qué hacerlo.

Su evaluación, implica la observación objetiva de la secuencia de acciones sistemáticas y organizadas que la niña, niño o adolescente realiza para alcanzar un fin, desde el diseño, el proceso, lo productivo, la funcionalidad, la lógica, lo eficiente, lo eficaz, lo óptimo, y que exteriorizan su conocimiento tecnológico e informático.

Para evaluar las prácticas se puede emplear listas de cotejo, rúbricas, exposiciones, pruebas de desempeño, descripciones en que se valoran las rutas de pensamiento para la obtención de una solución tecnológica, el diseño de algoritmos, diagramas de flujo, esquemas de decisión, planeaciones, métodos, procesos, modelados, diseños, rutas, que dan respuesta a problemas tecnológicos e informáticos. Por tanto, hay que diferenciarlas de los saberes declarados o del producto obtenido.

Finalmente, la evaluación de los aspectos éticos y estéticos valoran las capacidades de establecer juicios de razón y asumir conductas según la utilidad práctica del conocimiento. La manera de proceder frente a las posibles afectaciones de las manifestaciones tecnológicas y frente a hechos, opiniones percibidas, objetos, circunstancias, actualizaciones (manipulación de información, derechos de autor, protección de datos, plagio, piratería, robo de identidad, entre otras). Se puede exteriorizar con reacciones positivas, negativas o neutras. Lo estético, por su parte, generalmente se relaciona con la mirada subjetiva de la belleza, sin embargo, tiene que ver con el modo en que el sujeto expresa sus experiencias sentires y deseos más allá de asuntos sensoriales. Así, la ética y la estética están presentes en cada una de las acciones humanas, dando visibilidad al ser, a través de las palabras, gestos, expresiones y las decisiones que se toman. No obstante, llevan a su alrededor asuntos, reglas de la razón, que constituyen los objetos, las posturas y la cultura.

Los juegos de roles, las simulaciones, el estudio de caso, las matrices de seguimiento, las exposiciones, los debates y la evaluación y análisis de los productos tecnológicos pueden permitir su evaluación en tanto posicionan a la niña, niño o adolescente frente a conflictos que involucran diversas visiones sobre los productos tecnológicos e informáticos sus impactos y beneficios, además que

permiten valorar otros aprendizajes como el compromiso, la responsabilidad, la creatividad, el trabajo en equipo, el liderazgo, así como evidenciar el tema socioemocional (que no necesariamente debe ser calificado, pero sí retroalimentado), obligándolo a tomar posturas críticas para emitir juicios éticos y estéticos para valorar los productos en relación con su uso, desarrollo o restricción. La recomendación es abordar estos componentes desde las dinámicas de trabajo en equipo durante las fases de problematización y diseño, así como desde las actuaciones, socializaciones, argumentaciones de los estudiantes en que se evidencia su participación, interés, responsabilidad social, cultural, económica y ambiental.

5.2.2. Evaluación de las competencias a través de los productos tecnológicos

Los productos tecnológicos son evidencia del dominio que la población estudiantil tiene de las competencias de formación en tecnología e informática. Como parte de los procesos de evaluación, el producto evidencia el aprendizaje de los conceptos declarativos, procedimentales y deontológicos y son la materialización de las formas de pensar, ser y estar, hacer y actuar, usar e intervenir que se generan como alternativa ante la evidencia de una necesidad humana.

Esta forma de evaluar se caracteriza porque el docente de tecnología e informática evidencia el progreso de las competencias a través del desarrollo del producto, verificando desde los modos en que se problematiza la situación hasta la materialización que las niñas, niños o adolescentes alcanzan como solución fáctica.

Su propósito es reconocer el modo en que se apropia del entramado de principios y saberes que subyacen a la creación y materialización de los productos tecnológicos, la construcción de criterios óptimos y propios frente a la toma de decisiones en relación con el uso, la selección y la producción de la tecnología y la informática, en todas sus expresiones, y su transferencia a la creación de alternativas de solución propias de los problemas tecnológicos e informáticos propuestos en el aula.

Se evidencia allí una evaluación formativa y de proceso que da cuenta del modo particular en que cada estudiante aprende la tecnología y la informática y el nivel de autonomía que alcanza a partir del ejercicio práctico de exploración y descubrimiento, aportando, con ello, al desarrollo del pensamiento tecnológico. La evaluación de los productos tecnológicos provee a las personas de herramientas para participar asertivamente en su entorno de manera fundamentada (National Research Council, 2002).

Ofrecemos un ejemplo de criterios para la evaluación de competencias y aprendizajes a través del producto tecnológico:

1. *El producto tecnológico es resultado de un proceso creativo. ¿Cómo se dio el paso del problema a la solución? ¿De qué modo emergieron las ideas, diseños, la selección de formas, estructuras, materiales, procesos?*

2. *Brinda una alternativa de solución a un problema o necesidad determinada.* ¿Qué tipo de decisiones se tomaron para argumentar que esta puede ser la solución más adecuada para esa problemática en ese contexto temporal y geográfico?

3. *Cumple con una función específica.* ¿Qué saberes se seleccionaron como útiles para concretar el funcionamiento del producto? Por ejemplo, en el caso de artefactos concretos, saberes asociados al uso o montaje de operadores mecánicos o eléctricos; en el caso de artefactos informáticos, saberes asociados al uso de lenguajes de programación, sensores, efectores, entre otros.

4. *Está constituido formalmente por elementos específicos.* ¿Qué criterios se construyeron para tomar decisiones sobre el valor funcional de uno u otro elemento y de estos sobre otras soluciones posibles?

5. *Es resultado de una técnica de producción y elaboración.* ¿Por qué los procesos técnicos seleccionados fueron los más adecuados para elaborar el producto frente a otros disponibles e igualmente eficientes?

6. *Subyace a este distintos saberes y conocimientos.* ¿Qué saberes y valores de orden científico, técnico, artístico, lingüístico y tecnológico, entre otros, fueron usados y emergieron para facilitar el diseño, planeación y elaboración del producto?

7. *Generan impactos sociales, ambientales, culturales y personales.* ¿Qué criterios se construyeron para determinar los beneficios de la solución y restringir y mitigar sus impactos nocivos a mediano y largo plazo?

8. *Inciden en la calidad de vida de las personas y de los demás seres vivos.* ¿Cuáles saberes y criterios sustentan que el producto tecnológico diseñado-fabricado introduce mejoras en la calidad de vida humana y de las especies en el planeta?

9. *Establecen un desarrollo tecnológico y una evolución en el tiempo.*

10. *Marcan un hito de innovación en el desarrollo humano.* ¿Por qué el producto es mejor que otras respuestas humanas previas al mismo problema?

De esta manera, el énfasis de la evaluación no será el producto, sus acabados, su eficiencia o eficacia, sino la determinación de su materialización, el saber que hemos velado en su concretización, este será en realidad el objeto de evaluación, su propósito. Con ello, resta definir cuál es la escala de valoración de acuerdo con tres criterios: grado escolar, complejidad de la problemática y disponibilidad de los recursos y medios para su concreción.

Se espera que una evaluación del aprendizaje a través del producto tecnológico amplíe en la niña, niño o adolescente su capacidad como usuario de estos, pero además, su capacidad de reflexión crítica frente a las manifestaciones tecnológicas,

en relación con su función, los efectos y consecuencias, su diseño y la calidad del producto, como principales categorías de análisis donde se agrupan los objetos de evaluación del producto tecnológico.

Se presentan otras opciones de evaluación del aprendizaje a través del producto; no se pretende que estas categorías o todos los objetos de evaluación que aquí se indican deban ser considerados en su totalidad, por el contrario, deben ser complementadas con la visión crítica de los docentes según sus contextos locales y regionales, y determinar cuál o cuáles le son útiles de explorar para el trabajo con sus estudiantes (ver Tabla 6).

Tabla 6. Algunos aspectos a considerar cuando se evalúan las competencias en el área de tecnología e informática a través de los productos tecnológicos

Algunas categorías de análisis	Objetos de evaluación
Saberes, argumentos y decisiones sobre la función del producto	Eficiencia, utilidad, ventajas, rendimiento, desempeño, accesibilidad, navegabilidad, interacción, versatilidad, capacidad de respuesta, adaptabilidad, facilidad de uso, descripciones de uso, valores agregados, condiciones de manejo, respuesta a la necesidad, usabilidad, funcionalidad, portabilidad, seguridad, conectividad, velocidad.
Argumentaciones sobre los efectos e impactos del producto en la cotidianidad	Costo-beneficio, impacto social, beneficios personales y colectivos, consumos de energía, evolución del producto.
Saberes y argumentos que apoyan las decisiones de diseño	Estética, acabados, aspectos formales, materiales, componentes, ergonomía, tamaño, peso, color, accesorios, presentación del producto, compatibilidad del producto, confort, atención a la necesidad, estructura, finalidad, antropometría, variedad.
Criterios que aseguran la calidad, usabilidad y accesibilidad del producto	Durabilidad, materiales, condiciones de desempeño, mantenimiento, confort, fidelidad, producción (bajo normas o estándares de calidad), marca, consumo de energía, seguridad, velocidad, garantía.

5.2.3. Evaluación del aprendizaje a través de las estrategias didácticas

Finalmente, se puede evaluar las competencias para el área de Tecnología e Informática a través de sus estrategias didácticas específicas, o desde estrategias didácticas con tecnología. En la Tabla 7 se muestra una relación entre algunas estrategias didácticas específicas para la enseñanza de las competencias en el área y en la tabla 3, algunas estrategias didácticas para la enseñanza con tecnología.



Tabla 7. Aspectos a considerar para evaluar las competencias en el área de tecnologías Informática desde las estrategias didácticas específicas

Estrategias didácticas	Qué evaluar
Construcción - Fabricación	<p>La niña, niño o adolescente alcanza las competencias mediante la construcción de algo que ha sido diseñado por él mismo u otra persona, adquiriendo conocimiento sobre técnicas, procesos y procedimientos, requeridos para la materialización del producto, y aprendiendo técnicas de construcción, uso de herramientas y selección de materiales y recursos, que posibiliten el proceso de materialización. La evaluación en este sentido deberá comparar, valorar y comprender el avance de las o los estudiantes en torno a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de los planos de construcción o de los esquemas de elaboración o producción. • Selección de los recursos, los materiales y las herramientas, para proceder a la fabricación del producto. • Apropiación de métodos o técnicas de fabricación, producción o desarrollo del producto. • Aplicación de condiciones de calidad, de estética, de acabados del producto fabricado o desarrollado. • Argumentación sobre el proceso de fabricación, producción o desarrollo realizado
Análisis de productos tecnológicos	<p>La niña, niño o adolescente alcanza las competencias del área mediante el análisis de un producto tecnológico del cual deriva los principios que lo rigen, y adquiere así el saber subyacente a su concepción, diseño y fabricación, además aspectos técnicos, científicos y tecnológicos que le dieron origen y lo explican, las necesidades que satisface y la evolución que ha tenido a lo largo de la historia.</p> <p>La evaluación en este sentido deberá comparar, valorar y comprender el avance de las o los estudiantes en torno a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo histórico del producto tecnológico y de su evolución a través del tiempo, mostrando sus cambios y perfeccionamientos y los impactos que tiene en el desarrollo humano y la calidad de vida. • Dominio independiente de los conceptos forma, función y estructura tanto para artefactos concretos como informáticos. • Comprensión de las condiciones de funcionamiento del producto tecnológico, derivando los principios tecnológicos, científicos, lingüísticos y artísticos que rigen su función principal. • Descripción estético formal del artefacto (aspectos de color, textura, tamaño en la configuración geométrica del artefacto, condiciones de la interfaz gráfica de usuario, navegabilidad, usabilidad y accesibilidad), que configura su apariencia exterior y su relación con su función. • Descripción de la estructura del artefacto, estableciendo las relaciones físico-químico-matemáticas que existen entre sus partes, y su cohesión con su forma y función principal para el caso de artefactos tangibles; y en el caso de artefactos lógicos informáticos las relaciones estructurales que permiten la navegabilidad, usabilidad y accesibilidad para el usuario que son derivadas de configuraciones geométricas, lingüísticas y digitales.

<p>Actividades de Diseño/Rediseño</p>	<p>La niña, niño o adolescente alcanza las competencias del área mediante el desarrollo de acciones que le permiten emplear su ingenio y creatividad, en la configuración de diversas alternativas de respuestas a problemáticas específicas, haciendo uso de la información y del conocimiento disponible.</p> <p>La evaluación en este sentido deberá comparar, valorar y comprender el avance de las o los estudiantes en torno a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las condiciones del problema de diseño para definir una solución tecnológica o informática. • Capacidad propositiva y creativa para formular alternativas de solución considerando las características del problema de diseño planteado. • Búsqueda y selección de la información para sustentar la solución al problema de diseño planteado. • Presentación de la alternativa de solución a través de un recurso comunicativo de carácter gráfico o de otra naturaleza, que permita su comprensión. • Argumentación sobre el proceso de diseño realizado y de la obtención de la alternativa de solución.
<p>Solución de problemas</p>	<p>La niña, niño o adolescente alcanza las competencias del área mediante la solución de un problema específico donde reconoce los saberes con que cuenta y los que necesita aprender, realiza acciones de búsqueda de información aplicando procesos informáticos para proponer un plan de trabajo, ejecutarlo, y evaluar si la respuesta al problema es satisfactoria para el individuo y para la sociedad.</p> <p>La evaluación en este sentido deberá comparar, valorar y comprender el avance de las o los estudiantes en torno a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las variables y de los aspectos constitutivos del problema propuesto. • Reconocimiento de los saberes que se tienen y de los que se deben aprender para solucionar el problema. • Planteamiento de una estrategia o plan de trabajo para proceder a la solución del problema y a su evaluación. • Implementación del plan de trabajo conforme a los momentos de desarrollo establecidos. • Argumentación sobre el planteamiento y desarrollo del plan de trabajo, los saberes aprendidos y la evaluación de la solución planteada.

<p>Modelos de diseño o metodologías de desarrollo de software educativo, o de gestión de proyectos</p>	<p>La niña, niño o adolescente alcanza las competencias del área mediante el uso de la información como insumo para desarrollar material digital, producir códigos, algoritmos, ensambles, interfaces, apoyado en metodologías y/o, modelos de desarrollo existentes, con lo que obtiene una solución digital a un problema o recrear una idea o acción humana. La evaluación en este sentido deberá evidenciar el avance de las y los estudiantes en torno a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La selección y uso de un modelo o metodología de desarrollo y/o de gestión. • Que responda a la necesidad que generó el sistema. • La propuesta de licenciamiento, en términos de costos, tiempo, compatibilidad. • El proceso de gestión. • La toma de decisiones. • La elaboración del algoritmo computacional.
<p>Aprendizaje basado en problemas, en retos o Proyectos tecnológicos</p>	<p>Se realiza a partir de un proyecto asignado por el docente, en el cual se genera un producto, presentación o ejecución que desencadena un aprendizaje. Tenga en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar tanto el proceso como el producto de las soluciones implementadas. • El desarrollo de las fases seguidas en la experiencia de aprendizaje. • Los roles asumidos

Por su parte, la Tabla 8 presenta algunas estrategias didácticas con tecnología, de la gran cantidad de posibilidades existentes, que favorecen el desarrollo en las niñas, niños o adolescentes del pensamiento de diseño, pensamiento computacional, pensamiento tecnológico, pensamiento sistemático y pensamiento crítico, mientras alcanzan las competencias del Área Tecnología e Informática.

Tabla 8. Algunas estrategias didácticas con tecnología para apoyar la evaluación del área tecnología e informática

Estrategias didácticas	Alcance e Instrumentos de evaluación
Gamificación	<p>Brinda beneficios motivacionales, lúdicos, de cooperación, autoconocimiento sobre las capacidades, ambiente seguro de aprendizaje, progreso de la niña, niño o adolescente, retención del conocimiento.</p> <p>La evaluación está ligada a la retroalimentación frecuente durante el juego de manera que se vea el avance; debe definirse a partir de las competencias que se esperan observar y evidenciar en las y los estudiantes.</p>
Simulación	<p>Propende por un aprendizaje en la niña, niño o adolescente a través del descubrimiento y la construcción de situaciones contextualizadas. Permite a su vez el desarrollo de habilidades y capacidades a través de situaciones experienciales.</p> <p>La evaluación parte desde la resolución de problemas o dilemas para conseguir los objetivos. Uso de habilidades para pensar críticamente, obtener evidencias, plantear suposiciones y desarrollar conclusiones.</p>
Storytelling	<p>Propende por la escucha activa para la participación posterior de las actividades planteadas por el docente. Desde el narrar o contar una historia la niña, niño o adolescente, diseña, demostrando la comprensión y apropiación del tema.</p> <p>Considere la evaluación formativa y sumativa. Retroalimente la experiencia del diseño de la narración (guión – storyboard). El docente puede hacer uso de rúbricas de evaluación.</p>

Nota. Adaptado de: Gutiérrez, s.f., Gibert, Rojo, Torres y Becerril, 2018; Campos, 2017; Edutrends, 2016. Simuladores educativos, 2019. Giadrosic, J. Torres, C. y Sandoval. P. (2016). De las didácticas emergentes propuestas, tenga en cuenta de forma adicional las valoraciones desde las acciones colaborativas en el uso, producción o evaluación de los productos tecnológicos de las perspectivas cognitivas, procedimentales y actitudinales.

En síntesis, el proceso de evaluación inicia con la selección del componente o de los componentes sobre el cual o cuales se desarrollará el trabajo en la clase de tecnología e informática, y de estos, la ubicación de las competencias y evidencias de aprendizaje asociados a dichos componentes según el grado escolar. Las evidencias de aprendizaje son los referentes inmediatos que tiene el docente para evaluar el avance de su población estudiantil en el desarrollo de las competencias de formación en tecnología e informática.

Es importante considerar que las evidencias de aprendizaje están propuestas para los dos o tres grados escolares que conforman el conjunto en cada tabla; estos no tienen un orden secuencial para su selección y desarrollo, de tal forma que el docente puede decidir cuáles va a considerar para su curso, según su interés y propósito de aprendizaje. Lo mismo ocurre con los componentes, los cuales puede integrar a la clase en relación con los temas de estudio que va a tratar, o con las capacidades o habilidades que va a potenciar en las y los estudiantes.

De esta manera, se puede reconocer una propuesta flexible y adaptable a las situaciones y a las propuestas educativas que el docente plantee para su clase, con lo cual, tiene un margen de acción evaluativa amplio que puede acomodar al desarrollo de su plan de estudio en virtud de su intencionalidad pedagógica y formativa previamente definida.



6. ROL DE LOS ACTORES DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

La contribución de la familia, el establecimiento educativo, las entidades territoriales y los docentes durante las trayectorias educativas completas de las niñas, niños y adolescentes, resulta determinante para asegurar los procesos de aprendizaje del Área de Tecnología e Informática, por eso, este capítulo procura orientar algunas de las acciones que pueden adelantar estos roles acordes con la Ley General de Educación (LGE) de 1994.

6.1. ROL DEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO EN EL ASEGURAMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DE FORMACIÓN DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

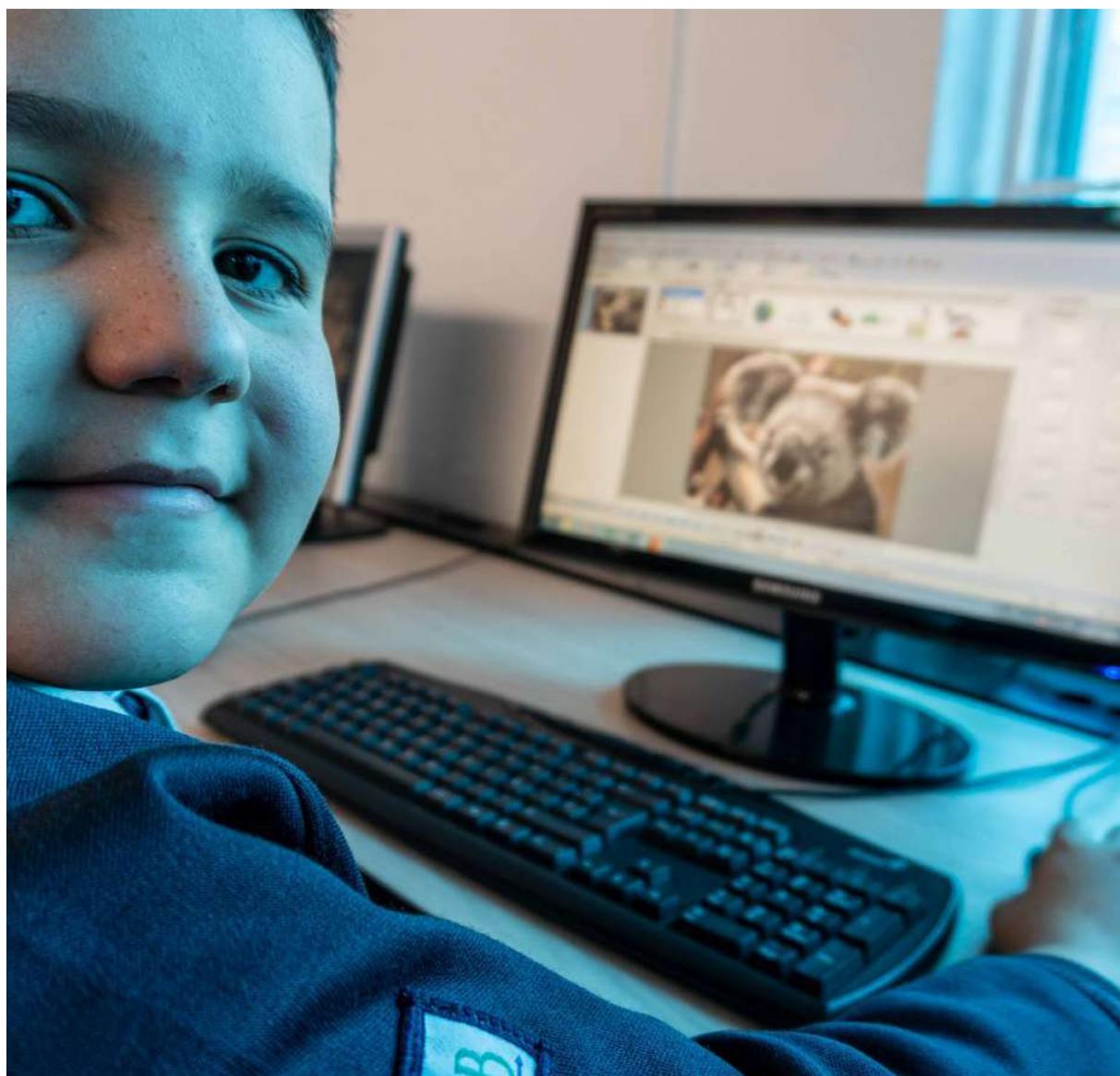


Figura 13. Direccionamiento estratégico para que el rol de los Establecimientos Educativos favorezca la implementación exitosa de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática



Rol del Establecimiento Educativo en el Área de T&I

El direccionamiento estratégico del EE implica contar con un:



Componente Pedagógico

Reconocer e incluir en el currículo el Área de T&I como área fundamental y obligatoria según los artículos 23 y 31 de la Ley General de Educación

Propender por la definición de competencias específicas para cada grado, sus formas de evaluación y el uso de didácticas emergentes

Facilitar el ecosistema de aprendizaje e innovación educativa relacionando los recursos educativos, contenidos, metodologías y propósitos de formación

Promover una planeación curricular que visibilice la integración de la tecnología y la informática en los planes de estudio de cada grado y se vivencie en las actividades tecnológicas escolares de aula

Impulsar la creación de semilleros de investigación, clubes de tecnología dando protagonismo al trabajo interdisciplinar y la consolidación de una cultura de investigación tecnológica

Responder a los enfoques, necesidades, prácticas tecnológicas, culturales y económicas de los territorios, en la búsqueda de alternativas de solución a problemáticas de su entorno social

Componente Administrativo

Establecer, en el marco de su autonomía institucional, una intensidad horaria de tres o más horas semanales para el Área de T&I que permita el cumplimiento de sus propósitos formativos

Fortalecer los ambientes de aprendizaje para el aprendizaje de la tecnología y la informática y sus condiciones tales como aspectos de infraestructura, acceso, pertinencia, recursos didácticos y reposición

Considerar para la enseñanza y aprendizaje de las competencias en T&I, los siguientes elementos: talleres de procesos y fabricación, salas de diseño y expresión gráfica, salas de cómputo y aulas virtuales, conectividad, recursos tecnológicos, herramientas, canales digitales para medios como emisoras escolares, televisión, mobiliarios, entre otros

Reconocer la importancia de la alianza familia-escuela en el desarrollo integral de las niñas, niños y adolescentes en el Área de T&I y para el aseguramiento de sus trayectorias educativas completas

Privilegiar para el área la designación de un docente con formación disciplinar en el Área de T&I

Cualificar permanentemente a los docentes del Área de T&I a partir de la identificación de las necesidades de actualización y formación en tecnología e informática

Incluir y adaptar recursos como software libre y de autor. Cada EE determinará, en el marco de su Proyecto Educativo Institucional, que ATTI son los necesarios y cuáles pueden ser usados de modo transversal para el trabajo escolar

Promover la interacción con grupos de interés y aliados estratégicos para el sector educativo, la comunidad, la sociedad, las industrias, las empresas, las IES, que permita un enfoque territorial acorde con las necesidades de la localidad, región, Departamento y país

Los Establecimientos Educativos (EE), en el marco de su autonomía institucional, fomentan una educación de alta calidad que asegura la permanencia de las niñas, niños y adolescentes en sus trayectorias educativas facilitando su integración en la sociedad y participar de sus beneficios materiales e inmateriales como lo exige la LGE (Art. 5). Un factor decisivo de dicha calidad lo constituye el reconocimiento e implementación del Área de Tecnología e Informática como obligatoria, básica y fundamental exigida en los artículos 23 y 31 de la misma Ley. Con este fin, la Figura 13 ofrece algunas recomendaciones para la implementación exitosa de los referentes del Área en los EE.

6.2. ROL DEL DOCENTE DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

El docente del área de T&I es un experto en la pedagogía de la tecnología, el uso de las didácticas generales, específicas y emergentes que hacen posible la enseñanza de las competencias del área; es además, un experto en uno o varios de los campos en que la tecnología y la informática se manifiestan. Algunos roles que debe asumir favorecer la implementación de estos referentes curriculares se ofrecen en la Figura 14.

Figura 14. Recomendaciones para que el docente responsable de la enseñanza del área de Tecnología e Informática asuma un rol que favorezca la implementación de estos referentes curriculares en su clase



Fuente elaboración propia

6.3. ROL DE LA FAMILIA EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

En 2020, el MEN publicó las *Orientaciones técnicas Alianza Familia - Escuela por el desarrollo integral de niñas, niños y adolescentes* con el fin de fortalecer los vínculos entre ambas instituciones, entendiendo que son las principales en ofrecer y asegurar escenarios educativos que acogen las características diversas de los y las estudiantes permitiendo su despliegue como seres humanos felices y ciudadanos integrales. Mientras la familia privilegia la protección, el cuidado y el desarrollo emocional, el EE y sus docentes aseguran el desarrollo de competencias de formación y el aprendizaje de conocimientos disciplinares necesarios para el desempeño en sociedad, de ahí su complementariedad. Con el fin de asegurar el rol y acompañamiento exitoso de la familia en la realización de las actividades escolares del área de T&I, la Figura 15 ofrece algunas recomendaciones para padres y cuidadores.



Figura 15. Recomendaciones para que el rol de la familia favorezca la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática

Fuente elaboración propia



Rol de la familia en el Área de Tecnología e Informática

Una familia que conoce y usa responsable y adecuadamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación encontrará en estos recursos muchas oportunidades para mejorar, crecer, compartir y disfrutar de las oportunidades del siglo XXI (MinTIC, 2019).

Las nuevas formas de ser e interactuar de las niñas, niños y adolescentes impregnadas por las TIC, invita a los padres y cuidadores a propender por las siguientes acciones



Ser los principales agentes para asegurar un escenario educativo que acoja las características diversas de las niñas, niños y adolescentes.



Asistir a las jornadas de acompañamiento pedagógico, escuelas de padres o reuniones de informes académicos en que los docentes del Área de T&I propenden por la formación en el uso y aplicación de las tecnologías que la escuela enseña.



Participar en el proceso de aprendizaje de la tecnología e informática de sus niños-niñas, comprometiéndose en el acompañamiento a la elaboración de tareas, talleres y proyectos del área sea en casa o con mediaciones de las clases de T&I en el EE.



Realizar una supervisión adecuada a sus niños-niñas en relación con riesgos de las TIC, usando filtros de seguridad y protección que controlen tanto el uso de la red como la circulación de datos en ambas vías y que permitan verificar la identidad de quién está detrás de la pantalla.



Contribuir en la construcción curricular del Área de T&I mediante sus aportes al Proyecto Pedagógico Institucional y la Evaluación Institucional Anual del establecimiento educativo.



Promover el buen uso de los motores búsqueda en la red, el evitar el plagio, proteger los derechos de autor y el patrimonio intelectual.



Fomentar un espíritu crítico sobre el volumen de información que aparece en la web ya que todas las fuentes no cuentan con credibilidad y es importante evaluar su calidad



El Gobierno Nacional, en cabeza del Ministerio de Educación Nacional y en coherencia con el principio constitucional de la corresponsabilidad de la familia, la sociedad y el Estado en la educación, se ha propuesto promover la alianza familia-escuela como una estrategia que busca dinamizar el trabajo conjunto entre las instituciones educativas y las familias a fin de promover el desarrollo integral y el aprendizaje a lo largo de las trayectorias educativas completas.



“Orientaciones técnicas: Alianza Familia - Escuela por el desarrollo integral de niñas, niños y adolescentes”.

6.4. ROL DE LA NIÑA, NIÑO O ADOLESCENTE EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Consecuentes con la revolución cognitiva que prospera en la escuela colombiana desde los años 80 y que atraviesa estas Orientaciones Curriculares, entendemos que niñas, niños y adolescentes son responsables de su aprendizaje en tanto son personas críticas, reflexivas, creativas y propositivas, cuyas formas de pensar, hacer y actuar, ser y estar en el mundo se enriquecen durante el trabajo escolar, especialmente en el Área de Tecnología e Informática, donde pueden explorar su entorno, identificar problemas, necesidades y deseos de orden tecnológico e informático y proponer alternativas de solución con el uso de la tecnología o mediante la innovación y generación de estas. En este sentido, las y los estudiantes en el área de tecnología asumen un rol protagónico en relación con las recomendaciones presentadas en la Figura 16.

Figura 16. Recomendaciones para que el rol del estudiante favorezca la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática



Fuente elaboración propia

6.5. ROL DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES CERTIFICADAS EN FORTALECIMIENTO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN SUS REGIONES

Las Secretarías de Educación en cumplimiento de su función misional de asegurar el acceso, cobertura, calidad, pertinencia y equidad en la prestación del servicio educativo, tienen un rol protagónico en la implementación y sostenibilidad exitosa de estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en los Establecimientos Educativos de su responsabilidad. En este sentido, la Figura 17 presenta algunas recomendaciones de manera que sus acciones como entes territoriales fortalezcan el área en las próximas décadas.

Figura 17. Recomendaciones para que entidades territoriales certificadas aseguren la implementación de los referentes curriculares del área de Tecnología e Informática en sus regiones



Fuente elaboración propia

Adicionalmente, las entidades territoriales están llamadas a dotar a los EE de recursos para el desarrollo del pensamiento tecnológico y computacional, la destreza en el uso de herramientas, el desarrollo de energías alternativas, la apropiación y uso de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, informáticos y computacionales, neumáticos e hidráulicos, así mismo, procesos que involucren

los usos de la tecnología y la informática en sectores como el agro, la ganadería, la pesca, el comercio digital, la robótica, la inteligencia artificial, el procesamiento de datos masivos Big Data, el machine learning, los servicios de salud, la educación, los textiles, los alimentos, entre otros. De esta manera, se podrá obtener una auténtica integración pedagógica de la tecnología para su aprendizaje en el ambiente educativo, con propósito y que desemboque en el ámbito social y académico.

6.6. RECOMENDACIONES PARA LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR RESPONSABLES DE LA FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE DOCENTES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

La formación inicial de docentes “no ha ido al mismo ritmo de transformaciones que la infraestructura tecnológica en el mundo” (Dussel, 2014, 13) y aunque los maestros en formación hayan crecido en entornos totalmente tecnologizados (Maggio, 2012), requieren una pronta formación en pedagogía y didáctica de la tecnología y la informática para ejercer con éxito su responsabilidad de enseñar T&I a las generaciones actuales y futuras; por ello, es muy importante que las Facultades de Educación (ver Figura 18. Recomendaciones para la actualización de las Licenciaturas y Posgrados en Tecnología e Informática que aseguren la implementación de estas Orientaciones para el área de T&I.

Figura 18. Recomendaciones para la actualización de las Licenciaturas y Posgrados en Tecnología e Informática que aseguren la implementación de estas Orientaciones para el área de T&I.



Fuente elaboración propia

La Figura 19 ofrece recomendaciones adicionales para asegurar la pertinencia nacional e internacional de las Licenciaturas y posgrado en tecnología e informática.

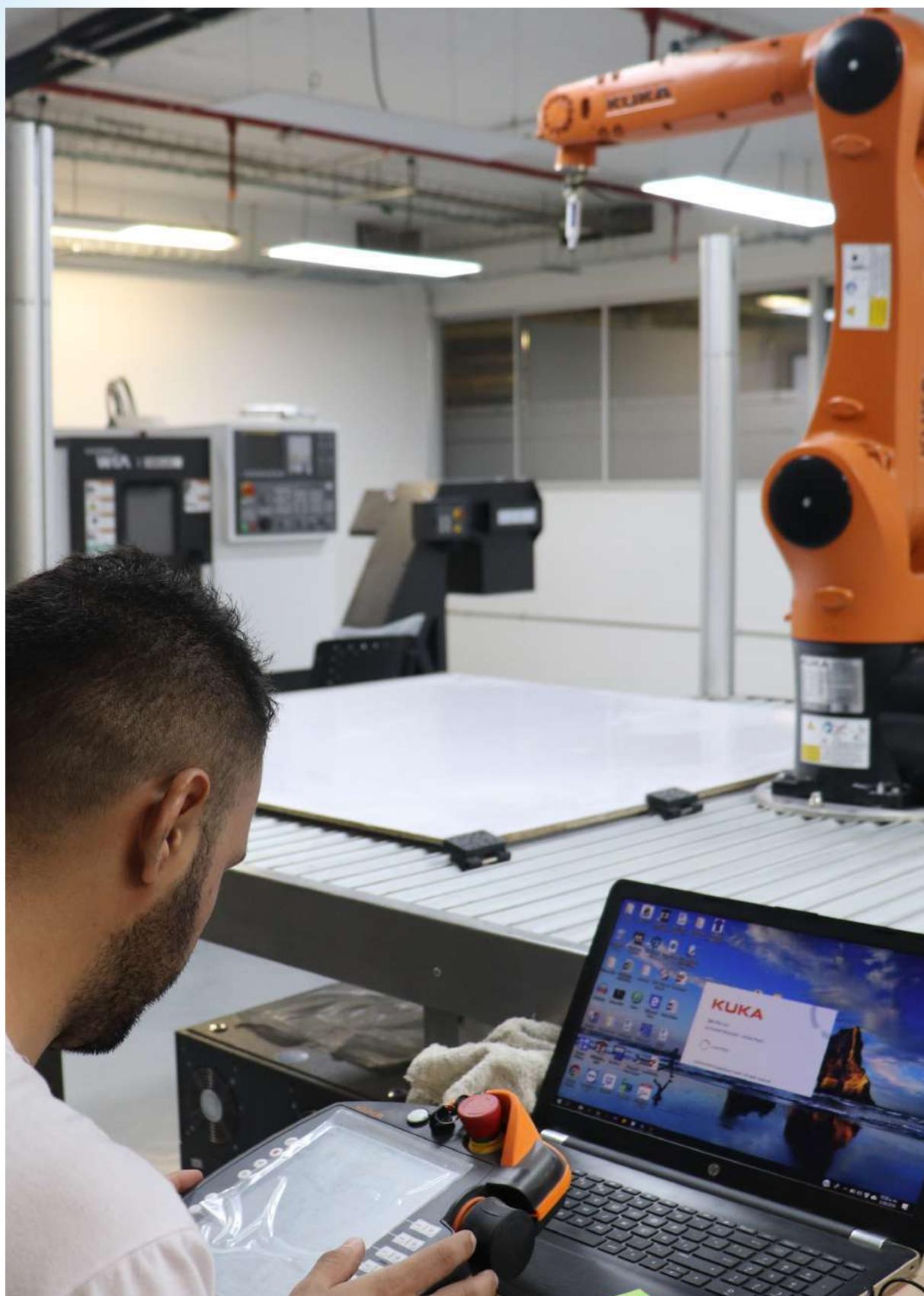
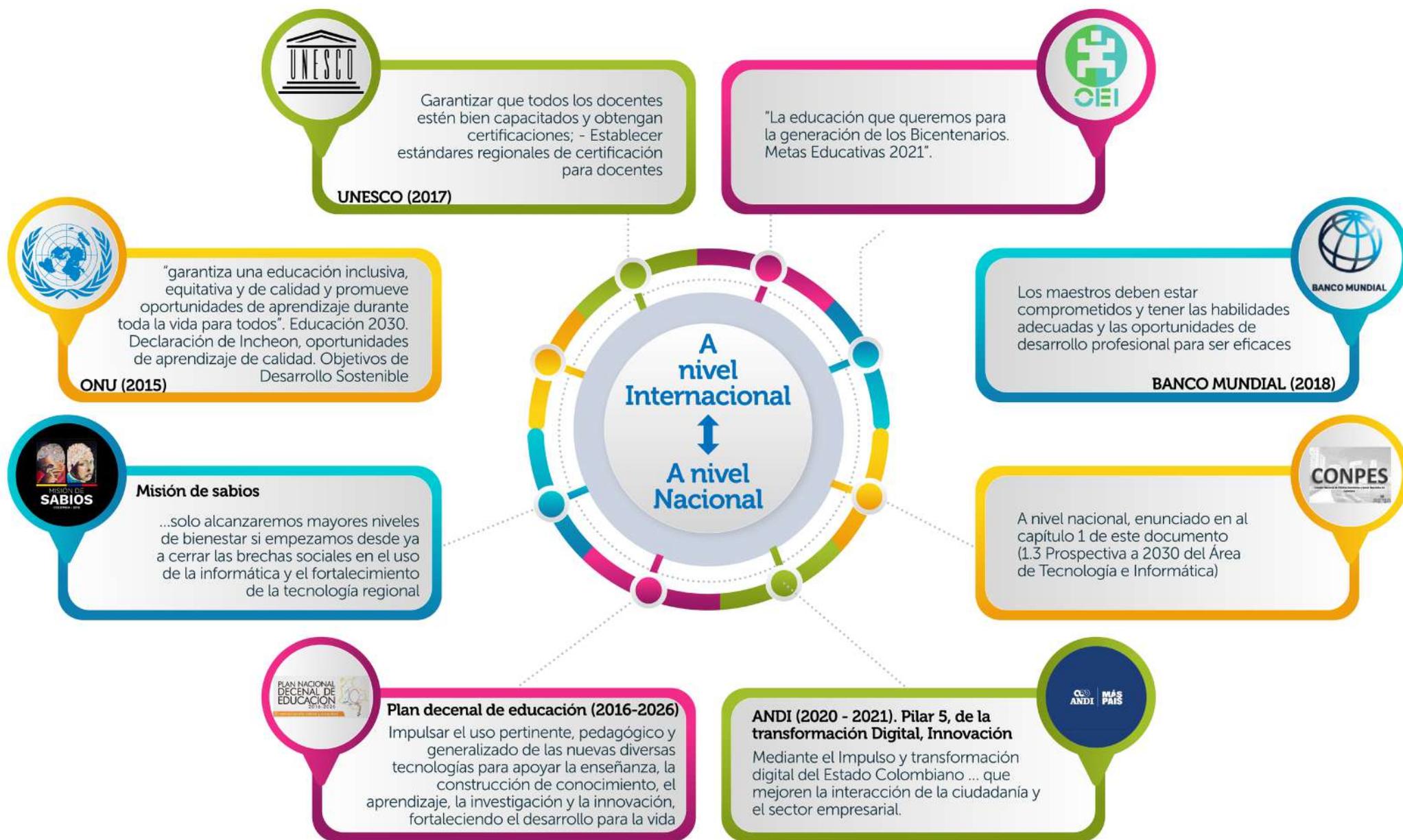


Figura 19. Recomendaciones para las instituciones de educación superior responsables de la formación inicial y actualización permanente de los docentes que orientan el área de tecnología e informática



6.7. RECOMENDACIONES PARA QUE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DEL SECTOR RURAL IMPLEMENTEN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

El Área de Tecnología e Informática debe asegurar un enfoque territorial, multicultural y diverso que propenda por el desarrollo humano en la región de manera tal que el cierre de la brecha social, económica y digital sea una realidad. Así mismo, debe favorecer tanto el estudio de la tecnología local y ancestral usado en labores cotidianas y preservando la memoria histórica de la comunidad, como implementar el uso la informática en el progreso de su sistema productivo agrícolas, ganaderos, industriales y científicos. Para ello, debe tener en consideración las siguientes recomendaciones (Figura 20).

Figura 20. Recomendaciones para que las Instituciones de Educación en el sector Rural implementen el Área de Tecnología e Informática.



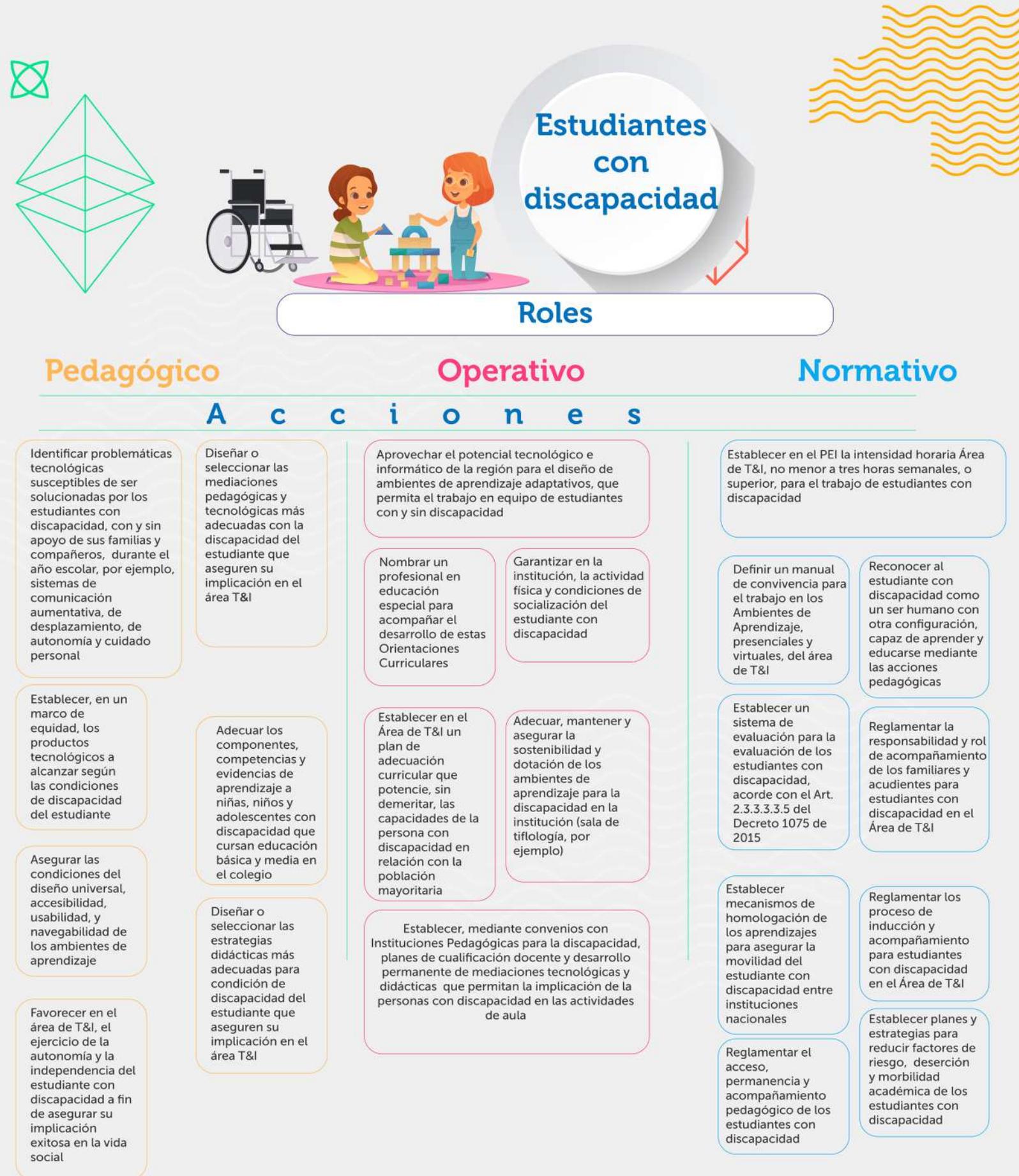
Fuente elaboración propia

6.8. RECOMENDACIONES PARA QUE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS QUE ATIENDEN ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD, IMPLEMENTEN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Con el fin de asegurar la implicación social e igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad, y de los demás colombianos, de modo que puedan participar de todos los beneficios sociales y culturales que la tecnología y la informática generan, los Establecimientos Educativos que atienden niñas, niños o adolescentes con discapacidad mediante diversas formas de inclusión e integración, deben considerar las siguientes recomendaciones para implementar el Área de Tecnología e Informática (Figura 21):



Figura 21. Recomendaciones para que las Instituciones de Educación que poseen estudiantes en condición de discapacidad implementen el Área de Tecnología e Informática



6.9. INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA SOCIALIZACIÓN, APROPIACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ESTE DOCUMENTO EN EL PAÍS

Con el fin de realizar seguimiento y evaluación a la divulgación, socialización, apropiación, conocimiento e implementación de estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en diversos niveles del Sistema Educativo Nacional es fundamental tener en cuenta los siguientes indicadores con el fin de dar cumplimiento al carácter obligatorio y fundamental del Área, estipulado en los artículos 23 y 31 de la Ley 115 de 1994.

Para ello se recomiendan adelantar acciones de divulgación, estudio, comprensión, incorporación y sustentabilidad del documento en los Establecimientos Educativos del país. Los siguientes indicadores permiten evidenciar el logro de estas acciones:

- Las Secretarías de Educación incluirán en sus Planes Territoriales de Formación Docente (PTFD), acciones de formación, capacitación, innovación y divulgación de éstas orientaciones curriculares a directivos docentes y docentes del área en los Establecimientos Educativos a su cargo, con el fin de asegurar su conocimiento y estudio para la actualización curricular del Área de Tecnología e Informática en cada EE de su competencia.
- Los Coordinadores Académicos de los Establecimientos Educativos lideran el estudio, discusión y adaptaciones necesarias en la formación y cualificación de docentes de su EE, de manera que los colectivos de docentes realicen los ajustes necesarios para su actualización curricular y el Sistema Integrado de Evaluación institucional en cada conjunto de grados.
- Los docentes del Área de Tecnología e Informática en cada uno de los Establecimientos Educativos del país, estudian, comprenden y realizan los ajustes e integración necesarios a sus propuestas curriculares vigentes, así como adaptaciones a los Ambientes para el Aprendizaje de la Tecnología y el diseño de Actividades Tecnológicas Escolares acordes con los propósitos de formación presentados en el Capítulo 3 Propósitos de formación para el área de Tecnología e Informática.
- Colectivos, redes y grupos de investigación de docentes del Área de Tecnología e Informática del país, realizan propuestas de investigación y de organización e innovación curricular para evaluar el impacto de estas orientaciones curriculares para el Área de Tecnología e Informática.
- Colectivos, redes y grupos de padres de familia, liderados por los docentes responsables de las Área de Tecnología e Informática de los Establecimientos Educativos del País, estudian y comprenden las implicaciones de área y asumen responsabilidades en su fortalecimiento con su acompañamiento en casa.

- Las Facultades de Educación y Unidades Académicas responsables de la formación y cualificación de docentes del país, socializan y estudian estas orientaciones curriculares con fin de renovar sus Licenciaturas y posgrados, pero en especial, actualizar a sus egresados responsables de liderar la implementación del Área de Tecnología e Informática en su Región, Departamento y en sus demás zonas de influencia.

Estos indicadores se establecen con el fin de realizar seguimiento permanente a la implementación, y tener acceso oportuno a la información necesaria para la renovación de las orientaciones curriculares para el área, sus prácticas pedagógicas en aula, el ejercicio de formación y actualización de docentes en las regiones, la generación de material didáctico, la renovación de los ambientes de aprendizaje e infraestructura necesaria, entre otros. Confiamos estos indicadores alienten otras formas de estudio, reflexión y dinamización de estas Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática que aseguren un desarrollo adecuado del área en las regiones.

Bibliografía

Ackoff, R. (2002). El paradigma de Ackoff. Una administración sistémica. 1ª ed. México D. F., México: Editorial Limusa.

Arenas, A.L., Ortiz, C.M., Álvarez, L.M. (2005) Transferencia del conocimiento tecnológico al aula: estructuración del pensamiento tecnológico mediante la enseñanza del diseño. Revista UIS Ingenierías, 4, (2), pp. 129-138. <https://www.re-dalyc.org/pdf/5537/553756895003.pdf>

Association of College & Research Libraries Information Literacy Competency Standards (2009)

Asunda, P. A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery through Career and Technical Education Programs. *Journal of Technology Education*, 23(2), 44-60.

AulaPlaneta. (s.f.). Aprendizaje basado en proyectos. <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos/>

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23

Barretto, S. (2020). Pensamiento Tecnológico Híbrido. *Conexiones*, 1(2), 344-348. Recuperado a partir de <http://ojs.ucp.edu.ar/index.php/conexiones/article/view/170>

Bloor, D. (1981). II.2 The Strengths of the Strong Programme. *Philosophy of the Social Sciences*, 11(2), 199–213. doi:10.1177/004839318101100206

Bogotá Ramírez, C. E. & Silva Castro, J. A. (2014). Unidades didácticas para el desarrollo de los aspectos propuestos en el componente “Tecnología y sociedad”. Un estudio desde el enfoque CTS. Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de tecnología. Bogotá D.C.

Broncano, F. (2000). *Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico*. México. D.F., México: Paidós – Universidad Autónoma de México.

Candolfi, N., Chan, M., & Rodríguez, B. (2019). Technological competences: A systematic review of the literature in 22 years of study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14 (04), 4-30. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i04.9118>

Candolfi, C.A., Hualde, A., Morales, R., Espinosa, Y. (2020) Technological Competence Profile: A Proposal for the Renewable Energy Sector. *Universidad & Empresa*, 22 (39). <https://doi.org/10.12804/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.7880>

Carroll, G. (2019). Design for weakly structured environments. In *The future of economic design* (pp. 27-33). Springer, Cham.

Chen, M.P. y L.C. Wang. (2009) The Effects of Type of Interactivity in Experiential Game-Based Learning. *Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development*, 1a edición, Springer, pp 273–282. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_33

Chung, S. K., & Li, D. (2021). Issues-Based STEAM Education: A Case Study in a Hong Kong Secondary School. *International Journal of Education & the Arts*, 22(3).

Clarke, L. y Winch, C. (2006). A European skill framework? But what are skills? Anglo-Saxon versus German concepts [¿Un marco europeo sobre habilidades? ¿Qué son las habilidades? Conceptos anglosajones vs. alemanes]. *Journal of Education at Work*, 19(3), 255-269. http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/2715/1/Clarke_%26_Winch_2006_final.pdf

Cupani, A. (2006). La peculiaridad del conocimiento tecnológico. *Scient & studia*, 4(3), 353-371.

Custer, R. L. (1995) Examining the dimensions of technology. *International Journal of Technology and Design Education* 5: 219-44.

Custer, R.L (1999). Design and Problem Solving in Technology Education. *NASSP Bulletin*, 83 (608), 24–33. <https://doi.org/10.1177/019263659908360803>

David, B. (2008). Assessing capability in design and technology: The case for a minimally invasive approach. *Design and Technology Education: An International Journal*, 12(2).

Del Mar Sánchez-Vera, M., & González-Martínez, J. (2019). Pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.

Deleuze, G., & Guattari, F. (2013). El Anti Edipo: capitalismo y esquizofrenia. In *El anti Edipo: capitalismo y esquizofrenia* (pp. 428-p).

Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational Thinking: A Disciplinary Perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361-390.

De Vries, M. J. (2005). The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(2), 149-154.

Dillenbourg, P., Schneider, D., Synteta, P. (2002) Virtual Learning Environments. 3rd Hellenic Conference Information & Communication Technologies in Education. Rhodes, Greece. pp.3- 18. fahal-00190701f

Ellul, J. (1954). *El siglo XX y la técnica: (análisis de las conquistas y peligros de la técnica de nuestro tiempo)*. Mexico. Ed. Labor.

CSTA. (2017). K-12 Computer Science Standards. Obtenido de <https://bit.ly/3hP-BEqQ>

Facione, P.A. (2020) Critical thinking: what it is and why it counts. Insight Assessment. <https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf>

Ferrés, J. (2007). La competencia en comunicación audiovisual: dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 15(29), 100-107.

Foulger, T. S., Graziano, K. J., Schmidt-Crawford, D., & Slykhuis, D. A. (2017). Teacher educator technology competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 25(4), 413-448.

Fuerte, K. (25 de septiembre de 2017). Glosario de innovación educativa. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/2017/9/25/glosario-de-innovacin-educativa>

Giadrosic, J. Torres, C. y Sandoval. P. (2016). Evaluación de aprendizajes a través del uso de simuladores de atención comercial en el marco de la adopción de un modelo de formación por competencias. La experiencia de una carrera de nivel superior técnico profesional. *Foro Educativo*. 26, 115-139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6429509>

Goel, V., & Pirolli, P. (1992). The structure of design problem spaces. *Cognitive science*, 16(3), 395-429.

Gordillo, M., & Osorio, C. (2003). Educar para participar en la ciencia y tecnología: un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de educación*.

Griffin, P. y Care, E. (2014). Developing learner collaborative problem solving skills [Desarrollando habilidades de resolución de problemas en estudiantes]. <https://sodas.ugdome.lt/bylos/GENERAL/8af7dd98-d82c-4d81-90ed-7f912c0dfcf0.docx>

Guerra, M. Á. S. (1993). La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora. Aljibe.

Gurung, B. (2015). Pedagogías emergentes en contextos cambiantes: pedagogías en red en la sociedad del conocimiento. *Enunciación*, 20(2), pp. 271-286.

Gutiérrez, L. (s.f.). *Storytelling Educativo*. Universidad ICESI. <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/crea-ruta-tic-storytelling-educativo.pdf>

Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Kellam, N. N., & Walther, J. (2015). Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces. *International journal of education & the arts*, 16(15).

Hakkarainen, K., Kangas, K. & Seitamaa – Hakkarainen, P. (2013). Design Thinking in Elementary Students' Collaborative Lamp Designing Process. *Design and Technology Education: An International Journal* 18.1

Hatch, M. (2014). The maker movement manifesto. (Versión 1.0). <http://www.techshop.ws/images/0071821139%20Maker%20Movement%20Manifesto%20Sample%20Chapter.pdf>

Hernández-Carranza, E., Romero-Corella, S., & Ramírez-Montoya, M. (2015). Evaluación de competencias digitales didácticas en cursos masivos abiertos: Contribución al movimiento latinoamericano. *Comunicar*, 22(44), 81-90. <https://www-proquest-com.ezproxy.cecar.edu.co:2443/scholarly-journals/evaluacion-de-competencias-digitales-didacticas/docview/1675861214/se-2?accountid=34487>

Hill, R. B. (2006). New perspectives: Technology teacher education and engineering design. *Journal of Industrial Teacher Education*, 43(3), 45.

Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of "STEM education" in K-12 contexts. *International journal of STEM education*, 5(1), 1-18.

Inestroza, G. & Sepúlveda, S. (2017). *La Evaluación Auténtica*. Bogotá. Cooperativa Editorial Magisterio.

International Technology Education Association. *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*. Reston Virginia 2000.

Jenkins, H. (2006), *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*, Nueva York: New York University Press (Edición en castellano: *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación*, Barcelona: Paidós, 2008).

Kangas, K., Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2013). Design thinking in elementary students' collaborative lamp designing process. *The journal of design and technology education*.

Keirl, S. (2018). Design and Technology Education and Its Curriculum Policy Challenges.

Leguizamón, M., Díaz, J., & Saavedra, C. (Comp). (2021). *Tecnologías y educación en el contexto de cinco países de Latinoamérica*. Tunja: Editorial UPTC

Leguizamón, M y Restrepo, L. (Ed.) (2020). *Educación y nuevas tecnologías: conceptos, herramientas y sujetos* (en prensa).

Lor, R. (2017). Design thinking in education: A critical review of literature. Asian Conference on Education & Psychology At: Bangkok, Thailand

López, A. (2013). *La evaluación como herramienta para el aprendizaje*. Bogotá, Editorial Magisterio

Mayer, R. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Editorial Paidós.

Márquez, I. D., Blanco, M. L. R., Castañeda, N. P. G., del Interior, M., García, C. H. T., de Relaciones Exteriores, M., ... & de Salud, M. DOCUMENTO Conpes 3975 DNP DE 2019 (Bogotá, noviembre 8 de 2019)< Fuente: Archivo interno entidad emisora> Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia.

Martinez, M. C., & Gomez, M. J. (2018). Programar computadoras en educación infantil. *EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (65), 41-53.

McLoughlin, C. y Lee, M. J. W. 2008. The three p's of pedagogy for the networked society: personalization, participation, and productivity. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* (Revista internacional de enseñanza y aprendizaje en la educación superior). Vol. 20, No. 1, págs. 10- 27. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ895221.pdf>

Mejía Ortega, & M. O. Leguizamón (Ed.), *Propuestas didácticas para el aprendizaje en Tecnología e Informática* (1 ed., págs. 11-63). Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). p.120, ISBN 9789586604512

Merchán Basabe, C. A. (2008). Elementos pedagógicos para el diseño y ejecución de ATEs desde las Orientaciones Generales para la Educación en tecnología. *Memorias del 4 encuentro nacional de experiencias curriculares y de aula en tecnología e informática* (págs. 1-19). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Merchán Basabe, C. A. (2018c). Orientaciones para el uso de estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento tecnológico. En M. L. Ortiz, C. E. Saavedra Bautista, M. C. Leguizamón González, C. A. Merchán Basabe, E. N. López, I. D.

Merchán Basabe, C. A. (2019a). Perspectivas y usos de los ambientes virtuales de aprendizaje en la Universidad Pedagógica Nacional. Aportes a la discusión. Documentos pedagógicos (19), 7-11.

Merchán Basabe, C. A., Tibavija Rodríguez, L. J., & García Mendoza, H. J. (2019). Orientaciones pedagógicas, operativas y reglamentarias para la implementación de la modalidad virtual en la educación de básica y media de Colombia. Producto del Convenio Interadministrativo No.133 de 2019, suscrito entre el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Pedagógica Nacional.

Merchán Basabe, C. (2020). Modelo epistemológico y didáctico para el desarrollo del pensamiento tecnológico. En C. Merchán Basabe, M. Leguizamón González, J. Torres Sánchez, M. F. Sastoque, C. Saavedra, & L. López, Estudios sobre educación en tecnología y desarrollo del pensamiento tecnológico. Tunja: (págs. 20-75). Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (1996). Educación en tecnología. Propuesta para la educación básica. Serie documentos de trabajo. Bogotá. MEN.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Orientaciones pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad cognitiva. Ministerio de Educación Nacional, 111.

Ministerio de Educación Nacional. (2008). Orientaciones generales para la educación en tecnología. Guía 30. Bogotá. Imprenta Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos Colombia. Bogotá - Colombia: Graficando Servicios Integrados.

Ministerio de Educación Nacional (2016). <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79364.html#:~:text=Z-,COMPETENCIA%3A,contextos%20relativamente%20nuevos%20y%20retadores>.

Ministerio de Educación Nacional. (2017). Bases curriculares para la educación inicial y preescolar. Bogotá, Colombia: MEN. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-341880_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2022). Resolución No. 3842 https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-409868_pdf.pdf



Ministerio de Educación Nacional, Colombia Aprende: [https://contenidos.colombiaaprende.edu.co/orientaciones-tecnicas-alianza-familiaescuela-por-el-desarrollo-integral-de-ninas-ninos-yUniversidad de Canterbury. \(s.f.\). Informática sin un ordenador. \(CS Unplugged \)](https://contenidos.colombiaaprende.edu.co/orientaciones-tecnicas-alianza-familiaescuela-por-el-desarrollo-integral-de-ninas-ninos-yUniversidad de Canterbury. (s.f.). Informática sin un ordenador. (CS Unplugged)) Obtenido de <https://csunplugged.org/es/>

Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.

Molina, R. (2014) *Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje*. [Tesis Doctoral] Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/2298>

Mumford, L. (1969). *El mito de la máquina*. Buenos Aires: Emecé editores.

Mundial, B. (2018). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2018*.

Nava, A. M. G., & Solis, G. C. (2001). *Propuesta teórica de evaluación en la educación basada en competencias*. *Rev Enferm IMSS*, 9(3), 147-153.

Osorio, C. A. (2007) *El determinismo tecnológico: una reflexión crítica desde la teoría de los sistemas tecnológicos*. [Tesis Doctoral] Universidad de Oviedo. España.

Otálora, N. (2008). *Diseño pedagógico de las actividades tecnológicas escolares*. En: *Memorias Encuentro Nacional de Experiencias Curriculares y de Aula en Educación en Tecnología e Informática*.

Ortega, J. M. (2019). *El concepto escolar de tecnología: Una mirada alternativa*. Santa Marta: Editorial Unimagdalena

Ortega, J. M. (2016). *El conocimiento profesional específico del profesorado de tecnología e informática, asociado al concepto de tecnología escolar*. [Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10962>

Ortega, J. M. (2020). *El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido*. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47). <https://doi.org/10.17227/ted.num47-1133>

Pacey, A. (1999). *Meaning in Technology*, Cambridge: The MIT Press.

Papert, S., & Harel, I. (1991). *Situating constructionism*. *Constructionism*, 36(2), 1-11.

Pavlova, M. (2016). 21st century skills: How to identify and address them in technology education. En M. J. de Vries, A. Bekker-Holtland, & G. van Dijk (Eds.), PATT-32 proceedings. Technology education for 21st century skills (pp. 378–385). Utrecht/Delft: Utrecht University of Applied Sciences/Delft University of Technology.

Perkins, D. (1989). Conocimiento como diseño. Bogotá. Publicaciones Universidad Javeriana.

Prensky, M. (2015). Enseñar a nativos digitales. Ediciones SM.

Pinch, T. (1997). La construcción social de la tecnología: una revisión. (M. J. Santos, & R. Díaz, Edits.) México: Fondo de cultura económica.

Quintana, A. (2015). Didáctica de la Tecnología. (Documento de seminario dentro de la Maestría en Educación en Tecnología. Inédito). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Quintanilla, M. Á. (2017). Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología. Fondo de Cultura Económica.

Ramírez, Escalante y León (2008) Educación en tecnología: un reto para la educación venezolana. Educere. Vol 12. N. 43 Pp. 731-740 Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102008000400009

Rauscher, W., & Badenhorst, H. (2020). Thinking critically about critical thinking dispositions in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-24.

Rieckmann, M. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. UNESCO Publishing.

Rueda, R. & Quintana, A. (2013). Tercera edición. Ellos vienen con el chip incorporado. Bogotá. Editorial Idep.

Sánchez - Vera, M. d., & Gonzalez - Martinez, J. (2019). Pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*(7), 8-11.

Sanmartín, J. (1998). La tecnología en la sociedad de fin de siglo. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 71-86. Recuperado de: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsprometheus/teorema04.pdf>

Sibilia, P. (2012). El hombre postorgánico: cuerpo, subjetividad y tecnologías digitales. Fondo de cultura económica.

Simon, H. A. (2019). *The sciences of the artificial*. MIT press. Recuperado de: https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DDM110%20CAS/Simon-1969%20The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf

Simuladores educativos. (2019). *Simuladores Educativos; una gran herramienta de aprendizaje*. Clasificación Software Educativo. <https://softwareeducativosimuladores.blogspot.com/2019/03/simuladores-educativos.html>

Scolari, C. A., Masanet, M. J., Guerrero-Pico, M., & Establés, M. J. (2018). Transmedia literacy in the new media ecology: Teens' transmedia skills and informal learning strategies. *El profesional de la información (EPI)*, 27(4), 801-812.

Stuckart, D. W., & Rogers, J. D. (2017). Dewey, technological thinking and the social studies: The intelligent use of digital tools and artifacts. *European Scientific Journal*, 13(SE), 147-162. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n15p%25p> [Google Scholar]

Stufflebeam, D. & Shinkfield, A. (1995). *Evaluación sistemática - Guía teórica y práctica*. España: Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, Ediciones Paidós Ibérica

Tecnológico de Monterrey. (s.f.). *Aprendizaje Basado en Problemas. Técnicas Didácticas*. Dirección de Investigación e Innovación Educativa. http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Aprendizaje_Basado_en_Problemas.pdf.

Tigse Parreño, C. M. (2019). El constructivismo, según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina de Educación*, 2(1), 25-28.

Turja, L., Endepohls-Ulpe, M., & Chatoney, M. (2009). A conceptual framework for developing the curriculum and delivery of technology education in early childhood. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(4), 353-365.

Valderrama, A. (2004). Teoría y crítica de la construcción social de la tecnología. *Revista colombiana de sociología* (23), 217-233.

Vargas, G. (2006). *Filosofía, pedagogía, tecnología: investigaciones de epistemología de la pedagogía y filosofía de la educación*. Editorial San Pablo.

Yousefikhah, S. (2017). Sociology of innovation: social construction of technology perspective. *AD-ministro*, (30), 31-43. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.30.2>

Winner, L. (1987). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Barcelona. Ed. Gedisa.



La educación
es de todos

Mineducación



[mineducacion](#)



[@mineducacion](#)



[@mineducacioncol](#)



[@mineducacion](#)



[mineducacion
de educación
nacional](#)