



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
EDUCATIVA



FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DIGITALES CON ENFOQUE STEAM:

PRIMARIA ALTA EN EL IMM

TESIS

Que para obtener el grado de:

DOCTORA EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Presenta:

MTRA. MARCELA TRUJILLO MAC-NAUGHT

Directora de Tesis:

DRA. CARMEN CERÓN GARNICA

Puebla, Pue., diciembre 2024

PÁGINA DE APROBACIÓN

Miembros del jurado

Dra. Adelaida Flores Hernández

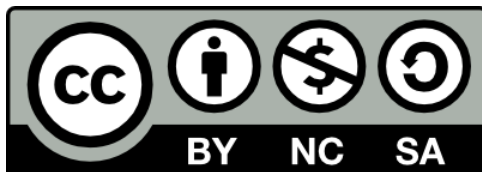
Dr. Abraham Moctezuma Franco

Dr. Neptalí Ramírez Reyes

Dra. Alma Delia Otero Escobar

Dra. Carmen Cerón Garnica

Este trabajo está protegido bajo la Licencia Internacional
Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual 4.0
(CC BY – NC- SA 4.0)



Usted es libre de:

Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato-

Adaptar – remezclar, transformar y crear a partir del material.

Bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento – Debe reconocer adecuadamente la autoría.

No comercial – No puede utilizar el material para una finalidad comercial.

Compartir igual – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo el mismo tipo de licencia que el original.

No tiene que cumplir con la licencia para aquellos elementos del material que son del dominio público.

Para ver una copia de esta licencia visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

A Ximena, la inspiración de mi vida.

A mi mamá y mis hermanas, por su apoyo incondicional.

A mi papá y mis sobrinos, por su motivación y cariño.

A mis compañeras del DIIE por el acompañamiento diario.

Especialmente a Dios, por permitirme culminar este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por el apoyo económico recibido para mi formación como investigadora en un posgrado de calidad en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

A la coordinación y cuerpo académico del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa de la Facultad de Filosofía y Letras de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

A los miembros de mi Comité Tutorial: Dra. Adelaida Flores Hernández, Dra. Alma Delia Otero Velasco, Dr. Abraham Moctezuma Franco y Dr. Neptalí Ramírez Reyes, por el tiempo y retroalimentación recibida durante estos cuatro años.

Especialmente a mi Directora de Tesis: Dra. Carmen Cerón Garnica, por compartir conmigo conocimientos académicos, aprendizajes de vida y guiar exitosamente este trabajo.

A Md. Pablo Tulio Silva, Mtra. María Elena Vergara, Mtra. Carolina Linares y Lic. Adriana Valderrabano, sin su apoyo este proyecto no habría sido posible.

A la comunidad IMM que participó en esta investigación.

Índice

Resumen.....	12
Introducción	13
Planteamiento del problema	16
Preguntas de investigación.....	19
Objetivos	20
Hipótesis.....	20
Relevancia.....	21
Delimitación.....	22
Propuesta de Estrategia metodológica	22
Organización del documento	25
Capítulo 1 Formación en Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación Básica	27
1.1 Programas de Incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación.....	28
1.2 Modelos para la Integración de Tecnologías de la Información y Comunicación	38
1.3 Estrategias didácticas para el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación ..	47
1.4 Recursos Didácticos Digitales para el Uso de Tecnologías de Información y Comunicación	57
Capítulo 2 Competencias Digitales en Alumnos de Educación Básica.....	64
2.1 Definición y Clasificación de Competencias.....	65
2.2 Modelos de Competencias Digitales	77
2.3 Enfoque STEAM como Propuesta para el Desarrollo de Competencias Digitales.....	85
2.4 Evaluación de Competencias Digitales	91
2.4.1 Propuestas de Evaluación de Competencias Digitales.....	91
2.4.2 Diseño de Instrumentos de Evaluación de Competencias Digitales	98
2.5 Competencias Digitales y Pandemia.....	102
Capítulo 3 Contexto Internacional, Nacional y Local de la Formación en Competencias Digitales	108

3.1 UNESCO y la Agenda 2030.....	109
3.1.1 Educación Básica en el Siglo XXI (ODS4).....	112
3.1.2 Ciencia, Tecnología e Innovación y su Relevancia en la Educación Básica (ODS 9)	116
3.1.3 Alternativas para Disminuir las Desigualdades en Materia Educativa (ODS 10).....	120
3.2 Habilidades y Competencias para el Siglo XXI	123
3.3 Banco Mundial y su Influencia en el Desarrollo Tecnológico.....	128
3.4 Ciencia y Tecnología como Impulso para el Desarrollo de Oportunidades de Trabajo Decente.....	130
3.5 El Panorama en Latinoamérica y el Caribe	132
3.6 Movimiento STEAM en el Ámbito Internacional	135
3.7 Contexto Nacional de la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en Educación Básica	137
3.7.1 Plan Nacional de Desarrollo y Plan Sectorial de Educación	137
3.7.2 Plan y Programa de Estudio Vigentes para el Último Ciclo de Primaria.....	140
3.7.3 Propuesta de Plan de Estudios para Educación Básica 2022	143
3.8 Movimiento STEAM en México	145
3.9 Contexto Local: la Formación Científica y Tecnológica en el Estado de Puebla	146
3.9.1 Contexto Institucional	148
Capítulo 4 Fundamentación Teórica: Educación por Competencias y Enfoque STEAM.....	152
4.1 Enfoque Socioformativo de la Educación por Competencias	153
4.2 Planeación Educativa	155
4.2.1 Secuencias Didácticas	157
4.2.2. Propuesta de Secuencia Didáctica desde la Socioformación	158
4.3 Evaluación.....	159
4.3.1 Técnicas e Instrumentos de Evaluación	162
4.3.3 Rubricas Socioformativas.....	165

4.3.3.1 Formato de Rubrica Socioformativa Analítica.....	166
4.4 Pensamiento Complejo la Necesidad de un Cambio en la Educación	168
4.5 Pensamiento.....	170
4.5.1 Pensamiento Creativo	172
4.6 Educación STEAM.....	174
4.6.1 Habilidades STEAM	177
4.7 Enseñanza de las Ciencias.....	179
4.8 Teoría Construccinista de Seymour Papert.....	182
4.8.1 Antecedentes.	182
4.8.2 La Propuesta de Seymour Papert	184
4.9 Estrategias Didácticas Compatibles con la Educación STEAM, la Socioformación y el Construccionismo.....	188
4.9.1 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):	189
4.9.2 Aprendizaje Colaborativo y Trabajo en Equipo	191
4.9.3 Cultura Maker.....	192
Capítulo 5 Estrategia Metodológica.....	195
5.1 Modelo de Investigación	196
5.1.1 Enfoque de Investigación	197
5.1.2 Diseño de la Investigación.....	198
5.1.2.1 Tipo de Investigación.	198
5.1.2.2 Método.....	199
5.1.2.3 Técnicas.	200
5.1.2.4 Selección de Instrumentos.	200
5.2 Los Sujetos.....	201
5.2.1 Población o Universo	202
5.2.2 Muestreo	202
5.3 Descripción de Instrumentos	204
5.3.1 Tipo.....	204

5.3.2 Características	204
5.3.3 Construcción	206
5.3.3.1 Variables, Indicadores, Operacionalización.....	208
5.4 Trabajo de Campo	212
5.4.1 Procedimiento	212
5.4.2 Sistematización de la Información	220
Capítulo 6 Análisis e Interpretación de Resultados	222
6.1 Datos Generales y Características de los Participantes.....	223
6.2 Variable Pensamiento Creativo.....	227
6.2.1 Análisis de la Variable Pensamiento Creativo 5° Grado	228
6.2.2 Efecto de las Secuencias Didácticas en el Pensamiento Creativo 5° grado	236
6.2.3 Análisis de la Variable Pensamiento Creativo 6° grado	237
6.2.4 Efecto de las Secuencias Didácticas en el Pensamiento Creativo 6° grado	243
6.3 Variable Competencia Digital.....	244
6.3.1 Análisis Variable Competencia Digital 5° grado.....	244
6.3.2 Análisis Variable Competencia Digital 6° Grado	250
6.4 Características de las Secuencias Didácticas con Enfoque STEAM.....	256
6.4.1 Secuencias Didácticas 5° Grado	257
6.4.2 Secuencias Didácticas 6° Grado	259
Capítulo 7 Conclusiones y Recomendaciones	261
7.1 Conclusiones.....	261
7.2 Recomendaciones.....	271
Referencias.....	273
Anexo 1. Test PVEC 4	289
Anexo 2. Cuestionario de competencias digitales	293
Anexo 3. Secuencias didácticas y rubricas 5° grado	298
Anexo 4. Secuencias y rubricas 6° grado.....	319

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	210
Tabla 2 Descripción de indicadores	211
Tabla 3 Pre Test: Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 5°	229
Tabla 4 Post test: Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 5°	230
Tabla 5 Comparación indicador fluidez 5°	232
Tabla 6 Comparación indicador flexibilidad 5°	233
Tabla 7 Comparación indicador originalidad 5° grado	235
Tabla 8 Contraste de normalidad pensamiento creativo 5° grado	236
Tabla 9 Prueba de Wilcoxon pensamiento creativo 5° grado	237
Tabla 10 Pre Test Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 6°	237
Tabla 11 Post Test Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 6°	239
Tabla 12 Comparación indicador fluidez 6° grado	240
Tabla 13 Comparación indicador flexibilidad 6° grado	241
Tabla 14 Comparación indicador originalidad 6° grado	242
Tabla 15 Contraste de normalidad pensamiento creativo 6° grado	243
Tabla 16 Prueba de Wilcoxon pensamiento creativo 6° grado	244
Tabla 17 Pre test medidas de tendencia central competencia digital 5° grado	245
Tabla 18 Post test medidas de tendencia central competencia digital 5° grado	246
Tabla 19 Contraste de normalidad competencia digital 5° grado	247
Tabla 20 Prueba t de Student competencia digital 5° grado	247
Tabla 21 Pre test medidas de tendencia central competencia digital 6° grado	251
Tabla 22 Post test medidas de tendencia central competencia digital 6° grado	252
Tabla 23 Contraste de normalidad competencia digital 6° grado	253
Tabla 24 Prueba t de competencia digital 6° grado	253
Tabla 25 Asignaturas y temas de las secuencias didácticas 5° grado	258
Tabla 26 Productos y recursos de las secuencias didácticas 5° grado	258
Tabla 27 Asignaturas y temas de las secuencias didácticas 6° grado	259
Tabla 28 Productos y recursos de las secuencias didácticas 6° grado	260
Tabla 29. Nivel de Dominio Pensamiento Creativo	263
Tabla 30. Nivel de Dominio Competencia Digital	263

Índice de Figuras

Figura 1 Propuesta de secuencia didáctica	158
Figura 2 Elementos de la evaluación socioformativa	162
Figura 3 Características de los instrumentos de evaluación desde la socioformación	164
Figura 4 Indicadores de niveles de dominio en rubricas socioformativas.....	166
Figura 5 Rubrica socioformativa analítica	167
Figura 6 Pirámide STEAM.....	175
Figura 7 Habilidades STEAM y habilidades para una sociedad inminentemente tecnológica .	178
Figura 8 El paradigma del ABP	190
Figura 9 Muestra del estudio	203
Figura 10 Pre test: Frecuencia de la variable Sexo 5º grado	223
Figura 11 Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 5º.....	224
Figura 12 Post test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 5º	225
Figura 13 Post test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 5º.....	225
Figura 14 Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 6º.....	226
Figura 15 Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 6º.....	226
Figura 16 Post test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 6º	227
Figura 17 Post test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 6º.....	227
Figura 18 Pre test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 5º	229
Figura 19 Post test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 5º	231
Figura 20 Indicador fluidez pre test 5º	231
Figura 21 Indicador fluidez post test 5º.....	231
Figura 22 Indicador flexibilidad pre test 5º.....	233
Figura 23 Indicador flexibilidad post test 5º	233
Figura 24 Indicador originalidad pre test 5º grado	234
Figura 25 Indicador originalidad post est 5º grado.....	234
Figura 26 Pre test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 6º	238
Figura 27 Post test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 6º	239
Figura 28 Indicador fluidez pre test 6º grado	240
Figura 29 Indicador fluidez post test 6º grado.....	240
Figura 30 Indicador flexibilidad pre test 6º grado.....	241
Figura 31 Indicador flexibilidad post test 6º grado Indicador flexibilidad post test 6º grado.....	241
Figura 32 Indicador originalidad pre test 6º grado	243

Figura 33 Indicador originalidad post test 6º grado.....	243
Figura 34 Distribución de la variable competencia digital pre test 5º	245
Figura 35 Distribución de la variable competencia digital post test 5º	246
Figura 36 Motivación para el uso de tecnología en la vida cotidiana 5º grado pre test	248
Figura 37 Motivación para el uso de tecnología en la vida cotidiana 5º grado post test.....	248
Figura 38 Uso ético de la tecnología 5º grado pre test	249
Figura 39 Uso ético de la tecnología 5º grado post test.....	250
Figura 40 Distribución de la variable competencia digital pre test 6º	251
Figura 41 Distribución de la variable competencia digital post test 6º	252
Figura 42 Tecnología para trabajo colaborativo pre test 6º	254
Figura 43 Tecnología para trabajo colaborativo pre test 6º	254
Figura 44 Uso ético de la tecnología 6º grado pre test	255
Figura 45 Uso ético de la tecnología 6º grado post test.....	255

Resumen

Hablar de competencia digital es común en nuestros días, sin embargo, aun cuando el término ha ganado popularidad en los últimos años, y el manejo de la tecnología es hoy en día una necesidad real no existe en el nivel básico del sistema educativo mexicano una materia o un programa de estudios oficial que se encargue del desarrollo de los conocimientos, valores y actitudes en esta área,-ante este panorama esta investigación presenta una propuesta de formación en competencias digitales diseñada bajo el enfoque STEAM; el estudio se ubica en el nivel de educación básica, específicamente en la fase 5 que corresponde a quinto y sexto grado de primaria y se realizó en una institución privada de la ciudad de Puebla durante el ciclo escolar 2022 - 2023. Para la comprensión del problema de investigación se analizan desde las aportaciones en el área de Formación en Tecnología de la Comunicación e Información y las contribuciones en el desarrollo de Competencias Digitales, se hace una revisión del contexto internacional nacional, local e institucional con la finalidad de que el lector conozca la importancia y pertinencia de este trabajo y en lo que se refiere a los fundamentos teóricos se retoma la perspectiva socioformativa de Tobón, integrándola con los postulados básicos de la complejidad del pensamiento de Moran y el construccionismo de Papert, estas posturas coinciden con la propuesta de Yakman en la necesidad de trabajar en las aulas problematizando la realidad y proponiendo soluciones a situaciones del contexto escolar mediante el trabajo por proyectos.

La solución de problemas reales además de requerir conocimientos disciplinares necesita también del desarrollo de otras habilidades, entre las que destaca el pensamiento creativo mismo que, puede ser potenciado por el trabajo bajo enfoque STEAM, para demostrar lo anterior se diseñaron e implementaron un conjunto de secuencias didácticas que promovieron la adquisición de conocimientos teóricos interdisciplinares a la par del desarrollo de competencias digitales y pensamiento creativo, el efecto en estas variables fue evaluado de manera cuantitativa mediante un pre test y un post test cuyos resultados se incluyen en esta aportación y permiten evidenciar tanto las bondades como las áreas de oportunidad que el trabajo bajo este enfoque interdisciplinar ofrece, además la propuesta que este trabajo describe es congruente con las necesidades de formación de este siglo que requieren de metodologías que promuevan la adquisición de aprendizajes significativos y el desarrollo integral de los estudiantes.

Introducción

La formación en competencias digitales ha sido incluida en el currículo escolar de las instituciones de educación básica del país desde poco más de dos décadas atrás, el área tecnológica ha sido considerada fundamental sobre todo en el nivel secundaria, de manera particular en la modalidad de secundaria técnica. A partir de la entrada en vigor del modelo educativo “por competencias” el desarrollo de las mismas en esta área ha estado presente al menos “en el papel” en los planes y programas de estudio del país. Es así que, desde 1997 el sistema educativo mexicano ha implementado estrategias para favorecer el uso de la tecnología en las aulas, impulsando distintas iniciativas, ejemplo de ellas son: Red escolar, Enciclomedia, Habilidades Digitales para todos, MiCompumx, México Digital y @prende 2.0 que enfatizan sobre todo la capacitación docente y el equipamiento tecnológico (SEP, 2016), pero dejan de lado el diseño de un programa de estudio para esta área, y si bien, conceptos como transversalidad e interdisciplinariedad han sido frecuentemente mencionados como parte del desarrollo de competencias digitales desde su inclusión en los planes de estudio ha existido vaguedad en el establecimiento de los objetivos que los estudiantes de nivel básico (específicamente primaria) deben alcanzar.

Como punto fundamental de esta problemática deben mencionarse los perfiles de egreso de los últimos planes curriculares de dicho nivel iniciando por el establecido en los Aprendizajes Clave para la Educación Integral comúnmente llamado Nuevo Modelo Educativo y que se mantuvo vigente para primer y segundo grado de primaria hasta el ciclo escolar 2022 – 2023, periodo en que se realizó el trabajo de campo de esta investigación, dicho documento respecto al desarrollo de competencias digitales únicamente menciona: “Emplea habilidades digitales de manera pertinente. Conoce y aprovecha los recursos tecnológicos a su alcance como medios para comunicarse, obtener información, seleccionarla y construir conocimiento.” (SEP, 2016b, p.39), de este modo se da libertad a cada institución para decidir desde la estrategia de enseñanza aprendizaje hasta el número de horas que los alumnos destinan al desarrollo de competencias para el uso de la tecnología. Por lo que respecta a los anteriormente denominados ciclos superiores de educación primaria (de tercer a sexto grado) hasta el ciclo escolar 2022-2023 se trabajó conforme al Plan de Estudios 2011 mismo que para el área tecnológica proponía la estrategia Habilidades Digitales para Todos (HDT) que como objetivo estableció: “Contribuir a mejorar el aprendizaje de los estudiantes de educación básica propiciando el manejo de TIC en

el sistema educativo mediante el acceso a las aulas telemáticas.” (SEP, 2011), resulta evidente en ambos casos la falta de una propuesta curricular específica para el área digital.

En agosto de 2023 entra en vigor el nuevo Plan de estudios 2022 para educación básica que, modifica radicalmente el esquema de trabajo en este nivel, se trata de un currículo integrado en cuatro campos formativos y siete ejes articuladores, dentro de la base pedagógica del mismo destacan la interdisciplinariedad y el trabajo por proyectos y si bien dentro de su perfil de egreso hace referencia al uso y manejo de la tecnología al mencionar: “Aprovechan los recursos y medios de la cultura digital, de manera ética y responsable para comunicarse, así como obtener información, seleccionarla, organizarla, analizarla y evaluarla” (SEP, 2022, p.100), ni el plan sintético ni el plan analítico establecen (u obligan a establecer) objetivos claros en lo que a formación en el uso y manejo de la tecnología de los estudiantes del nivel se refiere, la nueva propuesta no representa cambio alguno para esta área y se siguen dejando a la deriva los contenidos que deben abordarse, las habilidades a desarrollar y las actitudes a promover en lo que a competencias digitales respecta en este nivel educativo.

Lo anterior es especialmente preocupante si consideramos que el informe: Nuevas habilidades para la economía digital publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2016, establece que un número significativo de trabajadores hoy en día carece de las habilidades suficientes para utilizar la tecnología de manera efectiva en el ámbito laboral, tal aseveración conduce a reflexionar sobre cómo mejorar las actuales prácticas en educación digital con el objetivo de hacerlas eficientes y realmente capacitar a los estudiantes para participar activamente en una sociedad en donde la tecnología es un componente indispensable. Mirando hacia el futuro el panorama no luce diferente: de acuerdo con el documento Futuro de la educación y habilidades 2030; los estudiantes que actualmente asisten a las aulas se enfrentarán a un mercado de trabajo en el que las competencias digitales serán indispensables y que además exigirá de ellos no solo conocimientos; habilidades para tomar decisiones, resolver problemas y pensar de manera lógica y creativa serán también fundamentales para desempeñarse de manera exitosa en el mercado laboral (OCDE, 2019, p.92), hoy más que nunca es fundamental desarrollar en el alumno competencias integrales, permitirle vincular saberes entre materias y relacionar sus saberes con los problemas de su entorno, trabajar en el sentido contrario equivale a incapacitarlo para enfrentar los desafíos laborales del futuro.

Para contrarrestar las deficiencias descritas en la formación en competencias digitales podría optarse por agregar contenidos específicos del área dentro de los planes curriculares del nivel, sin embargo, lo extenso de los mismos sumado al confuso escenario post pandémico, hace poco viable para la mayoría de las instituciones y contextos restar horas clase a contenidos establecidos dentro de los actuales campos formativos (anteriormente asignaturas) para destinarlas al desarrollo de competencias digitales; en este panorama trabajar bajo un enfoque STEAM representa una buena alternativa para desarrollar a la par de conocimientos académicos el resto de las competencias necesarias para que los alumnos de hoy puedan desempeñarse exitosamente en el entorno profesional del mañana. El enfoque STEAM es un modelo de educación integradora que ganó notoriedad en 2008 debido a las aportaciones realizadas por Georgette Yakman, originalmente conocido por las siglas STEM (que hacen referencia a las iniciales en inglés de las palabras ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) esta propuesta busca combinar el aprendizaje de ciencias y tecnología poniendo énfasis en sus aplicaciones en la vida real (Zamorano et al., 2018), una formación bajo este enfoque pretende que los estudiantes encuentren soluciones a problemáticas reales de su contexto inmediato con base en un trabajo interdisciplinario; evitando con esto la impartición de conocimientos fraccionados y promoviendo que los alumnos trasciendan el ámbito escolar y transfieran lo aprendido en la escuela a su vida cotidiana.

De acuerdo con Georgette Yakman (2008) uno de los objetivos del enfoque STEAM es: “producir más científicos, matemáticos e ingenieros capaces de liderar los descubrimientos y desarrollo del futuro...”, se ha detectado que estas profesiones han tenido una disminución en su número de egresados en los últimos años lo que ha traído como consecuencia un déficit de profesionistas en estas áreas, aspecto que resulta preocupante si consideramos el papel trascendente de la tecnología y la rapidez con la que ésta cambia, por tanto es importante que más que capacitar a los niños para usar la tecnología se trabaje con ellos en el desarrollo de habilidades para el uso de la misma y la mejor forma para hacerlo es mediante la solución de problemáticas reales, para lo cual se requiere no solo de competencias académicas, los estudiantes deben desarrollar espíritu de innovación, el pensamiento lógico, el pensamiento creativo, habilidades de comunicación y colaboración, entre otras habilidades blandas; para lograr lo anterior se requiere promover una formación integral que favorezca el desarrollo real de las mismas a la par del uso la tecnología para solucionar problemas reales de manera creativa, objetivos que se vuelven alcanzables trabajando bajo el enfoque STEAM.

Desde su aparición a la fecha, dicho enfoque ha sido incluido en sistemas educativos de países como Corea y Estados Unidos (Yakman y Lee, 2012), además ha sido objeto de estudios de investigación y se ha comprobado su efectividad en lugares como: Colombia, Australia y España; en México es cada vez más frecuente su implementación sobre todo en educación básica. Las intervenciones y estudios realizados han comprobado que mediante el uso de este enfoque los estudiantes han desarrollado tanto competencias digitales como habilidades del pensamiento; derivado de lo anterior este proyecto pretende elaborar una propuesta de desarrollo de competencias para el área tecnológica en nivel primaria basado en STEAM, lo anterior permitirá que el alumno adquiera tanto conocimientos teórico-prácticos como habilidades de ejecución y pensamiento que le garanticen poder resolver problemas reales en un ámbito escolar mediante la integración de conocimientos de distintas disciplinas, intentando con esto formar a los alumnos actuales a prueba de futuro como mencionan Levy y Murnane (citados en Cobo, 2016), enfatizando el desarrollo de competencias que no sean reemplazables, siendo un enfoque integrador una buena opción para conseguirlo. Valores agregados de esta propuesta son: por una parte, el momento post pandemia actual en donde el trabajo interdisciplinario representa una gran oportunidad para disminuir la brecha de aprendizaje provocada por la contingencia derivada del COVID-19 y la falta de actividades presenciales en las aulas durante los ciclos escolares 2020 – 2021 y 2021 – 2022, y por otra el enfoque pedagógico de la Nueva Escuela Mexicana que apuesta por un currículo interdisciplinar, en el que el trabajo por proyectos y la metodología STEAM se incluyen como parte de sus fundamentos pedagógicos.

Planteamiento del problema

Para el desarrollo de competencias digitales la primaria del Instituto Mexicano Madero (IMM) plantel centro implementó desde hace más de 20 años una materia relacionada con esta área que se imparte desde entonces en los seis grados del nivel; a lo largo de este tiempo y debido a los cambios en los planes y programas de estudio la asignatura ha adoptado diferentes nombres: computación, club de informática e informática; es conveniente mencionar que, en un inicio la materia no formaba parte del plan de estudios oficial para educación primaria (carecía de validez curricular ante la SEP) y se impartía una vez a la semana; se evaluaba en un reporte de calificaciones interno y los resultados eran considerados para el proceso de asignación de becas por lo que tanto alumnos como padres de familia se mantenían al pendiente de la metodología de trabajo en la materia y las calificaciones que los alumnos obtienen en la misma.

En el ciclo escolar 2022 – 2023 las horas lectivas de la materia fueron una sesión semanal en primaria baja y el doble de horas en primaria alta, con la implementación de este Plan de estudios la asignatura se considera parte del campo formativo Saberes y pensamiento científico, por tanto, los resultados derivados de la evaluación tienen ahora validez interna y oficial.

Los contenidos del plan de estudios de esta asignatura tomaron como base hasta marzo de 2020 la enseñanza del sistema operativo Windows, sus aplicaciones accesorias y la suite de Office (Word, Excel, Power Point y Publisher), debido a la implementación de las “clases en línea” provocada por la pandemia, para el ciclo escolar 2020-2021 la institución decidió trabajar en Google Workspace utilizando Documentos, Presentaciones y Hojas de Cálculo, sin embargo, a pesar del cambio en el software, el plan de estudios no había sufrido modificaciones sustanciales desde por lo menos el año 2015, el trabajo con los alumnos se realizaba bajo un enfoque orientado al manejo de herramientas ofimáticas y, durante la pandemia solo se migraron las prácticas de la suite de Office a la de Google.

Lo anterior ha traído como consecuencia que los estudiantes, aunque poseen un buen nivel de manejo de las aplicaciones mencionadas, carezcan de iniciativa y creatividad para el uso de las mismas; por ejemplo: son capaces de reproducir un texto con un formato determinado, copiar folletos, replicar un dibujo de manera exitosa, pero se observa que tienen dificultades para generar aplicaciones propias de las herramientas aprendidas en clase. Es importante señalar que la plataforma digital adoptada después de la pandemia brinda posibilidades para que el estudiante integre creativamente todas las herramientas de la suite y realice trabajos colaborativos.

Puede afirmarse que el enfoque y la metodología de enseñanza pre pandemia contó con la aceptación de la mayoría de los integrantes de la comunidad escolar (directivos, padres de familia, docentes y estudiantes) lo anterior derivado de los resultados de las evaluaciones que año con año se realizaron a la materia, sin embargo, la percepción del docente responsable de la misma apunta a que dicho esquema de trabajo pronto se verá rebasado debido a varios factores:

- a) La falta de interdisciplinariedad curricular: Aunque se han intentado implementar acciones que vinculen la materia con otras asignaturas éstas han consistido en adoptar

plataformas para mejorar la comprensión lectora, utilizar páginas web que han funcionado como “apoyo” para las asignaturas oficiales y para ciertas actividades pedir a los estudiantes realicen reportes, gráficas, presentaciones o videos como parte de su trabajo en esas materias.

- b) Por lo que a la parte directiva respecta a pesar de que la tecnología es uno de los ejes del Plan de Desarrollo Institucional y aunque el modelo educativo de la escuela promueve el desarrollo de habilidades cognitivas no se ha dado a las competencias digitales la importancia que tienen como un elemento que aporta al logro de esta formación integral en los alumnos.
- c) Se hace necesaria también una interdisciplinariedad docente: Las competencias digitales por parte del profesorado se entienden hasta ahora como el proyectar videos en clase o realizar presentaciones en Power Point, algunas de las profesoras con mayor competencia en el área graban tutoriales o diseñan actividades lúdicas, sin embargo, las competencias digitales se visualizan como un área ajena y de total responsabilidad del docente de la materia.
- d) Las características del estudiante actual no se explotan totalmente: La curiosidad y facilidad de los alumnos para desarrollar competencias en el área digital provoca que para los grados superiores (primaria alta) en las últimas clases de cada año se haga evidente la necesidad de aprender nuevas herramientas pues las actividades que se les piden son rápidamente realizadas por los niños y en algunos casos se percibe monotonía en el trabajo de la asignatura.
- e) La necesidad de una formación integral: Si bien se utilizan temas de interés general, se trabaja con base en valores y se promueve el aprendizaje “graduado”, el uso de la computadora termina por mecanizarse, crea un archivo, cambia el formato, escribe lo siguiente, inserta tal o cual herramienta, etc., desaprovechando la posibilidad de utilizar la tecnología además de para el desarrollo de habilidades digitales para fomentar las denominadas habilidades blandas en los alumnos.
- f) La competencia entre instituciones de educación privada: al tratarse de una escuela particular ofrecer ventajas en la formación de los estudiantes se traduce siempre en una mayor cantidad de alumnos para la institución, de la misma forma si no hay innovaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje y no se ofrece un “valor agregado” a los

alumnos del centro educativo se corre el riesgo de que los estudiantes empiecen a migrar hacia otras escuelas.

En este panorama surge la propuesta de modificar el plan curricular de la materia de informática con la intención de que éste responda a las necesidades de interdisciplinariedad con otras asignaturas, contribuya a desarrollar el potencial de los estudiantes de la institución y deje de lado el actual enfoque de uso de la tecnología para adoptar una visión que vaya acorde con las necesidades del mundo actual. Considerando los resultados hasta ahora obtenidos se propone rediseñar la primera sección de los planes de estudio de la materia mencionada del último ciclo de primaria (5° y 6° grado), que ahora se conoce como fase 5 considerando mantener la metodología actual para los alumnos de 1° a 4° con el objetivo de acercarlos al uso de la tecnología y habilitarlos en el uso de las herramientas más populares y en los últimos grados hacer uso de esos aprendizajes y enfocarlos para la solución de problemas y el desarrollo del pensamiento creativo.

De manera específica se propone rediseñar los dos primeros trimestres de la materia de Informática para el último ciclo de nivel primaria utilizando un enfoque que permita, a la par de desarrollar competencias digitales en los estudiantes promover el pensamiento creativo en los mismos. Por tanto, este proyecto incluye la definición de los contenidos, habilidades y actitudes que deben adquirir los estudiantes, el diseño de las secuencias de Aprendizaje (SEA's) a desarrollarse durante dos trimestres de trabajo en quinto y sexto grado, actividad que implica la selección de los contenidos a trabajar siguiendo un enfoque STEAM, la implementación del diseño elaborado y finalmente la valoración del mismo; con lo anterior se pretende desarrollar en los alumnos competencias digitales que les permitan resolver problemas que impliquen el uso de la tecnología de manera eficiente y creativa.

Preguntas de investigación

Lo anterior lleva a plantear las siguientes preguntas:

¿Cuál es el nivel de competencia digital y pensamiento creativo adquiridas por los estudiantes del último ciclo de nivel primaria bajo un enfoque de enseñanza tradicional de la tecnología?

¿Qué contenidos de los planes de estudio oficiales se trabajan para desarrollar competencias digitales y el pensamiento creativo bajo el enfoque STEAM en estudiantes de 5° y 6° de primaria?

¿Cuáles son las secuencias didácticas que se siguen para el desarrollo de competencias digitales y pensamiento creativo en alumnos de 5° y 6° grado de primaria bajo un enfoque STEAM?

¿El cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática durante los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023 tiene efecto en el nivel de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo de los alumnos de 5° y 6° grado de primaria?

Objetivos

Como objetivo general de la investigación se establece:

Analizar el nivel de dominio de competencia digital y pensamiento creativo en los estudiantes de 5° y 6° grado de primaria de la materia de informática antes y después de la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM en los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023.

Del que se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Identificar el nivel de competencia digital y pensamiento creativo de los estudiantes del último ciclo de nivel primaria al inicio del ciclo escolar 2022 - 2023.
- Determinar los contenidos de los planes de estudio oficiales que se trabajan para desarrollar competencias digitales y pensamiento creativo bajo el enfoque STEAM en estudiantes de 5° y 6° de primaria.
- Diseñar las secuencias de enseñanza aprendizaje usando el enfoque STEAM para desarrollo de competencias digitales y pensamiento creativo en alumnos de 5° y 6° grado de primaria.
- Determinar la relación entre la implementación de las secuencias didácticas bajo enfoque STEAM y el nivel de competencia digital y pensamiento creativo en alumnos de 5° y 6° grado de primaria.

Hipótesis

H1: Implementar un conjunto de secuencias didácticas por competencias bajo el enfoque STEAM impactará favorablemente el nivel de logro de competencias digitales y pensamiento

creativo de los alumnos de la materia de informática del último ciclo de primaria del IMM plantel centro durante el primer y segundo trimestre del ciclo escolar 2022 – 2023.

De donde se desprenden las siguientes variables:

X Secuencias didácticas con enfoque STEAM

Y₁ Competencias digitales

Y₂ Pensamiento creativo

Relevancia

La presente investigación es importante por dos aspectos; el primero se refiere a la actualización, que debe ser una constante en el ámbito educativo y en el caso particular de la materia objeto de esta investigación el plan de estudios no ha sufrido cambios sustanciales en al menos siete años, debe recalcar que, las modificaciones en planes y programas no deben realizarse sin argumentos contundentes y, en este caso el de mayor peso es la importancia de las competencias digitales en el mundo actual; importancia que se irá acrecentando en un futuro que será día tras día más exigente con quienes actualmente asisten a las aulas, y en el cual, el manejo de uno o varios softwares y/o dispositivos tecnológicos carecerá de sentido si no se es capaz de determinar bajo qué circunstancias deben utilizarse. El exitoso desarrollo de competencias digitales bajo un enfoque interdisciplinario favorece la formación integral de los alumnos implicados, quienes a la par de destreza en el manejo de herramientas tecnológicas desarrollaron la habilidad para usar la tecnología como un medio para la solución de problemas, de modo que, los mayormente beneficiados fueron sin duda los alumnos involucrados en la investigación.

La institución donde se desarrolló este estudio se benefició con la realización del mismo, pues sin necesidad de una inversión económica el perfil de egreso de los estudiantes de nivel primaria resultó enriquecido; se favoreció la consolidación de saberes interdisciplinarios que, mediante soluciones concretas a problemas reales dieron constancia no solo de los avances en el desarrollo de competencias digitales sino del trabajo realizado en el resto de las asignaturas en 5° y 6° grado, lo que contribuye a mejorar la imagen e identidad de la Institución que en los últimos años había sido catalogada como tradicional, de modo que, desarrollar en los niños el pensamiento creativo vinculando el uso de la tecnología con otras áreas trajo como consecuencia no solo una innovación en la metodología de enseñanza de la institución,

contribuye también a imprimir un sello propio en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje lo que (en combinación con otros factores) permite a la organización continuar siendo considerada dentro de las mejores instituciones educativas de la ciudad de Puebla. Finalmente debe considerarse que el proyecto incluyó la definición de competencias, la selección de contenidos, la elección de estrategia y herramientas, el diseño de secuencias de aprendizaje, y la medición y comparación de niveles de dominio, por tanto, una vez implementadas las secuencias didácticas con los grupos propuestos en esta investigación y reportados los resultados de las mismas, el proyecto podrá ser replicado en el resto de los niveles y planteles de la organización, en consecuencia, este trabajo puede ser el punto de partida para un cambio significativo no solo en la formación de los estudiantes sino en la metodología de enseñanza – aprendizaje dentro de la Institución.

Delimitación

Las secuencias didácticas por competencias bajo un enfoque STEAM que se desarrollaron en la presente investigación se trabajaron únicamente con el último ciclo de nivel primaria (5° y 6° grado) en la materia de informática durante el primer y segundo trimestre del ciclo escolar 2022 - 2023, debido a que para la realización del trabajo de campo se requería en primera instancia la definición de las competencias a desarrollar, el análisis de los planes y programas de estudio de ambos grados, el diseño de dos propuestas (una por grado), la implementación de las mismas y la medición de variables (antes y después de implementar), por lo anterior, considerando el resto de actividades que debían cumplirse como parte de la investigación así como el tiempo destinado al análisis e interpretación de resultados se decidió enfocar este proyecto a los dos últimos grados del nivel primaria durante el periodo de tiempo ya mencionado.

Propuesta de Estrategia metodológica

De acuerdo con Yapu et al. (2013), la estrategia metodológica es el conjunto de operaciones y decisiones que permitirán la obtención y posterior análisis de la información en una investigación, por tanto, en este apartado se expone brevemente el paradigma, enfoque, tipo, método, técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las características de los sujetos de la investigación. El presente estudio se realizó bajo un paradigma cuantitativo que de acuerdo con Hernández et al. (2014, p.4): “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y comprobar teorías”, se eligió este modelo porque el propósito de la

investigación fue comprobar que un cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática incrementaría los niveles de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo de los alumnos del último ciclo de primaria del IMM plantel centro durante el primer y segundo trimestre del ciclo escolar 2022-2023, debido al número de alumnos involucrados los indicadores de dominio a obtener en cada variable fueron de orden numérico y su análisis se realizó por medios estadísticos.

Por lo que al enfoque de investigación se refiere se utilizó el positivista que hace uso de la vía hipotético deductiva para alcanzar los objetivos de la misma, es decir, a partir del problema observado se formuló una hipótesis que intentó predecir lo que puede ocurrir, para comprobar o rechazar este supuesto fue necesario realizar dos mediciones, una previa y una posterior a la fase de intervención para así comparar los valores de las variables además, en congruencia con el paradigma de investigación tal y como se mencionó anteriormente, las pruebas estadísticas fueron gran importancia para el análisis de los datos recabados.

La investigación que se describe en este trabajo es de tipo correlacional, longitudinal, descriptivo; se hace referencia a un estudio de tipo correlacional porque “Asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población” Hernández et al. (2014, p.93), puesto que la investigación buscó demostrar que existe una relación positiva entre el enfoque STEAM que es la variable (X) y las otras dos variables: competencias digitales y pensamiento creativo (Y_1 y Y_2 respectivamente). Se trató de un estudio longitudinal porque la recolección de información se realizó en dos momentos; antes y después de la implementación de las secuencias didácticas bajo el nuevo enfoque y se define como de tipo descriptivo debido a que buscó especificar los elementos de las secuencias didácticas, es decir, definir y describir las competencias a desarrollar y establecer los contenidos, secuencias de enseñanza - aprendizaje, herramientas y estrategias que se requieren para trabajar bajo el enfoque STEAM el primer y segundo bloque de la materia de informática, lo anterior coincide con lo establecido por Ortiz (2015) que define a la investigación descriptiva como aquella que busca: “Especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. El método de diseño utilizado en el estudio fue el pre experimental pues se trabajó con grupos de alumnos ya definidos y no se contó con un grupo control, es decir, las secuencias didácticas con enfoque STEAM se trabajaron con todos los alumnos de los grados elegidos para la investigación (5° y 6° de

primaria) siguiendo esta secuencia de actividades: a) Medición inicial de variables (pre test), b) Implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM y, c) Medición final de variables (post test).

Es importante mencionar que el contexto no dio pauta para la utilización de otro método y puntualizar que, en el caso de este proyecto el método pre experimental representó una buena forma de verificar si un cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática tendría consecuencias significativas favorables sobre las variables ya mencionadas. Atendiendo a la validez interna de la investigación es importante mencionar que en cuanto a la maduración el tiempo de implementación de las secuencias es corto (dos trimestres) por lo que este factor no tuvo un peso significativo, la mortalidad es otro elemento que, al tratarse de educación básica no tuvo mayor incidencia pues la movilidad de los estudiantes es mínima, la instrumentación y la prueba son factores cuya afectación se controló mediante la adecuada selección de los instrumentos de recolección de datos para evaluar de manera confiable las variables en el pre test y post test; de este modo a pesar de no utilizar un método experimental o cuasi experimental fue posible analizar la correlación entre variables y describir el efecto de las secuencias didácticas en los sujetos de estudio sin afectar la validez de la investigación.

Con respecto a las técnicas de recolección de datos se decidió utilizar cuestionarios, tanto en papel como en formato digital; dadas las condiciones pandémicas prevalecientes al inicio de este proyecto de investigación un punto importante para la lección de los instrumentos fue la facilidad para adaptarse al formato digital dado que; a) Existía la posibilidad de que la modalidad educativa del nivel fuera híbrida durante la etapa de investigación de campo, b) La institución y los sujetos de estudio cuentan con los recursos para aplicar el cuestionario en este formato, c) La aplicación de un instrumento digital facilita la recolección de datos para su posterior análisis. De manera específica los instrumentos de recolección de datos fueron dos cuestionarios previamente validados que permitieron evaluar el nivel de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo (uno para cada variable).

El diseño o selección de los instrumentos de recolección de datos se realizó siguiendo los criterios de elaboración de una prueba objetiva, es decir se buscó contar con instrumentos que permitan evaluar conocimientos, destrezas y actitudes, finalmente por lo que respecta al análisis de los datos, una vez recopilada la información del pre test y post test se utilizó el software de

licencia libre Jasp. El último elemento de la estrategia metodológica corresponde a la definición de los sujetos de investigación, en este proyecto se trabajó con niños y niñas de entre 10 y 12 años de edad, sin discapacidades físicas o intelectuales, de estrato social medio a medio alto, inscritos en el ciclo escolar 2022-2023 en 5° y 6° grado de primaria del Instituto Mexicano Madero Plantel Centro, es importante precisar que el estudio se realizó con el total de estudiantes inscritos en ese ciclo escolar en los grados mencionados.

A manera de síntesis la presente investigación implicó en un inicio la definición de las competencias a desarrollar, en segunda instancia el análisis de los programas de estudio relacionados con las áreas STEAM de 5° y 6° grado de primaria para elaborar las correspondientes secuencias didácticas (con todos los elementos ya descritos en este documento) bajo el enfoque mencionado, una vez concluido el diseño se procedió al trabajo con los sujetos; se realizó una primera medición de los niveles de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo de los estudiantes involucrados en el estudio, se implementaron las secuencias didácticas bajo el nuevo enfoque de enseñanza y una vez finalizada la intervención volvieron a aplicarse los instrumentos para evaluar los niveles de dominio de las variables ya mencionadas; finalmente, los datos obtenidos al inicio y al final de la intervención fueron analizados con un software estadístico para comprobar o rechazar la hipótesis de esta investigación.

Organización del documento

En cuanto a la organización del documento, el presente trabajo se conforma de siete capítulos que se describen brevemente a continuación:

En el capítulo uno como parte del estado del arte se describe la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación dentro del ámbito educativo desde su incorporación hasta nuestros días, así como su vinculación con la competencia digital.

El estado del arte de este concepto se desarrolla en el capítulo dos, que se centra en analizar la evolución de la competencia digital desde su definición, su inclusión y clasificación dentro de los currículos, así como los modelos para evaluarla.

El tercer capítulo incluye el contexto internacional, nacional y local en el que se ubica la presente investigación, desde las políticas internacionales bajo las que se justifica la adopción del enfoque STEAM, hasta las características de la institución en que se desarrolló el estudio.

En el capítulo cuatro se encuentran los referentes teóricos que fundamentan la propuesta, iniciando con la socioformación como modelo de desarrollo de competencias, la importancia del pensamiento complejo para el cambio en el enfoque de enseñanza, el origen y características del enfoque STEAM, dentro de las cuales destaca el pensamiento creativo, finalizando con el construccionismo de Papert como guía para el trabajo por proyectos que se implementó con los sujetos de investigación.

El capítulo cinco describe a detalle la estrategia metodológica del estudio, desde el enfoque y tipo de investigación, los sujetos de la misma, la muestra, la categorización y operacionalización de las dos variables del estudio y la descripción de los instrumentos de recolección de información para medirlas, terminando con las características de las secuencias didácticas que se diseñaron para el trabajo con los sujetos del estudio.

En el capítulo seis se incluye el análisis e interpretación de los resultados del estudio, se incluye la descripción de los datos recabados y se explica desde el punto de vista estadístico cómo se vieron afectadas las variables de la investigación, es decir, cual fue el efecto del cambio de una enseñanza tradicional al enfoque STEAM.

Finalmente, en el capítulo siete se incluyen las conclusiones y recomendaciones, en éste se dan respuesta a las preguntas de investigación y se mencionan algunas inquietudes que surgen de este trabajo y que pueden servir como directrices para trabajos posteriores.

Capítulo 1.

Formación en Tecnologías de la Información y Comunicación en Educación Básica

El auge de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) orientadas a la mejora educativa se dio en las últimas décadas del siglo pasado; inicia a mediados de la década de los 80's en Europa y a principios de los 90's en América, es a raíz de esta incorporación que se han realizado diversos estudios desde múltiples perspectivas sobre el tema, para el caso de este apartado se consideran cuatro aspectos: en primer lugar las investigaciones enfocadas al análisis de los programas diseñados para incorporar las TICS al ámbito escolar; la segunda parte incluye las aportaciones que examinan los modelos pedagógicos diseñados para favorecer esta integración dentro del entorno educativo, en la tercera sección se analiza la diversidad de estrategias didácticas utilizadas para consolidar la implementación tecnológica en las aulas y finalmente se revisan los recursos didácticos digitales que han sido utilizados en el aula como parte de la incorporación de la tecnología al entorno escolar.

Las aportaciones que se revisan y analizan en este trabajo fueron desarrolladas en el nivel de educación básica pues en éste se ubica la investigación que da origen a este capítulo; la estructura del mismo contempla en un primer momento una descripción de las investigaciones revisadas enfatizando sus objetivos, la metodología utilizada y los resultados de las mismas; como resultado de esta descripción se mencionan las semejanzas, diferencias y principales conclusiones de dichas investigaciones para analizar e interpretar cómo ha evolucionado el estudio de los tópicos mencionados, cuáles de estos aspectos han sido ya suficientemente investigados, cuáles son las razones que fundamentan dichos estudios y determinar si los investigadores han omitido algún aspecto en particular respecto a los temas aquí incluidos con la intención de identificar tanto los avances como los vacíos en los que a la investigación de la Formación en Tecnologías de Información y Comunicación se refiere.

Dicho de manera coloquial el objetivo de esta revisión documental es identificar las áreas de oportunidad para investigar dentro de este tema; es decir, aquellos aspectos que o no han sido contemplados dentro de los estudios hasta ahora realizados o bien han empezado a investigarse pero requieren de un mayor análisis, lo anterior con la intención de verificar si la investigación que da origen a este estado del arte es pertinente y realmente aporta ya sea a la

construcción de conocimiento en una línea trabajo ya determinada o si contribuye a la generación de nuevas líneas y perspectivas de investigación.

1.1 Programas de Incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación

Los programas que promueven la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) dentro del proceso educativo constituyen la primera parte de cualquier proyecto para la implementación de tecnología en las escuelas y marcan la pauta para su éxito o fracaso lo anterior ha motivado el interés de diversos investigadores en el tema, en esta sección se mencionan algunos ejemplos enfocados a la descripción, el análisis y en algunos casos la evaluación de los principales programas de incorporación de TICS con fines educativos en diferentes países y contextos.

Se inicia esta revisión mencionando un análisis documental que describe la iniciativa Enlaces promovida en Chile en 1995 y que sustituye al Programa Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación iniciado cuatro años antes (1991); este trabajo expone de manera cronológica desde la adquisición del hardware (equipos físicos) para las escuelas, el desarrollo del software educativo (portal de recursos digitales), los programas de capacitación para el uso de estas tecnologías y finalmente la elaboración de una estrategia de formación docente que promueve que los maestros en formación cuenten con las herramientas necesarias para sacar el mayor provecho de las TICS (Rival, 2010). Llama la atención que, a pesar de tratarse de una iniciativa muy completa que va evolucionando con el paso del tiempo, casi veinte años después de implementada se carece (de acuerdo con el autor) de datos que permitan evidenciar un buen uso de las TICS por parte de los estudiantes y no exista la certeza de una mejora en los resultados de aprendizaje de los alumnos relacionado con el uso de la tecnología.

Esta primera aportación hace referencia a un programa que a pesar de ser específico en cuanto a los elementos y las etapas que se requieren para una exitosa incorporación tecnológica en entornos escolares, no establece metas claras, ni un plan de seguimiento a los efectos que la incorporación de recursos tecnológicos físicos provocan en el proceso educativo; estas deficiencias si bien pueden responder a cuestiones de tipo político, como la falta de continuidad de las autoridades encargadas de promover estos proyectos, independientemente de la causa, la ruptura en el proceso termina por no cerrar el ciclo de incorporación y evita la posibilidad de

verificar que las acciones hasta ese momento emprendidas (básicamente la adquisición de equipos) realmente contribuya a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en las aulas.

Otro acercamiento interesante al tema es el que mediante un enfoque cualitativo describe dos experiencias de incorporación de tecnología en escuelas de educación básica; de acuerdo con este estudio, la incorporación de la tecnología a las aulas mexicanas inicia en 1968 con la aparición de la modalidad de Telesecundaria, y es hacia la última década del siglo pasado que detonan los esfuerzos por implementar salas de cómputo en las escuelas de este nivel, otras iniciativas mencionadas en este estudio son Edusat, Red Escolar y Enciclomedia (Heredia, 2010). El trabajo en particular detalla dos proyectos de incorporación de TICS en escuelas primarias mexicanas enfatizando los esfuerzos sobre todo en el aspecto de la infraestructura, destacando que, a pesar de la diferencia en los entornos que el estudio considera, pues se compara una escuela urbana con una rural, en ambas instituciones con financiamiento externo (en un caso gubernamental y en el otro particular) se logra la incorporación de equipos tecnológicos; mediante entrevistas se recoge la percepción de profesores, padres y docentes, que coinciden en que el uso de las TIC motiva al alumno hacia el aprendizaje, sin embargo entre sus conclusiones se menciona que no hay evidencia sólida de una mejora sustancial en resultados académicos que derive de la instalación de estos equipos.

La aportación de Heredia (2010) va un paso más allá del trabajo de Rival (2010), pues no solo revisa los programas oficiales de incorporación tecnológica, se interesa también por conocer las percepciones de los actores del proceso educativo respecto a esta incorporación y si bien esta investigación enfatiza la cantidad y características de los equipos tecnológicos adquiridos para cada escuela, la autora detalla también cómo es que dichas adquisiciones inciden en las respuestas de docentes, alumnos y padres de familia, sin embargo y probablemente debido al tiempo destinado para la investigación (un bimestre) los resultados que las entrevistas arrojan van más en función de actitudes como la responsabilidad y el interés por participar en las actividades mediadas por tecnología, así como en el desarrollo de destrezas por ejemplo, en el manejo del mouse o en el uso de Internet que en conocer cómo la incorporación de TICS mejora los resultados de aprendizaje de los alumnos participantes en dicha investigación.

Otro de los estudios revisados es un análisis documental que retoma diversas investigaciones en la que se evalúan varios aspectos; en primer lugar, los procesos de equipamiento en las

escuelas de educación básica, que como ya se ha mencionado constituyen la primera fase de cualquier programa de incorporación de TIC; en segunda instancia, el desarrollo de software y materiales educativos digitales que se visualiza como la fase dos de la mayoría de los proyectos de integración tecnológica; como tercer punto abordan la formación de maestros, quienes son finalmente los mediadores entre alumnos y tecnología y, finalmente la inclusión de las TIC en el currículo (Santiago y Sosa, 2012). En este trabajo se mencionan iniciativas mexicanas como: Enciclomedia y Habilidades Digitales para Todos destacando que en su momento estos programas constituyeron el primer acercamiento de los alumnos de educación básica a la tecnología, a pesar de lo anterior la recomendación final de los autores consiste en promover una transición en las políticas de integración de tecnología pasando de las que únicamente contribuyen al acceso a la misma hacia las que aseguren que estos recursos sean utilizados en verdad con fines educativos dentro las aulas especificando la importancia de incluir el uso de las TIC en el currículo de educación básica, aspecto que no había sido contemplado en ninguno de los estudios hasta ahora mencionados.

Es evidente que a medida que el tiempo transcurre y que la tecnología deja de ser una novedad dentro del salón de clases la visión de los investigadores va ampliándose, de modo que Santiago y Sosa (2012) no se conforman con analizar la adquisición de equipos y/o el desarrollo del software necesario para aprovecharlos, le dan la importancia debida a la actuación del elemento docente y como última pieza del rompecabezas apuntan a una necesidad que casi diez años después no ha sido cubierta y que es la inclusión clara del uso de la tecnología dentro de los planes de estudio pues es esta ausencia de objetivos a alcanzar lo que ha impedido se dé un uso realmente educativo a la tecnología dentro de las escuelas puesto que al no existir metas claras tampoco hay indicadores para medir la efectividad de los programas implementados.

Dentro de los estudios que se considera pertinente incluir en este capítulo se encuentra el que analiza los proyectos implementados en Portugal para la incorporación de las TIC en las escuelas de nivel básico. Este análisis documental menciona desde la primera iniciativa llamada: Métodos Informáticos en Enseñanza, Racionalización, Valoración y Actualización (MINERVA) iniciada en 1985 y que pugnó por la integración de la tecnología desde nivel primaria hasta secundaria visualizándola como mediadora en el proceso de enseñanza. Una segunda iniciativa fue el llamado Libro verde para la sociedad de la información en 1996, ésta enfatiza la formación

docente y es parte del Programa Nonio siglo XXI cuyo objetivo principal fue el desarrollo de software educativo por parte del profesorado (Carvalho y Pessa, 2012).

De acuerdo con los autores, en los últimos años del siglo XX los programas de incorporación tecnológica apostaron por la conectividad a Internet y el equipamiento físico primero mediante la instalación de salas de tecnología y finalmente dotando de computadoras a los estudiantes; estas iniciativas están plasmadas en proyectos como: Internet en la escuela, Programa de equipamiento informático en escuelas de primer ciclo, Escuelas, profesores y ordenadores portátiles, E-escuela y Aprender e innovar con las TICs. El anterior es un buen ejemplo de un proyecto de incorporación tecnológica en el que el apoyo gubernamental es determinante, los programas arriba mencionados enfatizaron el compromiso del docente y el papel de las TIC dentro del proceso educativo como un medio y no como un fin; por esta razón es que la visión del profesor como desarrollador de software tiene gran importancia, además el apoyo económico del Estado resultó determinante para que profesores y maestros pudieran adquirir computadoras a precios accesibles, trayendo con esto un uso frecuente de la tecnología al menos en el sector docente.

En este punto se advierte un cambio importante en los programas de incorporación tecnológica que ya no se quedan en la sola adquisición de equipos para las instituciones, respondiendo a los avances tecnológicos la conectividad se vuelve un elemento indispensable; por lo que los programas se interesan además de manera especial por el desarrollo de los recursos digitales (software) que permitan sacar provecho del hardware con que cuentan y además apuestan por la dotación de equipos personales para docentes y estudiantes, lo anterior representa un buen intento por consolidar el ciclo de incorporación TIC, trascendiendo su influencia del ámbito escolar al familiar lo que puede considerarse un intento loable por cerrar la entonces claramente delimitada brecha digital.

En otra de las aportaciones revisadas se examinan y comparan los programas de introducción de las TIC en los centros educativos de España; que tuvieron como base en 2002 la Ley Orgánica de Calidad de la Educación, misma que fue derogada cuatro años más tarde por la Ley Orgánica de Educación; derivadas de esta última se establecen tres estrategias de acción, la primera denominada Internet en la Escuela, totalmente centrada en la infraestructura; la segunda denominada Plan Avanza que se interesa por la incorporación pedagógica de las TIC

y, finalmente el Programa Escuela 2.0 que adopta el modelo un computador por alumno para los alumnos de los últimos cursos de primaria y los primeros de educación secundaria (Meneses et al., 2014). Esta investigación a diferencia de lo hasta ahora mencionado, lleva a sus autores a considerar que los programas implementados pueden tomarse como un buen ejemplo de introducción de las TIC a la educación, lo anterior si se observa desde el punto de vista de la inversión en infraestructura pues en el contexto en que la investigación fue realizada el indicador del grado de incorporación de tecnología alcanzado se mide en función al número de equipos por escuela y la calidad de la conexión de los mismos a Internet, aspectos en los que como resultado de la inversión realizada los centros educativos españoles resultan muy bien evaluados, debe resaltarse que, a diferencia de otros estudios revisados este trabajo centra el criterio de evaluación de uso de las TIC en el equipamiento y conectividad, dejando de lado la relación entre la incorporación tecnológica y los resultados de aprendizaje escolar que había prevalecido en las investigaciones anteriormente revisadas.

Los resultados de la aportación de Meneses et al. (2014), contrasta con los que obtienen otros programas principalmente porque la calificación que se otorga a los proyectos evaluados no responde a intereses de tipo educativo, de modo que, de acuerdo con esos estándares de medición entre mayor equipamiento exista el indicador de incorporación tecnológica será mejor percibido y en consecuencia, mejor evaluado, obviamente esta calificación obedece por una parte a intereses económicos en el sentido de justificar los recursos monetarios destinados a estos programas y por otro a cuestiones políticas pues las evaluaciones basadas en este tipo de estándares permiten a los países que los alcanzan formar parte de un grupo mundial de elite y con ello obtener ciertos beneficios, en esto radica la mayor aportación de este estudio pues deja entrever que contrario a lo que debería ser, el proceso educativo no es el principal objetivo de la incorporación TIC en las escuelas.

Por otra parte, en un análisis realizado al programa “Computadores para Educar” una estrategia gubernamental colombiana implementada en el año 2000 que se centra en la estrategia de formación y acceso para la apropiación pedagógica de las TIC por parte de directivos, docentes y la comunidad de las instituciones educativas en general; se describe cómo de manera similar a otros programas la primera parte de este proyecto se destina a la dotación de equipos, pero a diferencia de lo mencionado en otros estudios, el tema de esta investigación se complementa analizando el uso que dan los docentes a las TIC como resultado de la segunda etapa del

programa que enfatiza la formación de los docentes, es decir, se analiza como éstos se apropian de la tecnología y como la incorporan a sus actividades dentro del aula (Escorcía-Oyola y Jaimes, 2015); como resultado se obtiene que el uso que los maestros hacen de las TIC es de tipo instrumental enfatizando la utilización de procesadores de texto, presentadores y hojas de cálculo, de acuerdo con los autores esto se debe a que las políticas de inclusión de tecnología no consideran el currículo, es decir, se invierte en tecnología y en conseguir que los involucrados la utilicen sin embargo, no hay una vinculación entre el uso que le da y el logro de objetivos educativos.

En el estudio anterior aparecen dos palabras que se convierten en una constante en otras de las investigaciones revisadas en este y en el siguiente capítulo; uso instrumental, entendido éste como un sinónimo de la utilización de herramientas ofimáticas, es decir, el uso de presentaciones para exponer un tema, el registro de la asistencia y participación de los alumnos en una hoja de cálculo y la elaboración de reportes en editores de texto, actividades que son las principalmente realizadas por los docentes en los equipos de cómputo, lo que evidencia una clara ruptura entre la tecnología y su uso para potenciar los procesos de aprendizaje, y demuestra que, si bien los equipos se utilizan, el uso que se hace de ellos no persigue la obtención de mejores resultados académicos y parece más bien un intento por justificar la presencia de las computadoras dentro del aula.

Una visión diferente a las hasta ahora revisadas se encuentra en una investigación documental que analiza la decisión de impulsar las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) en América Latina destacando tres aspectos: a) el económico que, a largo plazo se vería favorecido con la incorporación de este tipo de habilidades en el uso de la tecnología por parte de los estudiantes, b) la justicia social que, al incorporar las TIC saldría fortalecida y, c) el aspecto pedagógico pues la incorporación de tecnología implica cambios en el proceso de enseñanza - aprendizaje. En este panorama es que en la zona geográfica del estudio se establecen, a partir de la segunda mitad de la primera década del siglo XXI programas orientados a la incorporación tecnológica con base en el modelo uno a uno y es en el análisis de estos proyectos que se centra la investigación aquí referida realizada por Martín (2016).

Un ejemplo que destaca de las iniciativas que la autora menciona es el programa Ceibal de Uruguay, implantado en el año 2006, que perseguía como objetivo garantizar el uso de los recursos tecnológicos (hardware), a la par de la elaboración de contenidos (software); para

lograrlo este proyecto privilegia la formación de los docentes, otro aspecto relevante de este programa es que hacia 2015 trasciende el entorno escolar y expande sus alcances a los ciudadanos, por lo que se proporcionan tabletas a los adultos jubilados, buscando con acciones como esta cerrar la brecha digital. Otro programa mencionado dentro de esta aportación y que también promueve el modelo de incorporación uno a uno es la llamada iniciativa CANAIMA, establecida en Venezuela en 2009 que persigue el equipamiento de computadoras con contenidos educativos para maestros y estudiantes de educación subsidiada, de acuerdo con el contexto en que se ubica en este programa se establece un objetivo de Estado muy claro: actuar en pro de la soberanía, lo que lleva a inferir que los contenidos desarrollados y precargados en los dispositivos incluyen un trasfondo político.

La mayor aportación del trabajo de Martín (2016) radica en que se enfoca en el análisis del software, concretamente en el estudio de la Red Latinoamericana de Portales Educativos, visualizándola como el mayor mecanismo de difusión y colaboración en lo que a recursos digitales de los países de América Latina se refiere concretizando así el principal objetivo de los programas encaminados a la incorporación de TICS: hacer accesibles los recursos digitales para los más vulnerables, este enfoque representa una disrupción frente a la aportaciones hasta ahora consideradas que establecen como sinónimo de tecnología a los equipos físicos ya sea computadoras o tabletas dejando de lado el complemento indispensable; los programas y recursos que guían el uso de los equipos, además representa un parteaguas porque va más allá de solo mencionar si algo se ocupa o no, al intentar determinar para qué se ocupa y con qué efectos, por lo que incluye el concepto de justicia social como parte fundamental de la importancia de la incorporación, acceso y uso de la tecnología.

Con la intención de evidenciar que la sola presencia de equipos de cómputo no es garantía para el uso de la tecnología se incluye en este apartado la investigación que analiza el impacto del modelo “un ordenador por niño” en la educación primaria realizado mediante un estudio de caso en una comunidad vasca. Al programa que promueve la idea de proporcionar un ordenador por alumno se le denomina Eskola 2.0 y está fundamentado en el principio de acceso universal a la tecnología, el fomento del aprendizaje colaborativo y el desarrollo de autonomía en los estudiantes. Bajo estas características, utilizando una metodología cuantitativa de tipo descriptivo-exploratorio y un cuestionario online de 32 items como instrumento de medición se lleva a cabo esta investigación con profesores de 5° y 6° grado de primaria y si bien la aplicación arrojó algunos resultados positivos como una mayor motivación y participación de los alumnos

en las clases propiciada por la integración de la tecnología en las mismas, en lo que a datos duros se refiere reporta que a pesar de contar con el equipo tecnológico menos de la mitad de los sujetos del estudio utilizan la computadora diariamente y cuando lo hacen para el trabajo con estudiantes las tareas más recurrentes son: la búsqueda de información y la solución de ejercicios en línea (Losada et al., 2017), esto conlleva un uso individual de la tecnología lo que deja de lado el principio del trabajo colaborativo que sustenta dicho programa de equipamiento y evidencia que a pesar de contar con el acceso físico a las TICS en los centros escolares las metodologías de enseñanza no han sufrido modificaciones sustanciales ni son mediadas por la tecnología.

En este punto las investigaciones ya no se concentran en analizar los componentes de los programas de incorporación, ni en revisar el nivel de equipamiento de las instituciones, empieza a analizarse cómo los dispositivos provistos por estos programas han influido en las actividades cotidianas de maestros y estudiantes, en congruencia con lo también mencionado por Escorcía-Oyola y Jaimes (2015), Losada et al., (2017) determinan que la tecnología no ha tenido efecto en las prácticas de los docentes, es decir, se expone con un recurso digital en vez de con un pizarrón o una lámina de papel, se programan ejercicios en línea en lugar de resolver páginas de libros o copiar ejercicios en libreta, en lugar de un registro de papel se usan hojas de cálculo para actividades de gestión académica, pero en la realidad no se aprovechan al máximo las oportunidades que la tecnología ofrece para las actividades de enseñanza aprendizaje.

Continuando con la revisión de las investigaciones y como muestra de la evolución tecnológica se considera pertinente incluir un estudio que utiliza un enfoque cualitativo para analizar la congruencia entre el software precargado en las tabletas entregadas en 2014 como parte del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD); esta iniciativa que parte del Programa Sectorial de Desarrollo (2013-2018) en México, tuvo como objetivo principal promover el uso de las TICS dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, como parte de este programa se realizó la entrega de 240 000 tabletas a estudiantes de 5° y 6° grado de primaria en tres estados del país: Colima, Sonora y Tabasco, cada dispositivo incluía un conjunto de materiales digitales enfocados al aprendizaje de las ciencias (López y Rodríguez, 2017), la investigación se enfocó en analizar la relación entre los materiales educativos digitales y el resto de los elementos del currículo, entre los que pueden mencionarse los programas educativos, sus contenidos y los aprendizajes esperados; los resultados derivados de este análisis concluyen que no existe total

congruencia entre los materiales digitales y el currículo pues para algunos contenidos las tabletas incluían más de un material y en otros casos no existía ningún apoyo digital, esta evidencia apoya lo mencionado por Escorcia-Oyola y Jaimes (2015) en el sentido de que la tecnología debe considerar los contenidos curriculares para lograr una adecuada incorporación al proceso educativo.

Otra aportación que también se enfoca en el programa PIAD pero desde un enfoque cuantitativo, no experimental y transeccional, de alcance correlacional-comparativo es la que se concentra en la evaluación de los resultados del programa, la investigación inicia haciendo una mención cronológica de los diferentes programas de inclusión de tecnología en México, mencionando desde el Programa Computación Electrónica en Educación Básica en 1985, la iniciativa Red Escolar en 1996, Enciclomedia en 2004, Habilidades Digitales para Todos en 2009, Mi CompuMx en 2013 y, finalmente el que da origen al estudio: el PIAD en 2014; destacando que el factor común entre estos programas es que se han enfocado en el equipamiento de las instituciones sin un diagnóstico de las necesidades reales (Villegas et al., 2017), aspecto que ya había sido mencionado por otros autores.

En este trabajo la evaluación del PIAD se realiza desde la perspectiva de los estudiantes de 5° y 6° grado de primaria respecto al uso de las TIC, indagando el uso que éstos hacen de las tabletas no solo en el entorno escolar, se pregunta también sobre el uso que se les da en la vida cotidiana, como conclusión los investigadores mencionan que en ambos contextos el uso de la tecnología es moderado y en el ámbito escolar las tabletas se utilizan principalmente como un medio de comunicación, un dato que llama la atención es que son los alumnos de 5° grado quienes muestran un mayor interés en la utilización de los dispositivos tecnológicos que les fueron entregados, lo anterior de acuerdo con los autores es probablemente debido a la “novedad” que éstos le representan, sin embargo, el nivel de uso de las tabletas aporta evidencia en el sentido de que equipar sin analizar el contexto no garantiza el éxito de la incorporación tecnológica en los espacios educativos.

Las investigaciones de López y Rodríguez (2017) y Villegas et al. (2017) si bien tienen como elemento común el programa que analizan lo abordan desde perspectivas muy distintas; la primera se centra en la congruencia entre el currículo y los recursos de software diseñados y una vez más se encuentra disparidad entre los recursos físicos y lógicos con que se equipó a

estudiantes y maestros, esta falta de sincronía origina que exista una sobre explicación digital de algunos contenidos mientras que otros carecen de materiales de apoyo, en tanto que la segunda investigación parte de la posesión de las tabletas por parte de los estudiantes, aspecto que lleva a suponer que si el dispositivo puede salir de la institución educativa el alumno probablemente haga uso de el mientras esta en casa, tristemente, los resultados demuestran que las tabletas no se utilizan lo suficiente ni en un escenario ni en otro y que el uso que de ellas se hace es muy limitado, lo que da constancia de que, de acuerdo con la evidencia científica consultada hasta ese momento la tecnología continua sin ser realmente aprovechada ya no solo por los docentes, los estudiantes a pesar de contar con el recurso no buscan explotar todas sus bondades.

Como parte final de este apartado se considera un estudio que utiliza una metodología de investigación mixta para evaluar el programa República Digital Educativa cuyo objetivo es: “Aplicar las tecnologías a la educación para mejorar la calidad educativa” (Figuroa-Gutiérrez et al., 2020, p.2). Si bien los autores resaltan los esfuerzos gubernamentales por equipar tecnológicamente a las instituciones escolares de ese país y reconocen múltiples aplicaciones de las TIC en la educación sobre todo en lo referente a la facilidad para sistematizar procesos como la evaluación, concluyen que el equipo tecnológico por sí mismo no contribuye a la mejora de los resultados escolares y que, para incidir positivamente en éstos se requiere complementar la dotación de equipos con estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias para su adecuado uso.

A pesar de que la investigación de Figuroa-Gutiérrez et al. (2020) es cronológicamente la más reciente de esta sección sus resultados remiten a estudios realizados años atrás, pues se concluye con ideas ya mencionadas en otras investigaciones; la tecnología no se explota de manera adecuada, el enfoque de uso tecnológico de parte de los docentes es más administrativo que educativo, y la combinación de ambas ideas alejan a las TICS del real objetivo de su incorporación a las escuelas: incrementar la calidad de la educación, entendida ésta como la mejora en los aprendizajes que adquieren los estudiantes, aspecto que, de acuerdo con los resultados de las investigaciones consultadas en esta primera etapa de revisión documental no puede comprobarse.

Como puede advertirse en las páginas previas los programas para la incorporación tecnológica en los entornos escolares han sido estudiados desde los diferentes enfoques de investigación utilizando métodos cuantitativos, cualitativos y revisiones de tipo documental, la mayoría de las investigaciones busca evaluar el impacto de esta incorporación en las actividades educativas, sin embargo, el factor común dentro de las conclusiones de la mayoría de los estudios revisados apunta a que los esfuerzos por incorporar la tecnología se han enfocado en la adquisición de equipos; Rival (2010), Heredia (2010), Escorcía-Oyola y Jaimes (2015) , Villegas et al. (2017), Figueroa-Gutiérrez et al. (2020), dejando de lado las necesidades de cada institución, la participación docente y sobre todo la inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación de manera formal dentro del currículo. Aunque de manera menos frecuente las investigaciones han analizado también los recursos lógicos o programas que se han desarrollado como parte de los programas de incorporación tecnológica, ejemplo de lo anterior son los trabajos de López y Rodríguez (2017) y Martín (2016), conocer el uso cotidiano que se le da a la tecnología que ha sido proporcionada como parte de los proyectos de incorporación ha sido de los temas menos analizados, el único ejemplo encontrado dentro de esta perspectiva es el estudio de Losada et al. (2017), otro aspecto poco considerado dentro de las investigaciones consultadas es la efectividad de los programas de incorporación tecnológica en la disminución de la llamada brecha digital, esta temática puede representar un área de oportunidad para los interesados en el tema.

1.2 Modelos para la Integración de Tecnologías de la Información y Comunicación

Derivados entre otras cosas, de la cantidad y características de los equipos tecnológicos con que se cuenta en las instituciones y de los usos que se da a estos dispositivos se han propuesto diferentes modelos que persiguen como objetivo la integración de las Tecnologías de Información y Comunicación al proceso educativo, es decir la apropiación de la tecnología por parte de los integrantes de los centros escolares. En este apartado se analizarán las principales propuestas en torno a este tema, encontrando en primera instancia una distinción entre los modelos de integración tecnológica propuestos para que el docente se apropie de la tecnología y la incorpore como un elemento indispensable de su desempeño profesional y otras propuestas que derivan del uso que se hace en las distintas instituciones escolares de los dispositivos y recursos tecnológicos, mismas que finalizan con un modelo de incorporación elaborado para un contexto determinado con base en los resultados de una intervención específica.

No está de más recordar que, los estudios revisados se enfocan en los niveles de educación básica, aspecto que es oportuno mencionar ya que terminó por convertirse en una barrera que dificultó la elaboración de esta sección pues de los temas seleccionados para la elaboración de este apartado, es este tópico en el que el proceso de búsqueda de información arrojó menor cantidad de resultados, al igual que en la sección anterior los estudios se incluyen de manera cronológica con la intención de observar el desarrollo del tema a través de los años.

La primera aportación considerada se enfoca en un modelo desarrollado en la década de los 80's del siglo XX por la iniciativa privada, específicamente por la empresa Apple, se trata de un análisis documental que evalúa el éxito de los estudios que tomaron como base el modelo ACOT (Apple Classrooms for Tomorrow), este modelo de incorporación tecnológica es resultado de un proyecto de colaboración e indagación entre escuelas de educación básica, universidades y agencias de investigación que propuso el uso de la tecnología como factor de cambio en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Como parte de este modelo la empresa mencionada proporcionó dos computadoras a cada profesor y estudiante de las escuelas seleccionadas con la intención de promover y asegurar el uso de estos dispositivos tanto en el ámbito escolar como en el familiar.

De acuerdo con Salas- Castro et al. (2014), en su fase experimental el modelo reportó cambios favorables en el comportamiento, las actitudes y el rendimiento de los estudiantes; como parte de su análisis los autores concluyen que en las investigaciones revisadas el modelo ACOT reporta resultados satisfactorios tanto para docentes como para alumnos, incluso en una de las últimas investigaciones consideradas y a pesar de haber transcurrido casi veinte años de su diseño, dicho modelo fue adaptado para la modalidad de educación a distancia, la trascendencia de esta revisión documental para esta investigación estriba en que el modelo ACOT representa un referente de incorporación tecnológica que se enfoca en los niveles de primaria y secundaria.

Un aspecto que llama la atención es que a pesar de ser cronológicamente el primer modelo propuesto considera a los dos actores centrales del proceso educativo y busca que la apropiación tecnológica en ambos casos trascienda de la escuela a la casa, eliminando la principal barrera para la misma; la carencia de tecnología en los hogares, factor que limita el proceso de incorporación puesto que en la mayoría de los casos los equipos permanecían en la escuela y los estudiantes no tenían acceso a ellos en su contexto familiar lo que condicionaba el uso y manejo de la tecnología al horario escolar, otro punto a destacar es la visión adelantada

a su época de las empresas privadas que apostaron por el equipamiento no a las instituciones sino a los participantes del proceso educativo, aspecto que los gobiernos tardaron más de veinte años en replicar.

Dentro de las investigaciones revisadas destacan las que incluyen modelos de apropiación tecnológica enfocados únicamente a los docentes, como ejemplo de estos se ubica en primer lugar un estudio que analiza los fundamentos y aplicaciones del llamado modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR), la intención de esta primera aportación es describir el modelo mencionado y analizar sus contribuciones y limitaciones con base en la revisión de los estudios empíricos que lo han utilizado y las publicaciones del autor original, de lo anterior es fácil inferir que la metodología utilizada fue la revisión documental. Un aspecto importante de este estudio es la mención de que existen pocas aportaciones respecto al tema, no obstante, los estudios revisados por los autores coinciden en que la incorporación tecnológica de los profesores se queda en los primeros niveles; el de sustitución y aumento, por ello, aunque se destaca la sencillez y flexibilidad del modelo se plantea la importancia de evitar visualizar su aplicación de manera progresiva, es decir, el docente no debe no tomar el modelo como un proceso, más bien debe enfocarse en encontrar cómo puede utilizar la tecnología de manera que se vuelva imprescindible para el aprendizaje de los alumnos (García-Utrera et al., 2014).

El modelo SAMR fue también estudiado bajo un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación de tipo no experimental descriptivo para el que se utilizó como instrumento de recolección una encuesta, que estableció como objetivo medir el grado de integración que los docentes poseen de la tecnología considerando las características del modelo ya mencionado y evaluando la forma en que los maestros están incorporando la tecnología en sus aulas, el objetivo es conocer qué tipo de usos de la tecnología tienen un mayor o menor efecto en el aprendizaje de los estudiantes (Velásquez, 2018), la investigación se realizó a 168 docentes, el instrumento de recolección se aplicó en línea y los resultados obtenidos indican que el nivel de uso tecnológico por parte de los docentes es muy básico, aspecto en el que coincide con García-Utrera et al. (2014), al afirmar que la mayoría de los profesores se quedan en los niveles de sustitución y aumento y solo conocen las herramientas tecnológicas de uso masivo, por ejemplo, el correo electrónico ante lo cual como recomendación el autor propone generar mecanismos de integración de la tecnología para toda la comunidad escolar promoviendo sobre todo el desarrollo de redes de apoyo entre docentes.

Las dos aportaciones anteriores son evidencia de los diferentes enfoques investigativos desde los que puede abordarse un mismo tema, el trabajo de García-Utrera et al. (2014), al ser una revisión documental se centra en analizar si el modelo en estudio realmente aporta al proceso de incorporación de la tecnología a las actividades docentes, por otra parte Velásquez (2018) busca el acercamiento con los implicados en el proceso y se preocupa por conocer los usos que los docentes hacen en sus clases de los recursos tecnológicos de que disponen, a pesar de la diferencia en el enfoque y en las técnicas de recolección de información utilizadas los resultados coinciden al afirmar que de acuerdo a lo que este modelo plantea los docentes no logran aún consolidar el proceso de incorporación de la tecnología a su práctica diaria y permanecen en un empleo básico de las herramientas que conocen.

Existen también investigaciones que consideran un modelo de apropiación docente diferente; un ejemplo es el estudio que analiza la integración que hacen los docentes de las TIC bajo los criterios del modelo de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK), esta investigación se ubica en un escenario de aprendizaje específico denominado Centro Educativo Inteligente (CEI), catalogado así por la elevada dotación tecnológica de la que dispone; esta investigación tuvo dos objetivos principales: a) Conocer la autovaloración del profesor después de implementar el modelo en su actividad profesional y, b) Analizar la opinión del equipo directivo respecto al uso de la tecnología por parte de los profesores (Roig y Flores, 2014).

La metodología utilizada es definida por los autores como de tipo mixto, haciendo uso del estudio de caso; como instrumentos de recolección se utilizaron un cuestionario ya validado y un focus group para los docentes, mientras que para los directivos se diseñó una entrevista semiestructurada; los resultados obtenidos brindan un panorama por demás interesante; mientras que algunos docentes a pesar del conocimiento que poseen sobre el modelo aún manifiestan inseguridad respecto al uso de la tecnología y no visualizan la relevancia de su utilización en la obtención de mejores resultados de aprendizaje, las respuestas de los directivos apuntan hacia una relación directa entre la mejora de los resultados y la tecnología lo que da constancia de una clara contradicción en la visión de ambos grupos.

Otra investigación que analiza la apropiación tecnológica usando el modelo TPACK como referente es la que se enfoca en conocer la autopercepción de los docentes de primaria en servicio con respecto a su capacitación tecnológica tomando como base los campos de

conocimiento del modelo seleccionado. Este trabajo de enfoque cuantitativo con diseño descriptivo no experimental se aplicó a 607 docentes, su relevancia radica en el conocimiento que arroja sobre cómo los profesores integran la tecnología dentro de su práctica docente; evaluando los tipos de conocimiento que como profesor se necesitan para integrar las TIC de una forma eficaz al proceso de enseñanza (Ortiz-Colón et al., 2020). En los resultados, los autores encontraron diferencias significativas que relacionan el género de los sujetos de investigación con el tipo de conocimiento que dominan, llegando a las siguientes conclusiones: los hombres obtuvieron mejores resultados en conocimiento tecnológico, mientras que las mujeres tuvieron resultados más altos en contenido disciplinar en prácticas enfocadas a la lectoescritura pero en lo que se refiere a las áreas de ciencias, matemáticas y estudios sociales los varones tuvieron resultados más elevados.

Aunque aparentemente el objetivo de los estudios de Roigz y Flores (2014) y Ortiz-Colón et al. (2020) es similar, el modo de analizar sus resultados es muy diferente, por tanto no se encuentra relación alguna entre ellos, en lo que si hay cierta similitud es en la percepción de que bajo los elementos del modelo TPACK empiezan a obtenerse mejores resultados de incorporación tecnológica y se advierte ya una relación entre el uso de la tecnología y los resultados de aprendizaje, lo anterior probablemente se debe a que este modelo (a diferencia del SAMR) considera no solo el conocimiento tecnológico, el aspecto pedagógico y disciplinar, esenciales en la formación docente, tienen un lugar importante, lo que se refleja en los resultados de ambas investigaciones.

Una aportación que considera tanto al modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR) como al modelo de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK) es la investigación que presenta una propuesta de formación para incorporar las TIC al trabajo docente, promoviendo el diseño de secuencias didácticas que incluyen el uso de la tecnología siguiendo los modelos arriba mencionados. La muestra del estudio fue integrada por 25 docentes que recibieron un seminario en modalidad mixta para lograr la incorporación de la tecnología en su quehacer docente bajo los criterios de ambos modelos, aunque debe resaltarse que la investigación no especifica si los maestros debían elegir uno u otro o si realizaron una combinación de ambos. Como actividad final de esta capacitación se realizó una presentación de las secuencias didácticas diseñadas, debe destacarse que, de acuerdo con el autor en todas las propuestas se logró la exitosa

incorporación de la tecnología al menos en el diseño de los trabajos presentados (Martínez, 2015).

El anterior es un estudio que si bien hace referencia al tema de este apartado pues menciona dos de los modelos de incorporación tecnológica docente más reconocidos los resultados no dan evidencia específica sobre cómo los docentes participantes del estudio consolidan la incorporación tecnológica, solo se menciona el diseño de secuencias didácticas que se exponen pero no se reporta si las mismas fueron implementadas y cuáles fueron los efectos de esta implementación en el proceso de enseñanza aprendizaje, si bien, los modelos no se definen como excluyentes y la intención del autor de combinarlos es innovadora el estudio tampoco aporta evidencia respecto a cómo pueden complementarse.

Por lo que respecta a los modelos que se proponen como resultado del uso de la tecnología en ciertas instituciones escolares si bien se encontraron pocas propuestas, se considera importante mencionarlas, pues son muestra de que los modelos propuestos por académicos reconocidos no representan necesariamente una solución para cualquier institución. La primera de las investigaciones considerada es un trabajo que persigue dos objetivos principales; en primer lugar, identificar modelos de práctica docente con las TIC en función de la frecuencia de uso y los tipos de actividades didácticas que los maestros realizan con las mismas y en segundo lugar, partiendo de los resultados anteriores indagar si existe relación entre los modelos de uso TIC y las características de los docentes que los emplean (Area-Moreira et al., 2016). Este estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño de tipo no experimental descriptivo correlacional, un cuestionario fue el instrumento de recolección y se trabajó con una muestra de 3164 docentes que, de acuerdo con los autores contaban con acceso a un robusto equipamiento tecnológico.

Como resultado de su investigación los autores definen dos modelos de uso de la tecnología, el primero al que denominan como de integración didáctica débil, agrupa a los docentes que hacen un uso esporádico de la tecnología y limitan la aplicación de la misma para actividades de aprendizaje “tradicionales”; explicaciones expositivas, ejercicios en línea y el uso del libro de texto digital, este modelo lo utilizan los sujetos de investigación más jóvenes que, en su mayoría laboran en el nivel secundaria. En el segundo modelo denominado de integración didáctica intensiva se ubican los maestros con un patrón de uso frecuente de la tecnología que emplean

para realizar múltiples tareas y aplicaciones didácticas que incluyen comunicación y evaluación, los docentes que se adhieren a este modelo laboran en su mayoría en nivel primaria, sus edades oscilan entre 45 y 55 años y cuentan con una amplia trayectoria laboral.

Existen dos puntos a destacar respecto a la propuesta de Area-Moreira et al. (2016), en primer lugar que no se trata de modelos que dicten “cómo debe” darse la incorporación tecnológica, por el contrario en ambos casos se describe “como es” dicho proceso, lo que permite avanzar de lo plasmado en el papel a la realidad de los centros escolares, los resultados además representan una disrupción en torno al mito de los migrantes digitales pues de acuerdo con los datos recolectados es justamente este grupo el que hace un uso intensivo de la tecnología y logra integrarlo a diferentes ámbitos de su quehacer docente, esto puede deberse a que los profesores de este grupo han pasado por diversos procesos de capacitación que, de acuerdo a los resultados de esta investigación han cumplido con su objetivo.

Una aportación que considera a la incorporación tecnológica como un proceso integral en los procesos educativos, es decir, que interviene en todos los procesos no solo en los pedagógicos es la que tuvo como resultado el modelo GITICIE (Gestión e Integración de las Tecnología de Información y Comunicación en las Instituciones Educativas, este estudio se realizó mediante un enfoque cualitativo desarrollado de los años 2010 a 2012, los sujetos de la investigación fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico donde la condición fue que los participantes se desempeñaran como profesores del área de informática y tecnología, el diseño del estudio fue de investigación acción (Soto et al., 2014). Este trabajo se basó en el diseño e implementación de estrategias de mejora que los docentes elaboraron en reuniones y seminarios y que fueron valoradas durante su implementación, de este trabajo derivó una metodología de cinco momentos: 1) La sensibilización y concientización TIC, 2) La caracterización o diagnóstico TIC, 3) La planeación de mejoras, 4) La ejecución y seguimiento de lo planeado, 5) La valoración y ajuste.

Dentro de las principales contribuciones este estudio debe mencionarse que, aunque parte de la visión de los profesores de informática el modelo final además de considerar las condiciones del centro educativo en que se diseña, incluye dentro del mismo la participación de actores de todos los niveles de la institución, lo que favorece la integración TIC no solo dentro de las aulas, los procesos de gestión, administrativos o de comunicación son también considerados dentro de

esta metodología, lo que finalmente contribuye a un objetivo integral de incorporación tecnológica en la educación pues las TIC no solo favorecen las actividades de enseñanza aprendizaje, las tareas de gestión escolar y la comunicación entre los actores que intervienen en el proceso educativo pueden verse altamente favorecidos con el uso de la tecnología.

Una investigación interesante, aunque no define a su propuesta final como modelo es la investigación que concreta a partir de la experiencia docente una secuencia para incorporar TIC en los centros educativos rurales, los autores parten de la idea de que las instituciones no solo deben tener equipamiento tecnológico, se debe pensar cómo utilizar y apropiarse de estos recursos, sobre todo en contextos como el que da origen a esta investigación, en donde debido a sus características socio económicas los estudiantes encuentran su única posibilidad de acceso a la tecnología en las escuelas. El enfoque utilizado para el estudio fue mixto, el cuestionario diseñado como instrumento de recolección se enfocó en tres aspectos básicos: a) La disposición de equipos tecnológicos, b) Las TIC en el currículo y la práctica educativa, c) La planificación y visión estratégica (Molina y Mesa, 2018).

Como resultado los investigadores proponen una secuencia de incorporación de TIC en escuelas rurales dividida en cinco pasos: 1) Planificación, partir de la realidad institucional, 2) Capacitación de maestros, 3) Recursos tecnológicos, 4) Mantenimiento de los recursos tecnológicos (soporte técnico), 5) Incentivos; como ocurre con la mayoría de los modelos, la visualización que los autores hacen de su secuencia es de orden cíclico, es pertinente mencionar que proponen implementarlo en todos los procesos institucionales, respecto a las conclusiones de este estudio llama la atención que las etapas de la secuencia fueron propuestas por los autores y de acuerdo con ellos no recibieron comentarios sobre la modificación de ninguna de las etapas.

De esta propuesta pueden destacarse en primer lugar el entorno en que se realiza pues por una parte es digno de reconocerse el interés por intervenir en escuelas con ambiente rural, aunque resulta preocupante que a pesar de la cercanía cronológica del estudio existan aún comunidades en donde la escuela constituye la única oportunidad para los estudiantes de tener contacto con la tecnología; debido al ambiente para el cual se diseña la propuesta se incluye una etapa de capacitación y probablemente debido al abandono en que normalmente se deja a estas instituciones el mantenimiento y soporte de los equipos es también una parte importante. Un aspecto criticable de la propuesta es la aseveración de los investigadores en torno a que el

modelo propuesto no generó opiniones que los llevarán a realizar alguna modificación o mejora, lo que puede interpretarse en dos sentidos: los investigadores son tan conocedores del contexto que su propuesta original incluía los elementos necesarios o bien, su trabajo no despertó el interés de los participantes motivo por el cual no recibieron comentarios que los llevarán a replantear su diseño.

Otro de los estudios revisados es una investigación que, tuvo como objetivo la propuesta de un modelo que permita optimizar la integración de las TIC en los procesos académicos de una institución educativa rural, aspecto en el que coincide con el trabajo de Molina y Mesa (2018), y al igual que la investigación de Soto et al. (2014) este estudio considera a todos los actores de la comunidad educativa. La investigación fue desarrollada bajo un enfoque cualitativo de tipo cuasi experimental de grupo único; los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron entrevistas, guías de observación y cuestionarios que involucran a docentes, estudiantes, administrativos y padres de familia (García et al., 2017).

Como resultado los autores diseñan un modelo de integración TIC al que denominan MITIC, que considera cinco actores: estudiantes, docentes, administrativos, directivos y padres de familia; adicionalmente incluye la figura de un gestor TIC que interactúa con todos los integrantes del sistema. La implementación incluye en primer lugar la definición de un equipo TIC que debe tener representantes de todos los grupos y son los encargados de analizar todos los procesos de la institución educativa y decidir en cuáles debe integrarse la tecnología, como resultado del análisis el equipo TIC identifica quince procesos críticos que sirvieron de base para diseñar su cronograma de trabajo. Si bien, el modelo resultado de este estudio toma como base otras propuestas, su mayor aportación radica en la consideración que hace del contexto y la incorporación de los padres de familia como actores, factores que, de acuerdo con los autores promovieron el logro de buenos resultados en todos los niveles considerados.

De los documentos revisados en este apartado se desprenden las siguientes conclusiones; las investigaciones que consideran los modelos de apropiación docente de la tecnología obtienen como resultado un nivel de incorporación a la práctica docente que queda dentro de los parámetros considerados como básicos, y es de llamar la atención que veinte años después de iniciada la integración de la tecnología a las escuelas los docentes continúen obteniendo resultados tan desalentadores: García-Utrera et al. (2014), Velásquez (2018), Roig y Flores

(2014), un modelo que llama la atención porque la vigencia de sus propuestas trasciende al tiempo es el ACOT, que realmente visualiza a las TIC como un factor de cambio de las prácticas de enseñanza aprendizaje Salas-Castro et al. (2014). Por lo que respecta a las investigaciones que derivados del diagnóstico de una institución en específico proponen modelos, metodologías o “secuencias” para la incorporación tecnológica dentro de las instituciones, la mayoría coincide en considerar a las TIC como parte de todos los procesos educativos (a diferencia de modelos como el TPACK o el SAMR que se centran en el factor docente) por lo que sus propuestas incluyen no solo el aspecto pedagógico; Soto et al. (2014), Molina y Mesa (2014), García et al. (2017) siendo justamente esta su principal aportación, sin embargo, un factor en contra reside justamente en el diseño “contextualizado” de las mismas y esa es probablemente una de las razones por las cuales sus autores no las denominan formalmente como modelos, a pesar de lo anterior se considera que son las aportaciones de mayor validez dentro de este apartado.

1.3 Estrategias didácticas para el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación

Una vez revisados los programas diseñados para la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación en el entorno educativo y los diferentes modelos para apropiarse de las mismas dentro de los centros escolares, es momento de revisar el cómo y el para qué se utiliza la tecnología, es decir, como se pasa del discurso a la acción. Los directamente involucrados en la etapa en que se centrará ahora el análisis son docentes y estudiantes pues al hablar de inclusión tecnológica dentro del aula el principal objetivo que se persigue es la mejora de los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje, para lograrlo diferentes investigadores han propuesto, diseñado e incluso evaluado la efectividad de una gran diversidad de estrategias didácticas que hacen uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, en este apartado se mencionan aportaciones significativas al respecto, puntualizando que las mismas se presentan de manera cronológica y se ubican dentro del nivel básico de educación.

En un primer ejemplo se ofrece evidencia del uso didáctico que los docentes dieron a recursos como Enciclomedia y al programa Habilidades Digitales para Todos (HDT) en las aulas de 5° y 6° de primaria, mediante una investigación que reporta 14 usos distintos de las herramientas mencionadas, sin embargo, debe destacarse que de acuerdo con los autores ninguno de estos usos se centra en que el estudiante sea quien utilice la tecnología (Santiago et al., 2013), como

parte de las observaciones de este trabajo y con base en las mediciones realizadas se determinan tres tipos de interacción: a) Docente, herramienta, alumno; en la que el docente es quien interactúa con la tecnología y la muestra al estudiante, b) Alumno, herramienta; el estudiante “usa” la tecnología, sin embargo, no todos participan, c) Docente, herramienta; solo el profesor usa la tecnología. Puede observarse que la utilización de las herramientas tecnológicas no son más que experiencias de mediación en las que es el profesor quien hace uso de las TIC, como resultado de lo anterior se detecta un estilo de enseñanza basado en la exposición; un aspecto a destacar es que los dos recursos considerados para la investigación fueron utilizados principalmente como apoyo en las materias de español y matemáticas con el objetivo de promover en los estudiantes la adquisición de conceptos y procedimientos propios de estas disciplinas.

En este primer acercamiento se advierte la intención del docente por utilizar la tecnología para mejorar los aprendizajes de los estudiantes en las asignaturas de mayor peso en el currículo mexicano; español y matemáticas, a pesar de los esfuerzos de los profesores por incluir a las TIC dentro de sus prácticas de enseñanza, de acuerdo con las observaciones realizadas por Santiago et al. (2013), el mayor uso de éstas recae en el maestro, siendo pocos los alumnos que pueden tener contacto con la tecnología; lo anterior puede deberse a la disparidad entre el número de equipos y el número de estudiantes, a una deficiente capacitación de los docentes en el uso de los recursos o a la falta de interés de los mismos para promover el uso de la tecnología. En cualquiera de los tres casos preocupa y sorprende que el estudio se ubica en la segunda década de este siglo, época en la que se esperarían las estrategias para el uso de la tecnología en las aulas debieran tener mayor efectividad.

Una contribución que apoya las afirmaciones anteriores es la investigación realizada bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo que evalúa la percepción en alumnos de 6° año de primaria del estado de Veracruz sobre el uso de las TIC dentro y fuera del aula, los resultados indican que, aunque para la mayoría de las personas el uso de Internet se considera indispensable, en la realidad escolar los estudiantes de ese grado y nivel lo utilizan dentro de los planteles en promedio dos o tres veces al mes; lo anterior debido principalmente a la falta de equipos de cómputo o a la imposibilidad de usar aquellos con los que se cuenta en su centro educativo, en contraste la mayoría de los encuestados menciona hacer uso de Internet en su casa para realizar actividades de ocio o socialización, esta es la razón por la cual los sujetos de

estudio reportan un mayor conocimiento del uso de Internet que de herramientas ofimáticas (Torres y Valencia, 2013) aspecto que resulta preocupante debido a la cercanía cronológica de la investigación que hace incomprensible la casi nula interacción de los estudiantes con la tecnología dentro de la escuela, pero que por otro lado deja en evidencia que el uso de TICS debe ir acompañado de un objetivo claro.

En este caso la mayor aportación de Torres y Valencia (2013) al tema que nos ocupa radica en la evidencia que su estudio aporta sobre la ausencia de estrategias de los docentes para el uso de la tecnología, afirmación realizada por los propios estudiantes quienes mencionan tener contacto con las TIC alrededor de una vez a la semana en contraste con el contacto que tienen en casa que es prácticamente diario, desafortunadamente, la tecnología sin guía docente no representa una mejora en el aprendizaje de los estudiantes, que si bien afirman tener acceso a Internet en sus hogares mencionan también que éste es utilizado para actividades de esparcimiento que no son ni retomadas ni reorientadas por sus profesores, desaprovechando así tanto el interés natural que la tecnología despierta en los alumnos como la posibilidad de acceso a las TICS, aspecto que en la escuela no es factible debido a la carencia de equipos suficientes, coincidiendo en este punto con los resultados obtenidos por Santiago et al. (2013).

Una alternativa que muestra una clara estrategia de uso de la tecnología; destacando de entre las aportaciones revisadas por lo novedosa que resulta, es un estudio de corte cuantitativo, exploratorio, transeccional, correlacional y cuasi experimental con aplicación de pretest y post test realizado en 134 estudiantes de educación básica, esta investigación tuvo como objetivo determinar cómo el uso de un videojuego como estrategia didáctica contribuye al desarrollo de valores en los estudiantes en quienes se implementó. Para la recolección de datos se utilizaron cuestionarios, debiendo aclarar que, se diseñó uno para antes de la implementación y otro para medir los resultados de esta, para la intervención se eligieron dos herramientas tecnológicas llamadas "Darfur está muriendo" y "Honoloko" (Moreno, et al., 2015). La metodología de trabajo se basó en la aplicación de un cuestionario, la implementación durante dos meses de una estrategia didáctica basada en el uso de los videojuegos mencionados y la aplicación del post test, obteniendo resultados muy significativos pues el 98% de los estudiantes que formaron parte del proyecto mostró un impacto positivo en la reafirmación y puesta en práctica de los valores derivado de la intervención didáctica, dejando así constancia de la efectividad de este recurso didáctico lúdico para las actividades de aprendizaje en los estudiantes.

A diferencia de otras aportaciones, la de Moreno et al. (2015) detalla desde el objetivo a alcanzar mediante el uso de la tecnología, las acciones realizadas y los resultados obtenidos, resulta relevante porque retoma un aspecto importante y poco promovido en la revisión hasta ahora descrita, el uso de las TIC como medio de entretenimiento, lo que abre una atractiva posibilidad para aprovechar la tecnología orientándola hacia el aprendizaje mediante actividades divertidas para el estudiante, otro punto de interés de esta investigación lo representa los conocimientos que lograron desarrollarse a través de la estrategia implementada que van en función de actitudes y no de conceptos lo que contribuye también a demostrar que las posibilidades que la tecnología brinda para la mejora en la formación de los estudiantes son infinitas y desafortunadamente poco aprovechadas.

Continuando con la revisión, dentro de las investigaciones consideradas se ubica una investigación de corte cuantitativo que tuvo como objetivo conocer la percepción de los estudiantes de tercer a sexto grado de nivel primaria respecto al uso escolar de las TICS como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, para lograrlo se utilizó como instrumento de recolección de datos un cuestionario de 18 preguntas que fue aplicado “en línea”. Una de las características que destaca en esta aportación es que enfatiza el hecho de que su población de estudio pertenece a los llamados “millennials”, sujetos que desde su nacimiento han tenido constante contacto con la tecnología (Area et al., 2018), tal afirmación lleva a pensar que dichos sujetos poseen una facilidad natural para utilizar la tecnología y en consecuencia sacar provecho de la misma, sin embargo, los resultados obtenidos en el estudio muestran que, a pesar de sus características generacionales el nivel de uso que los estudiantes analizados alcanzan es únicamente instrumental es decir, dentro del aula aprenden a editar textos o diseñar presentaciones, sin embargo, actividades que requieren mayor creatividad como diseñar un blog o participar en sitios colaborativos son poco frecuentes para estos alumnos.

La contribución anterior coincide con el estudio de Torres y Valencia (2013) en que ambos se ocupan de medir la percepción de los estudiantes respecto al uso de las TIC en sus actividades de aprendizaje, en ambos casos los resultados resultan preocupantes pues no se da evidencia de un uso enfocado a que los alumnos aprendan más y mejor gracias a las TIC y si bien en el caso de Area et al. (2018) se afirma que la tecnología si se utiliza, se hace bajo un enfoque mecanicista que los lleva a aprender cómo utilizar algunos programas pero no se vincula este

uso con actividades que contribuyan a mejorar su desempeño en ninguna otra asignatura, lo anterior a pesar de que quienes asisten a las aulas son sujetos rodeados de tecnología desde su nacimiento, lo que desafortunadamente no se aprovecha dentro del ámbito escolar.

Una investigación que va en contra de lo arriba mencionado es la que describe mediante un estudio cualitativo los resultados de una estrategia cuyo objetivo fue mejorar las competencias lectoescritoras en estudiantes de primer grado de primaria incluyendo como parte de su propuesta el uso de videos complementado con actividades con software de licencia libre. Como resultado de la implementación se logró en los estudiantes una mayor motivación hacia el aprendizaje, despertando su interés a través de las actividades diseñadas (Cardozo et al., 2018), como resultado los autores mencionan efectos positivos respecto a los objetivos de la investigación en las dos variables que el estudio definió; expresión escrita y comprensión lectora pues finalmente, los participantes lograron la apropiación de habilidades lectoescritoras; del estudio puede destacarse por una parte la factibilidad del logro de objetivos mediante el uso de diferentes herramientas tecnológicas y la importancia de definir un objetivo claro para lograr a través del uso de las TIC dentro del salón de clases.

Otro estudio que persigue un objetivo específico es la investigación cuantitativa no experimental realizada para analizar el uso de las TICS por parte de un grupo de profesores de Inglés, es conveniente mencionar que dicho uso está enmarcado dentro de una estrategia de enseñanza del idioma mediada por tecnología que planteaba como meta que para el año 2020 México, (país en que se realizó la investigación sería un país "bilingüe), desafortunadamente, los resultados obtenidos mediante la aplicación de un cuestionario mixto, demuestran por una parte lo lejano que se está del bilingüismo y por otra da evidencia de cómo se manipula y se mal entiende el uso de tecnología dentro de los salones de clase (Gómez et al., 2019). El estudio concluyó que los dispositivos físicos (hardware) que más utilizan los docentes de Inglés son laptops y memorias USB, en cuanto a software la Hoja de cálculo y el Editor de texto son las herramientas de mayor uso, desafortunadamente la aplicación que se les da es meramente de gestión escolar, para actividades como registrar calificaciones y asistencia, lo anterior comprueba que se continúa desaprovechando el potencial que la tecnología ofrece y que los docentes suponen que el crear una lista digital de asistencia o utilizar algún apoyo expositivo para sus clases es sinónimo de hacer un uso didáctico de la tecnología y que estas prácticas tienen una mínima relación con los procesos de enseñanza aprendizaje y no favorecen los aprendizajes de sus alumnos.

Con el paso de los años, tal como describe en los ejemplos anteriores las estrategias didácticas se han enfocado en el desarrollo de habilidades específicas, al menos en intención, se presentan dos estudios con un objetivo claro a alcanzar mediante el uso de TICS por una parte el desarrollo de habilidades de lectoescritura y por otro la adquisición de un idioma, sin embargo, los resultados obtenidos son diametralmente opuestos; para el primer caso Cardozo et al. (2018), logran el desarrollo de las habilidades esperadas, debe destacarse que para implementar los recursos que utilizan como parte de su estrategia no fue necesaria la inversión económica pues su investigación refiere el empleo de software de licencia libre lo que demuestra que para aprovechar la tecnología el mayor recurso requerido es la creatividad; en contraparte Gómez et al. (2019), evidencian un uso instrumental de la tecnología que no contribuye en nada a que los estudiantes adquieran mejores habilidades en el conocimiento y manejo de otro idioma y parece más bien una estrategia para justificar la inversión en tecnología utilizándola como un “sustituto” en actividades cotidianas dentro de las aulas.

Otro estudio que refuerza la idea anterior es el que tuvo como objetivo determinar cómo las TICS están siendo empleadas en las prácticas docentes de nivel primario, para ello se utilizó un enfoque cualitativo de tipo exploratorio descriptivo, en el que, es importante destacar se hizo un muestreo no probabilístico por conveniencia, eligiéndose así dos instituciones educativas definidas como: de alta disponibilidad tecnológica; para la recolección de los datos se utilizaron dos instrumentos: un cuestionario semiestructurado aplicado a 23 docentes y una entrevista semiestructurada que se realizó a dos profesores de cada institución seleccionada, siendo cuatro participantes en total (Bitti et al., 2019). Esta investigación obtuvo resultados interesantes; si bien, la totalidad de los profesores que participaron en el estudio hacen uso de la tecnología, lo que puede explicarse por la facilidad de acceso que tienen a ella, su estrategia de uso en clases se reduce a incorporar recursos de youtube, portales educativos, recursos de Google (Earth y Maps) y software de apoyo como Geogebra, Matepractic o Bambi lector de modo que, puede concluirse que a pesar de la incorporación tecnológica en las aulas tal y como se detectó en el estudio de Gómez et al (2019), se sigue la misma estrategia de enseñanza de hace algunos años pero “sustituyendo” los materiales didácticos tradicionales por recursos digitales, lo que provoca que, en los mejores casos, sólo se lleve al alumno a hacer un uso instrumental de la tecnología.

Si bien el estudio de Bitti et Al. (2019) termina por concluir que como resultado de las estrategias de uso de las TIC los estudiantes apenas y alcanzan un uso instrumental de la tecnología debe destacarse que, a diferencia de lo planteado por Gómez et al (2019) los profesores en este caso si utilizan recursos orientados al aprendizaje de los estudiantes y al igual que en la investigación de Cardozo et al. (2018) se hace uso de recursos de licencia libre, encontrar las razones por las que a pesar de tratarse de instituciones escolares bien equipadas tecnológicamente no se consolida el aprendizaje con apoyo de las TIC puede deberse a que la investigación no plantea un objetivo en específico, es decir, se describe cómo se usa la tecnología, encontrándose que se utiliza para todo pero no se establece qué se pretende conseguir con este uso, de modo que los estudiantes adquieren conocimiento en el manejo de los recursos digitales pero falta relación entre estos y el conocimiento del resto de las asignaturas.

Existen también investigaciones que promueven situaciones totalmente opuestas a lo arriba mencionado, ejemplo de ello es el trabajo que propone como estrategia el uso de la realidad aumentada para el aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente el conocimiento del aparato digestivo en alumnos de 5° grado de primaria mediante el diseño e implementación de una secuencia didáctica. La investigación de corte cualitativo buscó evaluar el proceso de apropiación alcanzado por los estudiantes como resultado de la secuencia didáctica y el impacto de esta en el aprendizaje significativo y colaborativo de los estudiantes. La herramienta tecnológica utilizada fue la aplicación Arloon Anatomy y entre sus conclusiones aporta que, a pesar de no existir experiencias de trabajo previas con recursos de realidad aumentada se logró elaborar una propuesta pedagógica que fortalece el aprendizaje significativo y colaborativo; que es replicable en otras instituciones y en otras asignaturas y lo más importante; el uso de estos recursos favorece el interés, la motivación y el espíritu investigador del alumno (Angarita, 2019).

La intervención anterior, al igual que la propuesta de Moreno et al. (2015) representa una alternativa de incorporación novedosa, que hace uso de recursos hasta ahora poco utilizados y que incluye no solo la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo y actitudes como la motivación son probablemente la mayor aportación del trabajo de Angarita (2019), el éxito de su estrategia se explica también por la clara definición del objetivo a alcanzar, comprobando que si se tiene una meta clara y se seleccionan los recursos adecuados para su consecución la tecnología se convierte en el mejor aliado para la mejora de los aprendizajes de los estudiantes.

Entre las aportaciones más recientes se ubica la que pretende evidenciar el impacto alcanzado mediante el uso de las TIC en el fortalecimiento de las competencias de lectoescritura de estudiantes de 3°, 4° y 5° de primaria de una institución educativa de una comunidad rural, consciente de la importancia de la adquisición de la lectura y la escritura como habilidades que propician la adquisición y generación de conocimiento la autora usando un enfoque cuantitativo con diseño de pre test y post test, mediante la aplicación de cuestionarios como herramientas de recolección de datos diseña una estrategia llamada “La alegría de leer y escribir” que aminora las deficiencias en la adquisición de las habilidades mencionadas (Ramírez, 2020). De los resultados del pretest, que consideró a estudiantes y padres de familia, se desprenden las necesidades a atenderse mediante la estrategia que consistió en el diseño de un blog con actividades, videos, imágenes que buscaron favorecer la lectura y escritura de los sujetos del estudio, como resultado se obtuvo que el uso continuo de las herramientas TIC favorecen el desarrollo de las habilidades lecto escritoras, motivan al estudiante al aprendizaje y despiertan el interés de los padres de familia en los avances de sus hijos.

A diferencia de intervenciones que promueven el uso de video juegos o realidad aumentada como parte de sus estrategias para mejora de los aprendizajes a través de las TIC, la propuesta de Ramírez (2020), recurre a una herramienta muy básica y que tuvo un gran auge alrededor de diez años atrás; el blog, la elección de este recurso por parte del investigador puede explicarse por la comunidad en que realiza su trabajo, factor que explica también la necesidad de fortalecer habilidades lecto escritoras en estudiantes de primaria media y alta, de manera similar a otras estrategias que parten de un objetivo claro, el estudio reporta también el éxito de la misma con un valor agregado, captar la atención del padre de familia y despertar su curiosidad por conocer las actividades que realizan sus hijos a través de la tecnología.

Una investigación documental que resume las características de las propuestas didácticas implementadas por los docentes durante los últimos veinte años es el que concentra los artículos publicados en lo que a estrategias didácticas y uso de TICS con finalidad educativa se refiere. Para lograr su objetivo los autores analizan más de cien propuestas y se obtienen resultados interesantes; en primer lugar, se menciona que la mayor parte de las intervenciones se realiza en niveles escolares previos al universitario (lo que incluye educación básica) y el objetivo de las mismas es mejorar los resultados de aprendizaje sobre todo en las áreas de ciencias exactas e idiomas, en contraste, las áreas menos atendidas por estas estrategias son

las artes y el deporte (Lequizamón-González, 2021), una conclusión interesante de este estudio estriba en mencionar que si bien hay mejora en los resultados de aprendizaje relacionados con el uso de la tecnología los progresos se deben al uso que se hace de las herramientas, no a las herramientas por sí mismas.

La revisión de Lequizarmon-Gonzalez (2021), no solo da constancia de la gran cantidad de investigaciones que se han enfocado en el estudio de estrategias para el uso de las TIC con la finalidad de mejorar los aprendizajes de estudiantes de todos niveles; destaca el hecho de que en educación básica se han realizado gran cantidad de intervenciones y la detección de las áreas en que se promueve en mayor medida el uso de tecnología como impulsor del aprendizaje, siendo las matemáticas y los idiomas las más trabajadas, en contraste áreas consideradas como complementarias y de menor presencia en el currículo como los deportes y las artes son en las que las estrategias de uso de tecnología aparecen con menor frecuencia, aunque de manera general se menciona que el uso de la tecnología si favorece la mejora de los aprendizajes el estudio concluye que el éxito no radica en las herramientas si no en el uso que se hace de ellas, de modo que el elemento pedagógico aunque no aparezca explícitamente tiene un gran peso en el diseño de las estrategias de uso de tecnología en las aulas.

Para cerrar esta sección se menciona un trabajo reciente que da indicios de hacia dónde dirigir las estrategias para el uso de la tecnología; en este se analiza la mediación parental para el uso de la tecnología, se trata de un estudio mixto que contempló dentro del enfoque cuantitativo un cuestionario como instrumento de recolección de datos para los estudiantes y como complemento para la parte cualitativa una entrevista para los docentes, esta investigación considera vital el papel de los padres como mediadores para un adecuado uso y aprovechamiento de la tecnología con orientación a la mejora del aprendizaje (Halpern et al., 2021). Los autores encuentran que el uso de la tecnología en casa tiene un mayor efecto en el aprendizaje que su uso escolar, lo anterior enmarcado en la crisis educativa derivada de la pandemia por SARS COV 2. Como resultado de esta investigación se obtiene que estrategias como el uso de videos de youtube para estudiar resultan menos efectivas que estrategias tradicionales como el repasar mediante apuntes, además de que el establecimiento de límites en el uso de los dispositivos tecnológicos favorece la obtención de mejores resultados escolares, se reafirma que el estudiante requiere una correcta guía para el uso de la tecnología

y deja ver que además del docente la figura del padre es relevante dentro del proceso de aprendizaje.

La última aportación revisada se distingue del resto de las mencionadas en este apartado porque incluye a los padres de familia como factor determinante en las estrategias de uso de la tecnología por parte de los menores, lo anterior enmarcado en el confinamiento provocado por la pandemia en que se encuentra inmerso el mundo desde finales del año 2019, en este escenario de encierro y clases en línea los menores se vieron obligados a utilizar la tecnología para poder “asistir” a clases, la necesidad de “estar conectado” para interactuar provocó que muchos de ellos utilizaran las TIC no solo para tomar clases, la tecnología se convirtió en el medio para tomar notas, repasar para exámenes y comunicarse con sus pares y profesores; contrario a lo que podría pensarse las TIC no representan la solución a todas las necesidades educativas, de hecho el estudio demuestra que para actividades como repasar previo a un examen, métodos tradicionales son más efectivos que el uso de recursos digitales, un aspecto a considerarse es el control de tiempo que los padres deben mantener sobre el uso de ellos dispositivos digitales de sus hijos, pues de acuerdo con Halpern et al., (2021) la excesiva exposición a la tecnología en lugar de promover mejoras en el aprendizaje provoca el efecto contrario.

En los trabajos revisados para esta sección pueden observarse enfoques cuantitativos, cualitativos y revisiones documentales, sin embargo, una constante sin importar el enfoque bajo el cual se haya decidido realizar la investigación es la elección de cuestionarios como instrumentos de recolección de información; Moreno, et al. (2015), Area et al. (2018), Gómez et al. (2019), Bitti et al.(2019), Ramírez (2020), Halpern et al. (2021) por mencionar algunos, lo anterior debido a que, al tratarse de propuestas de uso didáctico es necesario comparar un estado inicial sin el uso de los recursos tecnológicos seleccionados y un estado final una vez utilizada la tecnología.

Dentro de los objetivos planteados en los estudios seleccionados se observan también características importantes, pues las aportaciones de mayor antigüedad evalúan el uso de herramientas de financiamiento público, es decir, aquellas generadas por la autoridad educativa, con el transcurrir del tiempo los estudios se enfocan en medir el uso “general” de la tecnología, es decir, cómo ésta es utilizada por docentes y alumnos; Santiago et al. (2013) y Torres y Valencia (2013), en estos estudios los resultados también coinciden evidenciando un

uso instrumental de las TIC, las investigaciones más recientes se enfocan en el desarrollo de una tema o habilidad en específico; Moreno, et al. (2015), Cardozo et al. (2018), Angarita (2019), Ramírez (2020) y son justamente las que aportan mayor evidencia del uso efectivo de tecnología en las aulas, por tanto puede predecirse que los esfuerzos de investigación se inclinarán hacia el estudio de estrategias enfocadas en el desarrollo de objetivos claramente delimitados.

1.4 Recursos Didácticos Digitales para el Uso de Tecnologías de Información y Comunicación

Como último punto de este capítulo se incluyen algunos estudios que hacen referencia a los recursos didácticos digitales para el uso de Tecnologías de Información y Comunicación, antes de iniciar con la revisión, es pertinente mencionar la definición de este término; de acuerdo con (Álvarez, 2021, p.8) recurso didáctico digital es: “todo tipo de material compuesto por medios digitales y producido con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje”. Es importante aclarar que las aportaciones consideradas se ubican en el nivel de educación básica y el criterio de inclusión establecido fue la innovación de los materiales utilizados de modo que, se buscan propuestas que trasciendan al uso de recursos como youtube, o software de licencia libre, de manera similar a los apartados anteriores las investigaciones se mencionan en orden cronológico con la finalidad de determinar el desarrollo de las líneas de investigación respecto al tema.

La primera de las aportaciones revisada tuvo como objetivo describir el uso de Recursos Educativos Abiertos y Objetos de Aprendizaje en tres grados de educación primaria (1°, 5° y 6°), “Los recursos educativos abiertos (REA) son cualquier tipo de material educativo de dominio público o de licencia abierta. Los Recursos Educativos Abiertos abarcan desde libros de texto hasta planes de estudio, programas de estudios, notas de conferencias, asignaciones, pruebas, proyectos, audio, video y animación” (UNESCO, 2021), para el logro de su objetivo de investigación se utilizó como técnicas de recolección de información una guía de observación, una bitácora de investigación y el análisis de documentos. Los recursos digitales para utilizar como parte de esta propuesta fueron seleccionados de los repositorios de la Universidad de Guadalajara, el Instituto Tecnológico de Monterrey y el Instituto Tecnológico de Chihuahua, antes de continuar debe mencionarse el concepto de Objeto de Aprendizaje, mismo que Enríquez

(2004) define como: “recursos digitales que apoyan la educación y pueden reutilizarse constantemente” citado en (Glasserman y Ramírez, 2014).

Esta investigación se realizó mediante un estudio de casos bajo un enfoque cualitativo y los REA utilizados para el caso de 6° año fueron un video y una presentación, para 5° grado no se utilizó ninguno pues la profesora responsable del grupo argumentó que en los repositorios seleccionados no había ningún recurso adecuado al nivel de los alumnos, mientras que el grupo de 1° utilizó un REA enfocado en el funcionamiento del reloj, como resultado del uso de estos recursos, los autores mencionan que se observa interés de los alumnos en las actividades, sin embargo de parte de los docentes existe un desconocimiento sobre los REA y donde buscarlos.

Esta primera propuesta menciona dos conceptos importantes, por una parte, los Recursos Educativos Abiertos y por otra los repositorios digitales, poniendo de manifiesto la amplia gama de herramientas que pueden encontrarse en Internet, al tiempo que se evidencia la falta de conocimiento del docente respecto a estas posibilidades, si bien, con base en los resultados de la investigación se confirma que en las aulas donde se realizó la intervención se hace uso de la tecnología, también se hace patente que el uso de recursos didácticos adecuados logra despertar el interés de los alumnos por el aprendizaje, de la descripción realizada por Glasserman y Ramirez (2014) puede concluirse que uno de los principales obstáculos a vencer para la incorporación de recursos didácticos digitales en las aulas es justamente la resistencia docente.

Otra de las investigaciones consideradas tuvo como objetivo mostrar el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje que utiliza la Realidad Aumentada como recurso para la enseñanza de figuras y cuerpos geométricos a alumnos de 3° de primaria, el diseño del Objeto de Aprendizaje se realizó utilizando la herramienta eXeLearning, en tanto para los cuerpos geométricos en tercera dimensión se eligió la herramienta Sketchup (Ponce et al., 2014). Como parte de sus conclusiones los autores enfatizan la importancia de usar recursos como la realidad aumentada para facilitar la comprensión de figuras y cuerpos geométricos, aunque en contraparte se indica que no son recursos de fácil diseño lo que puede representar un obstáculo para su utilización, un factor en contra de esta aportación es que solo se quedó en la etapa de diseño y no se implementó para el trabajo son los estudiantes.

Atendiendo al criterio de inclusión para esta sección tanto la aportación de Glasserman y Ramirez (2014) como el trabajo de Ponce et al., (2014) promueven el uso de recursos didácticos poco utilizados, sin embargo el segundo trabajo no comprueba la efectividad de su propuesta pues el recurso didáctico digital se diseña pero no se utiliza y adicionalmente se reporta como parte de las conclusiones del estudio la dificultad para su elaboración lo que permite inferir que la realidad aumentada no representa la alternativa más factible para ser desarrollada en lo que recursos didácticos digitales se refiere pues requiere de un elevado nivel de conocimientos para su construcción.

El siguiente estudio describe el proceso de creación del primer banco de recursos educativos digitales destinado a la educación infantil en Colombia, la intención de este repositorio es promover el desarrollo de competencias en alumnos de tercero de preescolar y primero de primaria; para consolidar la construcción del portal de recursos se transitaron varias etapas: en primera instancia se identificaron los elementos teóricos para el adecuado diseño de espacios virtuales, se diseñó una rubrica para evaluar los recursos digitales disponibles en la web, se evaluaron y seleccionaron los recursos existentes y, finalmente se construyó y publicó el espacio virtual, la duración de este proceso fue de alrededor de dos años y fue elaborado por estudiantes de la licenciatura de en Pedagogía Infantil y docentes de Educación, Lenguas e Ingeniería (Colectivo Educación Infantil y TIC, 2014).

La propuesta anterior busca la recopilación de los materiales ya existentes en la red para concentrarlos y ponerlos a disposición de los docentes que trabajan con alumnos de educación inicial, es decir, durante los primeros años de la educación básica; la aportación es de gran trascendencia pues minimiza dos factores de gran importancia para el uso de recursos didácticos digitales; por una parte el desconocimiento de los docentes sobre su existencia y por otra sus pocas habilidades de búsqueda, lo que afecta el diseño de sus actividades didácticas pues adolecen de variedad en los recursos incluidos, esta aportación impacta también el tiempo de búsqueda que el docente invierte para sus planeaciones didácticas pues los recursos que necesita se concentran en un solo lugar.

El objetivo de la siguiente propuesta es el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) para favorecer la habilidad lectoescritora en alumnos de tercer grado de primaria. El trabajo de Suárez et al. (2015) tuvo un diseño de investigación mixto, combinando como instrumentos de

recolección de datos cuestionarios para estudiantes, entrevistas para profesores y un focus group con padres de familia, la inquietud de la investigadora es conocer cómo impacta el uso de la tecnología al proceso de lectoescritura. El REA seleccionado para la intervención fue “Pancho y su máquina de hacer cuentos”, herramienta que, de acuerdo con los resultados promovió la mejora de las competencias lectoescritoras en los sujetos de la investigación, más del 50% de ellos obtuvieron una calificación igual o superior a 7 (en una escala de 1 a 10) al elaborar un cuento, por lo que respecta a docentes y padres de familia ambos grupos alrededor del 70% de ellos resaltaron la motivación y creatividad que este tipo de recursos promueve en los estudiantes.

La aportación anterior coincide con la reportada por Glasserman y Ramirez (2014), en que ambas hacen uso de REA's, como recurso didáctico digital aunque con diferentes objetivos, pues el trabajo de Suárez et al., (2015) surge del interés por desarrollar en los estudiantes una habilidad en específico, mientras que la primera propuesta pretende indagar el impacto de los REA's en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en ambas se encuentran resultados positivos que abren la posibilidad de extender el uso de estas herramientas en futuras intervenciones y dan cuenta de la gran cantidad de recursos disponibles para la mejora de los resultados de aprendizaje, a la vez que dan cuenta del poco conocimiento que tienen de ellos algunos profesores.

La siguiente investigación es una propuesta que aprovecha el efecto motivador que el uso de videojuegos produce en los estudiantes combinándolo con un recurso digital denominado musicomovigrama, que de acuerdo con Botella y Marín (2015) se define como: “partituras no convencionales animadas que sirven para trabajar elementos fundamentales como el pulso, el ritmo, la forma musical o el timbre, entre otros”, como puede observarse esta intervención didáctica tuvo como objetivo aprovechar las bondades de la tecnología para favorecer el aprendizaje musical (Ramos y Botella, 2015). La propuesta se realizó en 75 estudiantes de 6° de primaria durante un trimestre del ciclo escolar 2014-2015, los recursos didácticos utilizados fueron diseñados con base en los resultados de un diagnóstico de necesidades, el videojuego “Las aventuras de Mozart y sus amigos” fue diseñado utilizando la herramienta E-adventure que permite monitorear en tiempo real el desempeño de los jugadores, los musicomovigramas se realizaron utilizando Windows Movie Maker, posterior al contacto de los alumnos con los

recursos diseñados se aplicó una encuesta que evidenció el éxito de los mismos, planteándolos como una alternativa tanto para formación integral como para la mejora de sus aprendizajes.

La inclusión del videojuego como recurso didáctico digital tiene la ventaja de aprovechar el interés general que este tipo de aplicaciones despierta en el estudiante, conocedores de lo anterior Ramos y Botella (2015) deciden utilizarlo para desarrollar en los estudiantes aprendizajes musicales, lo que da constancia de las bondades que la tecnología ofrece para su uso en todas las áreas de aprendizaje siempre y cuando se utilicen como en este caso, recursos debidamente diseñados para los objetivos que se pretenden alcanzar comprobando de este modo que el aprendizaje puede ser activo y divertido si se seleccionan los apoyos tecnológicos adecuados.

Esta sección se cierra con la propuesta que busca analizar la influencia de los recursos didácticos digitales en la calidad del aprendizaje significativo de estudiantes de décimo grado en el área de Lengua y Literatura, como característica de los sujetos de investigación deben mencionarse que se trata de estudiantes sin interés ni motivación hacia lecturas que tienen como tema principal la identidad nacional. La autora retoma el concepto de aprendizaje significativo de Ausubel (1976), entendiéndolo como aquel que retoma aprendizajes anteriores y los relaciona con la nueva información que se le presenta para construir conocimientos que resulten perdurables, para lograrlo los recursos didácticos que se utilicen adquieren gran relevancia, por esta razón como parte de la propuesta de investigación se diseña un repositorio de materiales multimedia que permitió elevar el desempeño académico de los alumnos involucrados en la investigación (Alaña-Castillo, 2017).

De manera similar a lo realizado en el trabajo del Colectivo Educación Infantil y TIC (2014) , la propuesta de Alaña-Castillo (2017) también consiste en el diseño de un repositorio digital solo que en este caso los materiales incluidos se relacionan únicamente con el trabajo de una asignatura, con esta propuesta se pretende el incremento de los resultados de aprendizaje de los estudiantes en una materia que es fundamental para su formación académica, si bien el trabajo reporta que el objetivo fue alcanzado no se profundiza en la especificación de los recursos didácticos digitales que se consideraron como parte del banco digital; ambos estudios podrían ampliarse mediante la posterior investigación y descripción de los resultados sobre las

características de los recursos que favorecen de mejor manera el desempeño de los estudiantes y las de aquellos que no tienen los efectos esperados.

Las investigaciones consideradas en este apartado tienen como coincidencia la obtención de resultados positivos, ya sea en el solo diseño de los recursos didácticos Colectivo Educación Infantil y TIC (2014), Ponce et al. (2014) y Alaña-Castillo (2017) o en la aplicación de ellos Ramos y Botella (2015), puede advertirse que la tecnología ofrece una cantidad ilimitada de recursos que pueden utilizarse con fines educativos Glasserman y Ramirez (2014), muchos de los cuales se encuentran ya al alcance y en otros casos pueden diseñarse por lo que el aprovechamiento de los recursos didácticos digitales depende únicamente de la creatividad y objetivos que el docente establezca para su integración dentro de las actividades de enseñanza.

A manera de cierre del presente capítulo es oportuno mencionar los siguientes aspectos: Por lo que respecta al conocimiento revisado como parte del primer punto: los programas de incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación, la mayoría de las aportaciones coinciden en que el acceso a la tecnología no produce los efectos mágicos que las autoridades esperaban en las instituciones educativas, las conclusiones coinciden también en el hecho de que los programas priorizaron la inversión en equipos tecnológicos, que evolucionaron de ordenadores a tabletas, y de equipos escolares a personales, sin embargo, no se definen con claridad que usos educativos debe darse a la tecnología proporcionada, por lo que las investigaciones futuras deberían enfocarse en conocer los usos reales de la tecnología en las escuelas, analizar el mito de los nativos digitales y diseñar estrategias de incorporación tecnológica para favorecer a los sectores que aunque parezca increíble no poseen acceso a la tecnología, como los entornos rurales o instituciones de zonas marginadas.

En el apartado referente a los modelos de integración de las Tecnologías de Información y Comunicación se encuentran propuestas con una visión general que poco o nada tienen que ver con las características del entorno mexicano, pues se hace referencia a propuestas que buscan la incorporación de la tecnología en los docentes considerando en algunos casos el modelo TPACK para el que es fundamental la interacción entre el aspecto pedagógico y el tecnológico, por tanto no puede dejar de mencionarse que la formación de docentes mexicanos no incluyó durante un largo tiempo el manejo de tecnología, en un intento de subsanar lo anterior surgen propuestas contextualizadas que representan el proceso de incorporación tecnológica teniendo

como punto de encuentro que todas parten de un diagnóstico de necesidades, una línea de investigación futura podría ser el estudio de la incorporación tecnológica docente y su relación con factores como la formación y el perfil docente.

En relación a las estrategias didácticas que hacen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, las primeras conclusiones evidencian el uso sin objetivos de la tecnología, es decir, se ocupan los dispositivos porque están presentes en la escuela, este es el factor que provoca el desarrollo de conocimientos instrumentales en docentes y estudiantes pues los primeros utilizan la tecnología para un uso personal y/o administrativo, en consecuencia el software del que poseen cierto nivel de conocimiento es el que enseñan a sus alumnos, reproduciendo así el modelo de uso instrumental; una visión de lo que futuros estudios podrían investigar apunta al uso de tecnología con la intención de favorecer la adquisición de contenidos específicos.

Finalmente en lo que respecta al uso de recursos didácticos digitales queda aún mucho por implementar y sobre todo por publicar, pues de los estudios revisados una característica común es el desconocimiento de los docentes en dos aspectos principalmente, por una parte las búsquedas de estos materiales combinada con la escasa difusión que los repositorios digitales en que éstos pueden encontrarse tienen; y por otra el desconocimiento y manejo de herramientas que le permitan diseñar sus propios recursos y adaptarlos totalmente a las necesidades de sus estudiantes, ambos puntos pueden ser líneas de trabajo futuras para los interesados en el tema. Este capítulo finaliza haciendo notar que si bien la tecnología y sus aplicaciones seguirán siendo una constante en las investigaciones educativas el término TIC será cada vez menos utilizado, la razón de incluirlo como parte de este estado del arte radica en que el desarrollo de competencias digitales no puede entenderse sin la mediación de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Capítulo 2.

Competencias Digitales en Alumnos de Educación Básica

El término competencia si bien encuentra antecedentes relacionados con la educación desde la cultura griega, empieza a volverse de uso frecuente en este ámbito a finales del siglo pasado, específicamente en la década de los ochenta debido a la implementación a escala mundial del modelo económico basado en la productividad laboral, lo anterior trajo como consecuencia que en el contexto educativo el desarrollo de destrezas y habilidades para el trabajo se convirtiera en el objetivo fundamental de los procesos de enseñanza aprendizaje; obviamente las competencias a desarrollar deben ir acordes al mundo actual, de modo que, en pleno siglo XXI inmersos en la sociedad de la información y el auge de la tecnología, las competencias digitales adquieren especial importancia, pues son y seguirán siendo fundamentales para el desarrollo integral de los estudiantes en el corto, mediano y largo plazo; lo anterior no ha pasado inadvertido para gran cantidad de investigadores que han realizado estudios y aportaciones respecto al tema en todos los niveles educativos.

En congruencia con lo anterior, para el desarrollo de esta sección se consideran cinco subtemas; en primer lugar; partiendo de lo general a lo particular se incluirán las revisiones y aportaciones en torno a la implementación del modelo educativo basado en competencias, la definición y la clasificación de las mismas, vinculándolo con el surgimiento del término de competencia digital y cómo ésta ha sido incluida dentro de los currículos oficiales de educación, en el segundo tópico se revisan las aportaciones que giran en torno a los modelos propuestos para el desarrollo de competencias digitales, la tercera sección hace referencia a una nueva alternativa para el desarrollo de competencias digitales centrada totalmente en el estudiante, la cuarta sección considera los aspectos referentes a la evaluación de las competencias digitales incluyendo tanto propuestas particulares como estándares internacionales de medición de las mismas y, finalmente se consideran las aportaciones que surgieron en medio de la pandemia por COVID-19, escenario en el que, las competencias digitales tuvieron un papel muy relevante; no está de más recordar que el nivel educativo en que se ubica la investigación que da origen a esta exploración documental es el básico, específicamente el último ciclo de educación primaria razón por la cual los materiales a que se hace referencia en este apartado consideran aportaciones relacionadas con dicho nivel.

La revisión se hace de manera cronológica con la finalidad de determinar cómo han evolucionado las perspectivas de investigación respecto a la educación basada en competencias, específicamente en lo relacionado con las competencias digitales, su conceptualización e inclusión dentro de los currículos así como su evaluación, con la intención de detectar hacia donde se dirigen las tendencias de trabajo sobre el tema y de este modo confirmar o re orientar el enfoque con el que se ha diseñado la investigación que da origen a este apartado.

2.1 Definición y Clasificación de Competencias

Desde la aparición de los sistemas educativos basados en el desarrollo de competencias a finales del siglo pasado, éstas se han clasificado de acuerdo con su importancia para la formación de los futuros ciudadanos, esta organización depende de las prioridades de cada país; en esta sección se pretende describir los estudios realizados en torno al modelo educativo que lleva ese nombre y a la forma en que se organizan y relacionan las competencias dentro de diferentes currículos enfatizando las características bajo las que se enmarca la competencia digital en distintos sistemas educativos.

Esta revisión documental inicia mencionando un estudio que aporta información importante en torno a la clasificación de competencias a través de la respuesta a la pregunta: ¿cuáles son las aptitudes que deben desarrollar los individuos en la sociedad del conocimiento? La respuesta lleva al autor a considerar a las llamadas competencias clave, para fundamentar su argumento se remite a los inicios de este modelo educativo en España y retoma la clasificación que hace el proyecto DeSeCo de las competencias, misma que establece tres categorías, dentro de las cuales la competencia digital que es el motivo de esta revisión se ubica explícitamente en el primer grupo y se define como: usar las herramientas de forma interactiva, aunque en las dos categorías restantes: interactuar en grupos heterogéneos y actuar de forma autónoma puede encontrarse implícitamente (Briñas, 2010).

Complementado lo anterior, el autor hace una distinción entre las competencias DeSeCo y las ocho competencias básicas establecidas por la Ley Orgánica de Educación Española dentro de las cuales la competencia digital forma parte de la identificada con el número cuatro: Tratamiento de la Información y Competencia Digital, que en dicho documento se define como:

Consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse (p.13).

Es importante apuntar que al igual que ocurre en otros currículos en el caso español esta competencia es visualizada como de tipo transversal es decir, debe desarrollarse mediante el trabajo en diferentes asignaturas, finalmente, el autor menciona que las estrategias metodológicas que se implementen son fundamentales para el real desarrollo de estas competencias, lo que deja entrever la relación entre el nivel de conocimiento de los docentes respecto al modelo educativo, la conceptualización de sus componentes y el logro de los objetivos que el mismo establece.

El estudio de Briñas (2010) proporciona una primera visión respecto al surgimiento “formal” de la competencia digital mostrando la evolución del término partiendo de sus orígenes en el proyecto DeSeCo hasta su inclusión en el currículo español, la diferencia entre ambas concepciones mencionadas es una muestra de la importancia que el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en esta área ha tomado con el paso del tiempo, transitando de la sola mención de “usar herramientas interactivas” a una visión de generación de conocimiento mediante la apropiación de la tecnología, llama poderosamente la atención el hecho de que se trata de una investigación que tiene más de una década de antigüedad, pues este dato implica que el país al que se hace referencia tiene más de diez años consciente y enfocado en el desarrollo de esta competencia en sus alumnos.

Una aportación que intenta responder a las críticas que en sus inicios recibió el modelo educativo y justificar el cambio al enfoque por competencias es la revisión documental que gira en torno a las características integradoras de este modelo pues de acuerdo con el autor, este enfoque surge de la necesidad de centrar el currículo en el desarrollo de las capacidades de los estudiantes (García, 2011). Esta investigación menciona entre otros factores importantes para la adopción del modelo competencial el desarrollo de las TICS, su necesaria inclusión y las extensas posibilidades de aplicación que presentan para el ámbito educativo, dentro de este

análisis se mencionan otros aspectos de importancia como el cambio en las formas de evaluación y uno de los aspectos de interés para el presente trabajo, la clasificación de las competencias dentro del plan de estudios mexicano (SEP, 2011), documento que las incluye dentro del grupo denominado “competencias para la vida” y entre las que se incluyen las competencias para el aprendizaje permanente, competencias para el manejo de la información, competencias para el manejo de situaciones, competencias para la convivencia y competencias para la vida en sociedad: como bien se advierte la ahora denominada competencia digital no aparece de manera explícita en ninguno de los grupos anteriores aunque, de manera implícita puede incluirse en cualquiera de ellos.

Con una perspectiva totalmente diferente García (2011) aborda el estudio del modelo educativo basado en competencias resaltando sus ventajas y bondades, a diferencia de la investigación de Briñas (2010) el currículo del país que se menciona en esta aportación no define explícitamente la competencia digital, la incluye dentro de su grupo de competencias “para la vida” y si bien la competencia que aquí nos ocupa puede incluirse dentro de cualquiera de las competencias del grupo mencionado, haciendo referencia a lo expuesto por el autor la implementación de este enfoque permite desarrollar las capacidades de los estudiantes, si se atiende a esta idea debe resaltarse el hecho de que si la competencia digital no está debidamente definida dentro del currículo lograr su desarrollo en los alumnos se convierte en una tarea difícil de lograr.

Dentro de las investigaciones revisadas sobresale la que se enfoca en la evaluación de las competencias como parte del modelo educativo del mismo nombre, centrándose en los conocimientos que los profesores poseen sobre la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB) y el Acuerdo 592 que establece la articulación de los niveles de preescolar, primaria y secundaria en México, por lo que el estudio responde entre otras a las preguntas: ¿Qué saben los docentes de las competencias?, ¿Qué aplican a su práctica educativa? ¿Qué necesidades tienen?, siguiendo un diseño de investigación mixto se aplicó como instrumento de recolección de datos un cuestionario a profesores de primarias públicas y privadas (García y Villalobos, 2012); debe mencionarse que a pesar de la distancia entre la implementación del modelo y el estudio aquí mencionado los resultados demuestran un nivel muy básico de conocimientos por parte de los docentes en lo que respecta a la conceptualización de las competencias, su clasificación dentro del currículo y la transversalidad para desarrollarlas, es en este aspecto que el trabajo revisado se vincula con las competencias digitales pues dentro de este plan curricular aunque no existe

como tal el término, si se mencionan habilidades digitales entendidas como aquellas que se relacionan con TICS y se les cataloga como de tipo transversal, es decir, que se trabajan a la par de otras asignaturas, sin embargo, si los resultados indican que los docentes carecen de conocimiento respecto a lo qué es la transversalidad, es fácil inferir que se adolece también de los conocimientos o estrategias necesarios para desarrollar las competencias transversales (dentro de las que se incluye la digital) en el aula.

La investigación anterior evidencia una de las principales problemáticas que surgen a la par de la implementación de un nuevo modelo educativo, el desconocimiento de los responsables de ponerlo en práctica, si a esta dificultad que puede visualizarse como una etapa de adaptación natural se le agrega la falta de especificación respecto a la competencia o las competencias que se pretende desarrollar, es fácil deducir que los resultados que se obtengan no serán los esperados, en el estudio de García y Villalobos (2012) se enfatiza la transversalidad del desarrollo de habilidades digitales, sin embargo, la conceptualización de la competencia digital ni siquiera se asoma dentro del currículo lo que da evidencia del papel poco protagónico que las escuelas asumen para el desarrollo de la misma.

Otro de los estudios considerados que continua con la línea de la investigación anterior es el que se centra en analizar el rol docente frente al modelo educativo basado en competencias; bajo un diseño de tipo mixto, se buscó identificar cómo los docentes de educación básica implementaron el Plan de estudios 2011 documento rector que define tanto a las competencias como al perfil de egreso y demás elementos de dicha propuesta educativa, el que destaca para este apartado es el desarrollo de habilidades digitales que, dentro de este currículo se consideran como un área transversal y no como una competencia específica (Armendáriz, 2014). En esta investigación, el autor utiliza como instrumentos de recolección cuestionarios para la parte cuantitativa y entrevistas para el aspecto cualitativo, con dos objetivos fundamentales, en primer lugar, identificar la forma en que los docentes asumieron la responsabilidad de implementar este nuevo plan de estudios y, en segundo plano analizar su desempeño cotidiano en la implementación de este nuevo enfoque educativo. Dentro de las recomendaciones de este autor destaca la necesidad de desarrollar e implementar un modelo de asesoría y acompañamiento para los maestros pues en los resultados que reportan se advierte el desconocimiento de los mismos respecto a los fundamentos teóricos y pedagógicos que guían el enfoque competencial.

Armendáriz (2014) coincide con García y Villalobos (2012) al detectar como parte de los resultados de sus investigaciones el desconocimiento de los docentes respecto a las competencias que deben desarrollar en los estudiantes, mismo que se refleja en su desempeño frente al alumno lo que obviamente tiene efectos no deseados en la formación de los estudiantes, lo anterior refuerza la tendencia hasta ahora detectada en el desarrollo de competencias digitales; si se carece de una clara definición, se adolece también de objetivos a alcanzar, y si además se agrega el desconocimiento docente respecto a lo ya establecido, el desarrollo de dichas competencias constituye un área de oportunidad y una necesidad de formación que es primordial atender.

Los estudios hasta el momento mencionados dan cuenta de algunas de las dificultades que enfrentó la implementación del modelo por competencias, pese a lo anterior, los procesos educativos no pueden estancarse y las modificaciones curriculares son un ejemplo de ello, como parte de esta evolución a inicios de este siglo empieza a aparecer de manera formal en los programas de estudio la competencia digital, así lo demuestra la investigación que pretende demostrar como contribuye la inclusión curricular al desarrollo de la competencia digital en alumnos de primaria, centrando su análisis en una materia denominada: Primera lengua extranjera especialidad inglés, el enfoque del estudio es cualitativo y se realizó mediante un análisis documental por categorías que se basa en siete dimensiones y consiste en cuantificar cuántas veces aparecen éstas en la legislación curricular de las diecinueve comunidades autónomas de España (Manzano, 2015).

Los resultados obtenidos por Manzano son de interés para este apartado porque dan evidencia de que las competencias digitales siguen siendo conceptualizadas con la visión de ser un apoyo a las actividades de aprendizaje, siendo ésta la categoría que más aparece en los documentos analizados; en contraparte las categorías menos utilizadas son: las que implican actividades colaborativas y actividades de tipo lúdico, lo que lleva al autor a plantear si el hecho de que se incluya dentro de las normativas oficiales el término competencia digital es suficiente para desarrollarla exitosamente, pues después de más de veinte años de incluir la tecnología como parte del proceso educativo y a pesar del cambio en su conceptualización (pasando de habilidades a competencias) tal parece que en la realidad a la tecnología se le sigue utilizando solo como un apoyo y no como un medio para que los estudiantes adquieran y desarrollen conocimiento .

En continuidad con los estudios hasta ahora revisados el de Manzano (2015) brinda elementos que refuerzan la idea de que el desarrollo de competencias digitales constituye una tarea que, hasta el momento no ha sido completada con éxito, si bien en algunos países se ha avanzado al consolidarse su inclusión dentro de los currículos esta incorporación se queda en lo escrito y no trasciende a la práctica dentro de las escuelas, ya sea por una conceptualización limitada como evidencia este autor o por desconocimiento de qué y cómo debe desarrollarse en los estudiantes, tal como aseveran García y Villalobos (2012) y Armendáriz (2014) hasta este punto no hay investigaciones que aporten evidencia en el sentido de cómo llevar a los estudiantes a adquirir y/o mejorar su nivel de dominio de la competencia digital.

Una investigación que se enfoca en analizar el momento de transición al modelo educativo basado en competencias en España es la que pretende indagar el desarrollo de los procesos educativos en las escuelas a partir de la implementación de las competencias básicas como parte del currículo y el cambio en el enfoque de enseñanza. A través de una metodología cualitativa con un diseño descriptivo interpretativo mediante un estudio de casos múltiple llevado a cabo en escuelas primarias y secundarias los autores analizan tanto el currículo como las acciones desarrolladas por la administración y las instituciones para lograr la implementación y el desarrollo de las competencias básicas (Monarca et al., 2016), como parte de esta investigación se realiza tanto el análisis de los documentos oficiales como de aquellos elaborados por docentes dentro de las escuelas como parte de esta transformación educativa.

A pesar de que el estudio se realizó 10 años después de la modificación en el enfoque del modelo de enseñanza los resultados que se reportan al igual que los mencionados en las investigaciones de García y Villalobos (2012) y Armendáriz (2014) resultan desalentadores, pues se perciben carencias en la formación de los docentes para el desarrollo de sus actividades, lo anterior aunado a una excesiva carga de trabajo administrativo y al desconocimiento de los cambios en las formas de evaluación congruentes con el nuevo modelo termina por hacer evidente que la sola publicación de decretos y la dictaminación de los cambios no es garantía de que éstos se lleven a cabo con éxito, de hecho, ocurre lo contrario pues en el proceso de adaptación tanto enfoque como objetivos se pierden y en consecuencia ni se da continuidad al modelo antiguo ni se implementa exitosamente el nuevo, y en relación con el tema en estudio vuelve a poner sobre la mesa el hecho de que no puede desarrollarse la competencia digital si no se conoce claramente qué es lo que se debe desarrollar.

Un estudio que aporta evidencia respecto a la evolución del término competencias digitales es el que analiza desde la perspectiva de la sociología de la educación a los términos competencias básicas y competencia mediática dentro del currículo escolar mexicano, para alcanzar su objetivo se utiliza como herramienta el análisis del discurso; para efectos de su investigación la autora se remonta a las reformas para la educación básica de 1992, la articulación curricular del nivel en 2006 y la Reforma Integral de 2009 que establece de manera formal el modelo por competencias en este país, dado que el enfoque del estudio es sociológico se hace mención de los factores políticos, económicos y sociales que han dificultado la puesta en marcha del modelo (Pérez, 2016).

Dentro de este análisis las competencias básicas se definen como: “la capacidad evaluable del alumno para llevar a la práctica determinados conocimientos adquiridos en contextos escolares que le permiten resolver diversas situaciones” ... en tanto la competencia mediática es aquella que: “ha de propiciar en los alumnos las habilidades para usar las tic, de modo que puedan interpretar y reelaborar la información de la que disponen, lo cual implica, por ejemplo, aplicar habilidades de razonamiento” (p.70). En esta definición de competencia mediática se advierten elementos de la competencia digital, sin embargo, y en congruencia con los resultados de otros estudios citados la autora establece que la definición de competencia mediática no aparece formalmente en el currículo y aunque se mencionan palabras como creatividad, innovación, colaboración o pensamiento crítico, los documentos que contienen el currículo oficial solo hacen referencia a la dotación de hardware y software, aspecto que como ya se mencionó en otro apartado no es garantía del uso de tales recursos y mucho menos del desarrollo de competencias en los alumnos, lo que en palabras del autor demuestra: “la tendencia a incorporar el enfoque por competencias de manera universalista y descontextualizada” (p.78).

La investigación de Pérez (2016) es relevante porque incluye la definición de un nuevo término: competencia mediática en un entorno en donde ni siquiera se incluye como tal la competencia digital lo que da la impresión de que la autora brinca una etapa de la evolución del término pasando de las habilidades digitales a la competencia mediática, su estudio termina por ser una crítica generalizada hacia el modelo educativo y su incorporación puesto que para lo anterior no se consideran las necesidades de los países que deciden adoptarlo, lo que finalmente es relevante pues de estas necesidades deben surgir las competencias a desarrollar en los

estudiantes, sin olvidar que existen competencias básicas o genéricas entre las cuales debería ya estar incluida la competencia digital por la importancia que adquiere en la formación integral del alumno para quien es indispensable la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes en esta área.

En un inicio, la mayoría de los currículos basados en el enfoque por competencias incluyeron a la ahora denominada competencia digital como una habilidad que debía desarrollarse como parte de otras competencias consideradas fundamentales o básicas, por tal razón en la mayoría de los casos ni siquiera se establece una materia que sirva como guía para su desarrollo; un estudio que pretende justificar la inclusión formal de estas competencias dentro del currículo es el realizado por Pérez-Escoda et al. (2016b); dentro de la justificación de su investigación los autores mencionan que la competencia digital es considerada como una competencia clave dentro de la escolaridad obligatoria en el sistema educativo español, de ahí su interés por encontrar la relación entre el nivel de uso de dispositivos digitales por parte de los estudiantes de primaria y el nivel de competencia que deriva de este uso, descubriendo que, si bien los estudiantes tienen acceso a dispositivos electrónicos con conexión a Internet, las actividades que realizan en ellos no contribuyen a mejorar su nivel de dominio en lo que a competencias digitales se refiere, por tal razón los autores a manera de conclusión enfatizan la necesidad de incluir de manera específica estas competencias como un área a desarrollar en los currículos oficiales.

La aportación anterior coincide con lo mencionado en el estudio de Monarca et al. (2016) en el sentido de que la sola aparición de un término como parte de un currículo no garantiza que éste se logre trabajar de manera exitosa, como muestra basta el caso de España en donde la competencia digital está claramente definida dentro del grupo de competencias básicas a desarrollar en los niveles de educación obligatoria; no obstante en la práctica no se logra el nivel de dominio esperado, de acuerdo con Pérez-Escoda et al. (2016b) aunque los estudiantes tienen contacto con dispositivos digitales con conexión a Internet, el uso que de ellos hacen no es equivalente a un nivel de desarrollo de la competencia digital, de lo anterior se infiere que si bien esta competencia se menciona ya de manera formal en el plan de estudios no existe (aunque es una necesidad) aún un programa formal para la materia que establezca, desde el qué, el cuándo, el cómo, el con qué y el para qué deben aprender los alumnos.

Como ya se ha comentado el desarrollo de competencias ha sufrido diferentes adaptaciones desde la implementación del modelo del mismo nombre hasta el día de hoy, estas modificaciones son el objeto de estudio de una investigación cualitativa basada en la técnica de análisis de documentos que tuvo como objetivo mostrar los cambios en el currículo de dos países de América Latina que tienen como base dicho modelo, esta investigación se enfoca al análisis de los niveles educativos básicos de Perú y México (Chuquilin y Zagaceta, 2017). Los investigadores resaltan la semejanza entre ambos países en la intención de articular los contenidos curriculares de los niveles educativos básicos, aunque remarcan también las diferencias entre ellos pues no se comparte ni la nomenclatura, ni la duración de cada nivel. Para el caso del primer país, se demuestra que a pesar de las modificaciones en el currículo el enfoque por competencias se mantiene vigente, no resulta igual para el segundo caso que pasa de un enfoque totalmente competencial a uno centrado en el logro de objetivos, brindando a cada centro educativo un nivel mínimo de autonomía curricular, que resulta clave para el desarrollo de competencias digitales pues es en este espacio en donde puede incluirse una materia que se preocupe por el desarrollo de las mismas, desafortunadamente esta libertad curricular solo estuvo vigente dos ciclos escolares dentro del currículo mexicano y actualmente dentro de estos niveles no existe una asignatura de las denominadas oficiales que se centró en el desarrollo de dicha competencia.

La aportación de Chuquilin y Zagaceta (2017), evidencia una situación muy frecuente en el ámbito educativo; la poca continuidad de los proyectos implementados, la autonomía curricular que se proponía en el año 2017 en el sistema mexicano abría una posibilidad a diferentes instituciones para desarrollar la competencia digital partiendo de un análisis de sus necesidades particulares, mismo que les permitía la definición de objetivos claros que permitieran establecer también los contenidos y los recursos a utilizar para conseguir un aceptable nivel de dominio en el uso de la tecnología, desafortunadamente la transición política afectó este proyecto y, a partir de 2019 se regresó a la modalidad de trabajo basada en la idea de desarrollar de manera transversal habilidades en esta área, sin especificar el cómo lograrlo, esta propuesta se mantuvo vigente por cuatro años, actualmente (año 2023) la propuesta curricular propone transversalidad y trabajo interdisciplinar sin embargo, sigue sin aparecer un plan de estudios formal para la formación en tecnología lo que, como ya se ha mencionado impacta de manera negativa en el desarrollo integral de los alumnos mexicanos.

Otro de los estudios revisados es el que tiene como objetivo reflexionar sobre la necesidad de concebir las competencias transversales como base del aprendizaje para toda la vida; mediante una revisión de tipo documental la autora rescata diferentes clasificaciones de competencias, para finalmente centrar su análisis en las definidas como transversales que, de acuerdo con esta investigación son también llamadas genéricas, pues “su desarrollo potencia el desarrollo de otras competencias”. Una de las clasificaciones retomadas es la incluida en el proyecto Tuning que divide a las competencias en: instrumentales, personales y sistémicas (Sepúlveda, 2017), en donde las competencias digitales se ubican dentro del primer grupo. Una clasificación distinta retomada por la autora es la realizada por Bolívar (2011), que identifica cuatro competencias transversales: Aprender a aprender; actuar con autonomía e iniciativa personal; relacionarse y cooperar con un conjunto de personas y actuar con valores en un entorno ciudadano y conservar el entorno natural y la salud individual y colectiva (p.7), dentro de esta clasificación las competencias digitales pueden relacionarse con los primeros tres grupos. Como parte de las conclusiones esta aportación enfatiza que la competencia transversal Aprender a aprender es la más importante, afirmación que no está peleada con la conceptualización de las competencias digitales, pues las destrezas en esta área incluyen el uso de tecnología y sus recursos como elemento potenciador del aprendizaje y de generación de conocimiento en cualquier materia y dado el vertiginoso ritmo de desarrollo de la tecnología la constante actualización (aprendizaje continuo) resulta indispensable.

En el mismo orden de ideas, una de las aportaciones más recientes respecto a las competencias es el estudio de tipo descriptivo que aborda el modelo conceptual de este enfoque educativo, la inquietud de la investigadora es revisar dicho enfoque en relación con los cambios provocados en el ámbito educativo por la situación de pandemia imperante en el mundo desde finales del año 2019, lo anterior con la intención de determinar propuestas de mejora para el adecuado desarrollo de competencias en los estudiantes (Cárdenas, 2020). La autora menciona los inicios del modelo en México y rescata la siguiente clasificación: a) Competencias básicas, las que están definidas en el plan de educación básica, b) Competencias genéricas, las relevantes para todas las disciplinas académicas, también para actividades personales, sociales y laborales. y c) Competencias específicas, las que entiende como propias de cada profesión, dentro de esta división aunque no se incluye de manera formal a la competencia digital es fácil identificarla dentro del segundo grupo, pues se trata de competencias que se relacionan con cualquier disciplina académica, la ausencia curricular de la competencia digital sigue siendo motivo de

atención puesto que, dentro de las conclusiones de este estudio se hace referencia al uso de las TIC como punto vital en el desarrollo de las competencias necesarias para el mercado laboral actual lo que sin duda incluye aquellas relacionadas con el uso y manejo de tecnología.

Los estudios de Sepúlveda (2017) y Cárdenas (2020) confirman tanto la importancia como la ausencia de la competencia digital en la mayoría de los currículos y, aunque parezca paradójico comprueban también que aun cuando no se le mencione ni se le defina formalmente, el término ha estado presente implícitamente desde la aparición del modelo educativo por competencias, lo anterior puede explicarse por el momento histórico en que éste se implementa, que coincide con el acelerado desarrollo de la tecnología factor que hace indispensable su adhesión al contexto educativo aunque esta incorporación no sea del todo clara. Lo que si resulta preocupante en el caso de ambas investigaciones es la poca evidencia respecto a modificaciones en el diseño de los planes de estudio que a pesar de tener más de veinte años continúan vigentes sin considerar la formal inclusión de un aspecto tan importante como la formación en tecnología, dando la impresión de haberse estacionado en satisfacer las necesidades de una sociedad que ya no existe.

Una de las últimas aportaciones de este apartado es la que tiene como objetivo analizar los documentos que componen el currículo de educación digital en Argentina, el cual fue implementado entre los años 2015 y 2019 y, a diferencia de otros sistemas educativos en donde ni siquiera se menciona dicha competencia, en este caso una de las orientaciones principales es justamente la alfabetización digital y la formación en competencias digitales en la escuela, esta investigación se enfoca en la llamada “dimensión crítica” de la apropiación de las tecnologías digitales (González y Pangrazio, 2021). Mediante un análisis de contenidos de corte histórico antropológico los autores analizan los cuatro documentos base de este currículo, de manera general puede mencionarse que estos documentos comprenden los siguientes aspectos: la robótica como aprendizaje prioritario para educación inicial, primaria y secundaria, las orientaciones pedagógicas y competencias en educación digital, así como la integración de los aprendizajes hacia el desarrollo de capacidades en esta área.

El análisis de los autores se enfoca específicamente en la dimensión crítica incluida en el currículo para el desarrollo de competencias digitales, los autores mencionan que ésta se relaciona con la posibilidad de crear, explorar y expresar en comunidades virtuales, de modo que como parte del desarrollo de esta dimensión las tareas a desarrollar por los alumnos son: investigar y desarrollar proyectos, resolver problemas y tomar decisiones de modo crítico sobre

aplicaciones y recursos digitales apropiados (González y Pangrazio, 2021, p.12), en las líneas anteriores puede advertirse la visión integral de la competencia digital dentro de este currículo.

El caso argentino, representa un parteaguas en la incorporación curricular de las competencias digitales y brinda certeza respecto a la factibilidad de su inclusión, además enfatiza la complejidad del término que va más allá del solo uso de dispositivos y programas, si bien, es fácil explicar el porqué de esta visión pues se está mencionando una aportación muy reciente, no deja de destacar el hecho de que en este currículo se trascienda del qué al para qué; por lo tanto, un estudiante con la adecuada formación en competencias digitales debe ser capaz de resolver mediante la tecnología desde situaciones escolares hasta problemas cotidianos pero observando siempre una actitud responsable en el uso de los recursos de que dispone, la mención de esta visión tan completa que incluye el aspecto ético en el mundo digital constituye la mayor aportación del estudio de González y Pangrazio (2021).

El más reciente de los trabajos considerados es una aportación de Ávila-Carretero et al., (2022) que hace referencia al término con que la propuesta curricular 2022 identifica a la competencia digital, el currículo vigente en México entiende como cultura digital a “la vinculación entre la adaptación de las tecnologías y la reinención de un estilo de vida académico y personal para docentes y aprendientes” lo anterior enfatizando el contexto en que estas tecnologías se utilizan, no existe tampoco en este Plan de estudios una guía de trabajo para el desarrollo de habilidades de uso de la tecnología, sin embargo se percibe conciencia sobre la importancia de la misma, tal y como afirma el autor:

La implementación de los saberes digitales en la NEM pretende que el estudiante identifique información de manera rigurosa y pertinente, a través de actividades de investigación que requiere cada área de conocimiento, con la intención de desarrollar la habilidad para buscar, evaluar, integrar e interpretar información, con un sentido ético y crítico.

El aspecto positivo de esta nueva conceptualización es la clara evidencia de la importancia que el nuevo plan de estudios otorga a la competencia digital al hacerla parte fundamental en la construcción del conocimiento de los alumnos, sin embargo, existe una gran incongruencia entre esta visión y el desarrollo de la competencia digital dentro de las aulas, se continúa con la ausencia de un programa de estudios formal para el área y si bien la nueva modalidad de trabajo

por proyectos abre la posibilidad al empleo constante de la tecnología, al no existir contenidos específicos que deban ser atendidos, se corre el riesgo de minimizar, sustituir e incluso evitar el uso de la misma, dejando al área digital dentro este nuevo enfoque curricular como una propuesta más conceptual que práctica.

La revisión realizada para esta sección incluye sobre todo estudios de tipo documental con enfoques de investigación cualitativos o mixtos: respecto a las temáticas abordadas éstas evolucionan desde el análisis de las ventajas de la educación basada en competencias (García, 2011), pasando por el análisis de los diferentes criterios de clasificación de las mismas Briñas (2010) y Cárdenas (2020); otras aportaciones evidencian las deficiencias en el desarrollo de las competencias en los estudiantes; García y Villalobos (2012), Armendáriz (2014), Manzano (2015) y Monarca et al. (2016); existen también estudios que intentan determinar cuál puede considerarse la competencia más importante para la formación de los alumnos como el trabajo de Sepúlveda (2017), en una de las investigaciones se compara cómo ha evolucionado el currículo por competencias en dos países distintos Chuquilin y Zagaceta (2017) y, existen también aportaciones que dan cuenta de cómo se ha incorporado a la competencia digital dentro de los nuevos currículos escolares Pérez (2016), Pérez-escoda et al. (2016b) y González y Pangrazio (2020), Ávila Carreto et al. (2022); sin importar la perspectiva desde la que se ha analizado el tema, en los documentos revisados puede advertirse cómo se ha transformado la concepción de las competencias digitales, siendo en un principio consideradas como de tipo transversal, hasta actualmente debido a la importancia que revisten ser incluidas en algunos países como competencias clave para la formación de sus estudiantes desde niveles educativos formativos.

2.2 Modelos de Competencias Digitales

La importancia que han adquirido las competencias digitales dentro de la formación de los estudiantes a todos niveles ha propiciado el desarrollo de diferentes modelos para facilitar su adquisición y establecer niveles de dominio a obtener en esta área, en este apartado se revisan diferentes propuestas sobre este tema, siendo conveniente mencionar que, contrario a lo que podría esperarse la mayoría de las investigaciones revisadas fueron orientadas hacia el desarrollo de competencias en el docente. La revisión en esta sección no mantiene el orden cronológico del resto de los apartados, lo anterior debido a que de haberse mencionado así no

se habría encontrado coherencia en el desarrollo de las investigaciones que hacen referencia al último modelo analizado.

Los modelos de competencias digitales se distinguen de los modelos de incorporación de tecnologías de la información y comunicación porque éstos últimos se enfocan en que los docentes hagan uso de la tecnología, mientras que los modelos de competencias digitales llevan implícita además de una intención pedagógica que pretende el desarrollo no solo de habilidades instrumentales, el análisis y la revisión crítica y ética se encuentran también presentes en estas propuestas. Es importante apuntar que en los documentos revisados se encuentra que hay autores que utilizan como sinónimos los términos modelos, marcos y estándares; lo anterior encuentra una explicación en la polisemia del término, de acuerdo con la cual, la palabra modelo puede hacer referencia a una representación, a una reproducción o bien a un ideal a alcanzar (Carvajal, 2013), por lo que se incluyen en este apartado tanto las investigaciones que hacen referencia a una representación (utilizando el término modelo) como aquellas que se refieren a un nivel de dominio o conocimiento a alcanzar (estándares).

Se inicia esta sección con un estudio que menciona diferentes estándares diseñados para la medición de competencias digitales; se trata de una investigación de tipo cuantitativo que inicia con una revisión documental; el estudio surge de la curiosidad de la autora por conocer ¿Qué competencias digitales deben poseer maestros y alumnos?, ¿Cómo se certifican dichas competencias? y ¿Quién las certifica?, para dar respuesta a sus inquietudes Almeida (2014) rescata los siguientes estándares de medición: a) El Marco Común de Competencias Digitales Docentes publicado en España en 2014, b) El ICT Competency Standards for Teachers desarrollado por la UNESCO en 2008, c) NETS for teachers publicado por el ISTE en el año 2000, d) Competencias y Estándares TICS para la profesión docente desarrollado en 2011 y e) DigComp un marco detallado para el desarrollo de la competencia digital de todos los ciudadanos publicado en 2013, como puede observarse todos los estándares se dirigen al dominio de competencias digitales que los maestros deben poseer.

La aportación de Almeida (2014) es relevante para este apartado porque da evidencia de la existencia de diferentes modelos o estándares que permiten evaluar el desarrollo de las competencias digitales, sin embargo, su análisis al respecto es más bien descriptivo, centrándose solo en su mención, sin profundizar las diferencias entre ellos, ni mencionar cual es más utilizado y argumentar los motivos, lo anterior puede explicarse por el momento en que

la autora escribe su aportación pues ésta se ubica en un punto en el que TICS y competencias digitales parecen utilizarse como sinónimos, por esa razón en varios de los estándares referidos aparecen con frecuencia las siglas TIC, evidenciando que, en el caso de los primeros modelos el solo hecho de usar la tecnología (no necesariamente computadoras) era suficiente para creer que se poseían competencias en el área.

Una investigación interesante para este apartado es la que presenta como resultado el Modelo de Estándares en Competencias Digitales aplicables a los docentes de Educación Básica de Latinoamérica, esta propuesta fue desarrollada bajo un enfoque de investigación cualitativo que tuvo como instrumentos de recolección de información grupos de discusión, la aplicación de un pilotaje y la validación de un grupo de expertos (Valdivieso-Guerrero, 2013). Este modelo busca responder a las características de los docentes de la región que si bien comparten ciertas características en lo que a formación e infraestructura se refiere también debe considerarse que es un área geográfica con gran multiplicidad de escenarios. Para esta propuesta la implementación de estándares resulta de vital importancia, pues éstos son la guía para verificar el nivel de dominio alcanzado por los profesores, los que la autora propone como parte de este modelo son siete; que abarcan desde el conocimiento y manejo de hardware y software, la integración curricular de las TIC, la incorporación de tecnología también en los procesos de gestión, hasta llegar al uso de herramientas 2.0 y ciudadanía y netiqueta digital, la autora subraya que su modelo pretende subsanar las deficiencias de algunas regiones en las que el promedio de edad de los docentes en activo se ubica entre los 50 y 60 años y, como parte de su formación profesional no se incluían aspectos relacionados con TIC y mucho menos con competencias digitales.

El modelo propuesto por Valdivieso-Guerrero (2013) es una alternativa interesante para el desarrollo de competencias digitales en los docentes, se trata de una visión muy completa que incluye desde los usos instrumentales con los que se inicia el aprendizaje y la formación de habilidades en el manejo de la tecnología, pasando por la integración de la misma al quehacer del profesor tanto en su parte pedagógica como en las actividades de gestión escolar, para finalmente alcanzar el dominio de herramientas que promuevan la generación de contenidos, a la par del uso creativo y responsable de la tecnología, si bien se menciona la gran diversidad de escenarios educativos presentes en Latinoamérica, el modelo puede aplicarse a todos ellos pues va de menor a mayor complejidad en el dominio tecnológico, el considerar que la mayoría de los docentes en activo pertenecen a una generación que tuvo que adoptar la tecnología sobre

la marcha explica el que la propuesta además de ser secuencial facilite el desarrollo de las competencias digitales en los profesores y contribuya a lograr que posteriormente sean ellos los encargados de desarrollarlas en sus estudiantes.

Otro de los estudios que hace referencia a los modelos de competencias digitales es el análisis que se hace del Marco de referencia común europeo para habilidades digitales (DigComp), de acuerdo con González-Fernández-Villavicencio (2015) este marco surge de la necesidad de desarrollar en los ciudadanos europeos las competencias digitales necesarias para el mercado laboral, derivado de este interés es que en España se modifica el currículo, pasando de ocho competencias básicas a catorce, entre las que se incluye la competencia digital. El proyecto DigComp inicia en 2010 y define a la competencia digital como: “un conjunto de conocimientos, actitudes y habilidades necesarias para participar de forma activa en el entorno digital y obtener los beneficios de la tecnología en nuestro día a día” (p. 3). De acuerdo con la autora los objetivos del programa DigComp además de identificar los componentes clave de la competencia digital, son establecer los descriptores de esta y establecer una hoja de ruta para su adquisición en todos los niveles educativos. El marco define cinco áreas 1. Información, 2. Comunicación, 3. Creación de contenidos, 4. Seguridad y 5. Resolución de problemas; cada una de ellas incluye distintas competencias (veintiuno en total) que se miden en tres niveles: básico, medio y avanzado). La autora menciona también que para la elaboración del marco común de referencia se revisaron estudios existentes y se recurrió a la opinión y validación de expertos, apunta también que DigComp ha empezado a utilizarse como referente no solo en espacios educativos sino también en ámbitos empresariales.

A diferencia del modelo propuesto por Valdivieso-Guerrero (2013), el trabajo de González Fernández Villavicencio (2015) hace mención de un referente en el desarrollo de competencias digitales, el modelo DigComp, una propuesta diseñada para la formación de estudiantes considerando su futura inclusión en el mercado laboral, la propuesta no parte de un uso instrumental de la tecnología pues se dejan de lado los elementos que enfatizan el qué hacer con la tecnología, centrándose mejor en el cómo y para qué hacerlo, por esta razón el modelo parte de las competencias para comunicar y manejar información con seguridad, hasta llegar a la generación de contenidos usando herramientas y recursos digitales que lleven al estudiante a resolver problemas reales; es decir explotar al máximo los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados en el área digital, pudiendo alcanzar tres niveles de dominio (básico, intermedio y avanzado), para esta revisión la propuesta es relevante porque brinda información

respecto a un modelo de formación en competencias digitales totalmente aceptado y enfocado a los estudiantes.

La siguiente investigación considerada se ubica dentro del paradigma de la investigación holística a partir del desarrollo de un estudio meta analítico que aborda la formulación del Modelo de Desarrollo Espiral de Competencias TIC TAC TEP una propuesta colombiana desarrollada por Pinto et al., (2017) que busca el desarrollo de competencias digitales en los docentes a través de un proceso en espiral que inicia con un uso instrumental: Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), avanza a un uso pedagógico: Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) y finaliza con transformaciones contextuales: Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) (Pinto et al., 2017).

Este modelo surge de problemáticas ampliamente detectadas en torno al uso de las TIC; los autores argumentan que, a pesar de los esfuerzos por la incorporación de estas tecnologías dentro de la práctica educativa la falta de capacitación docente no ha permitido que realmente se promueva un cambio en la forma de adquirir conocimientos, es decir, no se ha transitado hacia el uso de las TAC, que pueden entenderse como el uso formativo de la tecnología con la intención de crear los ambientes y oportunidades que faciliten la generación de aprendizajes, finalmente las TEP son la respuesta al actual escenario digital en donde el uso de Internet y las redes sociales tienen un papel preponderante (Reig, 2011), esta propuesta pugna por el uso de la tecnología dentro de espacios digitales colaborativos con el objetivo de participar activamente y construir.

Para elaborar su propuesta Pinto et al. (2017) analizaron diez modelos de uso, integración y apropiación de tecnologías digitales en educación, para concentrar la información se utilizaron dos herramientas; una ficha analítica para cada modelo y una matriz de análisis multidimensional; el modelo propuesto considera que los docentes deben desarrollar cinco competencias: tecnológica, pedagógica, comunicativa, gestión e investigativa, cada uno con indicadores que permiten partir de una base instrumental del uso de la tecnología y avanzar hacia un uso con sentido pedagógico, brindando a los profesores herramientas que les permitan desempeñarse en el mundo actual caracterizado por una gran accesibilidad a dispositivos tecnológicos y la hiper conectividad entre ellos.

Mediante un análisis FODA que busca complementar el diseño de su modelo de desarrollo de competencias digitales (Pinto et al, 2016) divulgan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la propuesta denominada TIC TAC TEP, para detectarlas se realiza una comparación de este modelo con otros que se registra en una adaptación de la matriz mencionada con el objetivo de: “identificar cómo usar las fortalezas y aprovechar las oportunidades para para reducir las debilidades y minimizar las amenazas del modelo TIC TAC TEP” (p. 3). Una vez realizado el metaanálisis de los modelos que sustentan el diseño de esta nueva propuesta se definen las competencias que lo integran: Tecnológica, Pedagógica, Comunicativa, Gestión e Investigativa y cada una se divide en 4 subniveles de desarrollo: Iniciación, Exploración, Apropriación, e Innovación, lo anterior porque el modelo plantea que el avance en el desarrollo de las competencias se realiza en espiral, es decir, nunca termina y lo que se pretende alcanzar es el tránsito de un uso instrumental hacia una utilización que promueva la participación en todos los ámbitos de la sociedad mediante herramientas de tipo digital.

Específicamente en lo que a los resultados del FODA se refieren Pinto et al. (2016) reportan conclusiones interesantes, como fortaleza puede mencionarse que su modelo tiene un enfoque innovador, presenta el proceso de aprendizaje de la tecnología como inagotable y promueve el aprendizaje autónomo; como oportunidades se encuentra que puede ser complementado con elementos de otros modelos y que puede ser utilizado por cualquier docente para el uso de la tecnología pues considera la transversalidad dentro de los currículos, como debilidades pueden mencionarse la falta propuestas de actividades para lograr el desarrollo de las competencias y la ausencia de mecanismos de evaluación de las mismas; finalmente entre las amenazas destacan la resistencia al uso de la tecnología por parte de los docentes y la rigidez de las instituciones para aceptar e incorporar nuevas propuestas.

El modelo TIC TAC TEP es una propuesta que se enfoca en el desarrollo competencial docente, es de importancia para el tema porque a diferencia de otras propuestas ésta visualiza el desarrollo de competencias digitales como un proceso no secuencial, en la práctica se trata más bien de una espiral, en la que el docente puede avanzar y/o retroceder dependiendo del uso que haga de la tecnología, pero si se enfatiza que el objetivo es que ésta lleve al profesor en formación a construir conocimiento o contenidos mediante el total aprovechamiento de sus conocimientos, actitudes y habilidades en el área digital, el efecto lógico sería un mejor nivel de

desarrollo de la misma competencia en los estudiantes, al tener docentes habilitados con mejores competencias los estudiantes tendrán la posibilidad de desarrollarse mejor en esta área.

Dando seguimiento a su propuesta del modelo TIC TAC TEP (Pinto et al., 2018) en un estudio posterior presentan como alternativa en el proceso de formación docente el uso de mapas conceptuales haciendo uso de la herramienta Cmap para lograr la exitosa transición de un uso instrumental de la tecnología (TIC), al uso con intención educativa (TAC), y finalmente consolidar procesos de empoderamiento e innovación (TEP), los autores a través de una experiencia de formación en la que participaron 40 docentes consiguieron que los participantes aprendieran el uso de una herramienta digital, elaboraran en ella mapas conceptuales y reflexionaran sobre el uso que pueden hacer de este software con sus estudiantes con la finalidad de promover la construcción de conocimiento y favorecer el aprendizaje significativo, si bien las conclusiones respecto a la experiencia son positivas es importante apuntar que, siguiendo el modelo propuesto se logra la transición de TIC a TAC, es decir, se pasa del uso mecánico de una herramienta a un uso con intención de aprendizaje, sin embargo no se consolida el paso a TEP, al menos en la propuesta que aquí se menciona los autores reportan que el modelo no se completa.

Otra propuesta que involucra al modelo TIC TAC TEP con la misma idea de dar continuidad a su implementación, es la que pretende hacer uso del portafolio digital como una herramienta que facilita la construcción del conocimiento, éstos repositorios pueden trabajarse de forma individual o grupal haciendo uso de herramientas gratuitas o de pago, con base en esta idea los autores desarrollaron un programa de formación constructora en tecnología educativa para docentes basado en el diseño, implementación y evaluación de E-portafolios (Cortés et al., 2015), haciendo uso de un paradigma holístico con un diseño de investigación mixto, esta intervención se realizó en un programa de B-learning con un grupo de 30 docentes, utilizando como instrumentos de recolección de información rúbricas de evaluación por competencias, registros de información y la observación estructurada, los participantes construyeron sus portafolios digitales durante seis semanas, al término de la experiencia de formación los productos fueron evaluados por expertos. Como resultados los expertos concluyen que los portafolios incluyen elementos que evidencian la apropiación de la tecnología por parte de los docentes y, se logra avanzar hacia un uso de las TAC, es decir, utilizar las herramientas tecnológicas con un enfoque educativo y, aunque se destaca el valor de los portafolios digitales

como una herramienta de construcción y difusión de conocimiento no se especifica cómo pueden ayudar al empoderamiento de quien hace uso de ellos.

Las aportaciones que cierran este apartado hacen referencia a la continuidad en el diseño e implementación del modelo TIC TAC TEP, ambas mediante la propuesta de utilizar una herramienta en específico para el desarrollo de las competencias digitales docentes; en el caso de la aportación de Pinto et al. (2018) se propone el uso de los mapas mentales como herramienta de desarrollo de las competencias, promoviendo en primera instancia el acercamiento y capacitación de los profesores en el uso de la herramienta digital Cmap (parte instrumental), avanzar hacia la reflexión sobre el cómo incluirla dentro de sus clases (parte pedagógica) y finalmente, transitar hacia la creación de contenidos y conocimiento (innovación), por lo que respecta al trabajo de Cortés et al. (2015) se promueve el uso de portafolios digitales con un objetivo similar al del uso de los mapas mentales, existen también diferencias entre las propuestas una de ellas es la modalidad de trabajo, pues el uso de portafolios digitales fue pensado para una modalidad no presencial. Llama la atención que ambos estudios reportan un tránsito fácil de TIC a TAC, es decir, avanzar del conocimiento de la herramienta y su uso instrumental hacia su incorporación en las actividades de clase es relativamente sencillo, sin embargo en los dos estudios no se logra la transición hacia el TEP, lo que por una parte confirma la validez del modelo en el sentido de que el docente puede moverse hacia adelante o hacia atrás en la espiral y por otra confirma que desarrollar competencias digitales, por la complejidad que éstas implican no constituye un objetivo fácil de alcanzar.

Las investigaciones revisadas para la construcción de esta sección tienen como elemento común el enfoque cualitativo para su realización, con excepción del trabajo de Armendáriz (2014) que se apega al paradigma cuantitativo, la mayoría de ellas hace referencia al desarrollo de competencias digitales en docentes Valdivieso-Guerrero (2013), Pinto et al. (2016), Pinto et al. (2017), lo que puede entenderse porque finalmente son ellos los encargados de consolidar el desarrollo de las mismas en los estudiantes y para conseguirlo deben primero contar con ellas, aunque existen también aportaciones que mencionan modelos para el desarrollo de estas competencias en los alumnos como el trabajo de González-Fernández-Villavicencio (2015), debe hacerse notar que en las propuestas más recientes se encuentra una tendencia hacia la comprobación de la eficacia de los modelos diseñados como es el caso de los estudios

realizados por Cortés et al. (2015) y Pinto et al. (2018) cuyo objetivo fue comprobar la viabilidad y efectividad de un modelo completo.

2.3 Enfoque STEAM como Propuesta para el Desarrollo de Competencias Digitales

En este apartado se incluye la revisión de investigaciones en torno a una tendencia para el desarrollo de competencias digitales que surgió hace alrededor de una década, es importante mencionar que estas aportaciones se consideran relevantes porque evidencian una forma efectiva de desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes en el área digital considerando la visión transversal de las competencias en el área, mismas que involucran el manejo instrumental de recursos digitales (ya sea físicos o lógicos) a la par de la adquisición de conocimientos tanto en tecnología como en otras asignaturas, específicamente ciencias, ingeniería, matemáticas y arte; sin dejar de lado el desarrollo de actitudes y valores como la creatividad, el trabajo colaborativo y el uso ético que actualmente son de gran importancia en la formación integral de los estudiantes.

Se inicia esta sección con un estudio que evidencia la factibilidad e importancia de incluir el enfoque STEAM dentro de la educación básica haciendo énfasis en el uso de la tecnología, aspecto que vincula esta propuesta con el tema central de esta investigación. Esta primera aportación se desarrolla mediante un enfoque cuantitativo con un diseño exploratorio descriptivo que incluye la aplicación de cuestionarios a profesores y alumnos, el objetivo de la investigación fue conocer las características del contexto y las necesidades para participar en una experiencia de enseñanza STEM apoyada en TIC's para diseñar practicas educativas innovadoras, (Arabit y Prendes, 2020), los autores apuntan que si bien la tecnología no es una asignatura oficial dentro del plan de estudios, la competencia digital debe desarrollarse de manera transversal en todas las materias, esta visión aunada a la inclusión de STEM como una competencia clave en el currículo español, representan una oportunidad para optimizar la enseñanza mediante el uso de la tecnología, es importante apuntar que, en este caso el acrónimo del enfoque no incluye la asignatura de artes, pues así está definida dentro del currículo del país en que se realizó la investigación aquí referida.

Por lo que respecta a los resultados obtenidos por Arabit y Prendes (2020), el 90% de los docentes encuestados considera de vital importancia la enseñanza de STEM, prácticamente la

mitad de ellos considera que el currículo no destina tiempo suficiente a la enseñanza de las materias que integran este enfoque además de que éstas se siguen trabajando de manera tradicional (como asignaturas separadas), otro aspecto en que el 80% de los sujetos de la investigación coinciden es que las escuelas no cuentan con recursos suficientes para trabajar bajo esta propuesta. Por otra parte, los resultados de los alumnos coinciden con los de los docentes en la percepción de que las áreas STEM incluidas en su plan de estudio son importantes para su formación, aunque el tiempo que se destina para su estudio es insuficiente, por lo que respecta a los recursos tecnológicos utilizados el más recurrente es la computadora, aunque los alumnos mencionan que no se promueve como parte del trabajo en las asignaturas el uso de laboratorios ni se favorece la realización de experimentos.

De esta primera investigación se rescata la importancia que docentes y alumnos perciben en las asignaturas que integran el enfoque STEAM, además de la crítica que los mismos realizan respecto al tiempo que se destina a su estudio y el enfoque de enseñanza que prevalece en las aulas, de lo anterior puede inferirse la disposición a un cambio en el modo de transmitir y aprehender los conocimientos, además de una demanda por parte de los estudiantes de una metodología de enseñanza más activa que no limite el uso de la tecnología a la elaboración de reportes o la búsqueda de información, y si bien la computadora, de acuerdo con los resultados obtenidos, es un recurso muy utilizado, los comentarios de parte de los estudiantes sugieren que no se aprovechan todas sus potencialidades, factor que el cambio a un enfoque de enseñanza STEAM podría subsanar.

Un estudio que plantea que el uso de la metodología STEAM representa un factor de motivación en niños y jóvenes para la utilización de inteligencia artificial, es el que se realizó con un enfoque de investigación mixto y un diseño de tipo exploratorio preexperimental, en esta propuesta se trabajó con estudiantes de octavo grado de educación básica. Para lograr su objetivo, los investigadores trabajaron con los docentes responsables de las asignaturas de matemáticas y computación; la intervención tuvo una duración de dos semanas, durante las cuales se trabajó una hora diaria con los estudiantes cuatro días a la semana, los contenidos abordados como parte de esta investigación fueron para el área de computación elementos de programación y conceptos básicos de inteligencia artificial, en tanto, para la asignatura de matemáticas se eligió como tema los números racionales, sus operaciones y representaciones (Játiva y Beltrán, 2020). Como parte del enfoque cuantitativo de esta propuesta se aplicó a los participantes un cuestionario del que se obtuvo como resultado que casi el 70% de los participantes considera

que la inteligencia artificial favoreció su aprendizaje de las matemáticas y en lo que respecta al desarrollo de habilidades digitales aunque solo el 50% de los involucrados lograron desarrollar el producto que se pretendía los autores concluyen que si se logró el desarrollo de destrezas tanto en programación como en inteligencia artificial.

El trabajo de Jativa y Beltrán (2020) representa una primera evidencia del desarrollo de competencias digitales bajo un enfoque de trabajo que promueve la transversalidad, por tanto los estudiantes que participaron en esta intervención mejoraron también sus conocimientos en la asignatura de matemáticas, llama la atención que esta propuesta hace uso de un recurso que hasta ahora no había sido mencionado como parte del desarrollo de las competencias digitales: la inteligencia artificial, lo que denota al menos la intención de ir más allá de la puesta en práctica de habilidades de manejo de la tecnología para entrar al terreno de la formación de alumnos digitalmente competentes, en la percepción de los directamente involucrados esta forma de enseñanza favorece su aprendizaje, lo que denota que una de las necesidades de los alumnos actuales es el diseño de actividades que favorezcan su participación activa dentro del aula.

Una de las estrategias más utilizadas para promover el incremento del conocimiento tecnológico es la integración de la robótica en los planes de estudio de educación básica, así lo evidencia la investigación documental de tipo cualitativo interpretativo que presenta un panorama general de los estudios que abordan la robótica educativa y su relación con el pensamiento computacional y el aprendizaje STEAM; como instrumentos de análisis y organización de información se utilizaron una matriz bibliográfica y una matriz de contenido, se trabajó con más de cien documentos, considerándose tres idiomas; español, inglés y portugués (González et al., 2021). Los resultados que este estudio arroja son muy interesantes sobre todo en lo que a las actividades de robótica realizadas con niños se refiere pues se encontró que estas experiencias a menudo carecen de un fundamento pedagógico, además un elevado porcentaje de los documentos analizados hacen referencia a intervenciones realizadas con niños de entre seis y doce años que estudian primaria o secundaria y una de las herramientas más utilizadas es el lenguaje de programación Scratch, por lo que se refiere al impacto en el aprendizaje la mayoría de las experiencias analizadas reportan resultados positivos.

El trabajo de González et al. (2021) brinda un panorama general del uso de la robótica como herramienta para el desarrollo de las competencias digitales, para lo cual se hace uso del

enfoque STEAM, el estudio mencionado enfatiza el uso de este recurso sobre todo en niveles de educación básica y enaltece los resultados positivos obtenidos, la aportación es relevante porque la inclusión de la robótica no solo beneficia competencias desarrolladas con el uso de la tecnología, sus aplicaciones abarcan conocimientos de un amplio número de asignaturas, lo que termina por facilitar el desarrollo de competencias tanto disciplinares como digitales considerando los elementos críticos, creativos y de solución de problemas que las mismas involucran.

Otro de los recursos utilizados en el trabajo con enfoque STEAM es la programación, muestra de ellos es el estudio realizado a estudiantes de noveno grado (educación secundaria) llamado el ingeniero de inclusión, mediante una investigación mixta con diseño de pretest y post test se promueve el desarrollo de competencias digitales utilizando Scratch para desarrollar video juegos que relacionan conocimientos matemáticos o temas ambientales a la par de habilidades de programación (Cabrera et al., 2020). La investigación tuvo una etapa de diagnóstico (pre test), una fase de programación o desarrollo del videojuego, la presentación del software desarrollado seguido de la respuesta del post test y finalmente, la reingeniería de los juegos desarrollados. En cuanto a resultados, la intervención resultó exitosa tanto para el desarrollo de competencias digitales (programación en Scratch) como en la mejora de las competencias matemáticas, lo anterior de acuerdo a los resultados del pretest y post test que pasan de un nivel de dominio mínimo al inicio de la intervención a un nivel satisfactorio al concluir la misma.

La aportación de Cabrera et al. (2020) demuestra que el desarrollo de competencias digitales no siempre debe realizarse mediante actividades de enseñanza aprendizaje enfocadas en la formalidad, en su investigación los autores fomentan la adquisición de conocimientos de la asignatura de matemáticas o ciencias a la par del desarrollo de habilidades de programación (competencia digital), específicamente se promueve el diseño de videojuegos que permitan adquirir y/o reforzar temas importante de las otras asignaturas STEAM, como evidencia de la efectividad del uso de estos recursos, los autores destacan tanto el diseño de los videojuegos como la mejora significativa en los conocimientos de las asignaturas trabajadas.

Otra investigación que hace referencia al uso de la metodología STEAM pero combinándolo con el denominado formato KIKS (kids inspire kids for STEAM) es la que se desarrolló bajo un enfoque cualitativo en el nivel de educación secundaria con 267 alumnos de veintinueve escuelas en cuatro países diferentes, como instrumentos de recolección de información se utilizaron guías de observación y entrevistas; el estudio presenta los resultados de tres años de

trabajo, cuyo objetivo principal es el desarrollo de competencias clave en los sujetos de investigación (Diego-Mantecón et al., 2021). Los proyectos que los estudiantes desarrollan como parte de esta propuesta surgen de la pregunta: ¿cómo podemos conseguir que otros estudiantes se interesen por las materias STEAM?, el objetivo es motivar a más estudiantes a elaborar proyectos bajo este enfoque.

La realización de cada proyecto implica para los participantes además de la elaboración de un sustento teórico, la movilización de competencias digitales; es requisito del formato kiks que los proyectos participantes se expongan y se modifiquen de acuerdo con las observaciones derivadas de cada presentación. Específicamente para el caso de la competencia digital que es la competencia clave que interesa en este caso se encontró que después de tres años de trabajo los estudiantes desarrollaron competencias para el manejo de diferentes dispositivos tanto para la investigación como para el diseño de presentaciones, se desarrollaron también habilidades para la grabación y edición de video, además del manejo de software libre para la resolución de problemas, logrando con lo anterior que el desarrollo de estas competencias deje de ser el fin para convertirse en el medio para el aprendizaje.

Como puede observarse el desarrollo de competencias digitales a través del enfoque STEAM ofrece una amplia gama de posibilidades para los estudiantes, si a esto se le agrega la continuidad en el trabajo, se está frente a una alternativa que puede realmente favorecer una educación integral, otro aspecto relevante de la propuesta de Diego Mantecón et al. (2021) es su carácter internacional puesto que los alumnos que anticipan en esta intervención tienen la posibilidad de interactuar con estudiantes de países distintos, además se fomentan en los sujetos de la investigación habilidades como: la tolerancia a la crítica, la tenacidad y el trabajo en equipo todo lo anterior mediado por un uso crítico y creativo de la tecnología.

Como cierre de esta revisión se incluye un estudio que retoma las ventajas que el trabajo con áreas STEM ofrece dentro de los procesos educativos, este análisis se realizó mediante una investigación documental basada en el análisis de contenido que tuvo como objetivo analizar experiencias que por sus características y resultados pueden considerarse como buenas prácticas del uso de tecnología a la par de promover la educación científica en todos los niveles educativos (Arabit-García et al., 2021). Dentro de los resultados iniciales los autores mencionan que si bien hay evidencia de estas buenas prácticas desde educación inicial hasta el nivel

universitario, existe una significativa diferencia entre la cantidad de experiencias en cada etapa, siendo la educación superior el nivel en donde se ha trabajado en mayor cantidad bajo este enfoque, por lo que respecta a las tecnologías la más utilizada es la robótica, área que se trabaja sobre todo en educación primaria con buenos resultados no solo en la programación de los robots, también hay evidencia de mejora en la adquisición de contenidos disciplinares y en áreas como el trabajo autónomo. Otras tecnologías utilizadas son la realidad extendida, el uso de apps y/o plataformas para mejorar el desempeño en una asignatura determinada, la inteligencia artificial y el uso de videojuegos para todas ellas existen buenas prácticas que son muestra de la conveniencia de utilizar el enfoque STEAM en combinación con usos educativos de la tecnología, lo que implica el adecuado desarrollo de competencias digitales tanto en estudiantes como en docentes.

La aportación de Arabit-García et al. (2021) con que finaliza esta sección resulta de vital importancia porque ofrece una visión general de las bondades, recursos y resultados del trabajo con el enfoque STEAM poniendo de manifiesto en primer lugar que es un enfoque susceptible de trabajarse con estudiantes de educación básica, un segundo punto es que esta aportación abre el abanico de recursos y herramientas tecnológicas a utilizar y finalmente, permite empezar a planear en cómo y con que sustituir a las tradicionales herramientas ofimáticas aún utilizadas para el desarrollo de competencias digitales en muchas instituciones educativas.

El estudio de la enseñanza STEAM vinculado al desarrollo de competencias digitales a pesar de ser un tema de investigación relativamente reciente ha sido abordado desde muy variados enfoques y perspectivas; se encuentran paradigmas de investigación cuantitativos como en el caso de Arabit y Prendes (2020), cualitativos como el trabajo de Diego-Mantecón (2021) y mixtos dentro de los que destacan Jativa y Beltrán (2020) y Cabrera et al. (2020); sin dejar de lado las revisiones de tipo documental que estuvieron también presentes González et al. (2021) y Arabit-García et al. (2021), aunque sin duda el aspecto común más llamativo de los materiales revisados son los resultados en todos los casos positivos respecto a la combinación entre un enfoque de enseñanza STEAM y el desarrollo de diferentes competencias, este panorama permite visualizar en esta propuesta enfoque una posibilidad exitosa de formar tanto competencias digitales como disciplinares en estudiantes de educación básica.

2.4 Evaluación de Competencias Digitales

Las competencias digitales adquieren día tras día mayor trascendencia; inmersos en una sociedad donde la tecnología ocupa un papel fundamental contar con los conocimientos, habilidades y actitudes para su adecuado manejo resulta de vital importancia para el desempeño presente y futuro de cualquier persona, debido a esto se han realizado diferentes estudios respecto al nivel de dominio de competencias digitales en todos los niveles educativos; en esta sección se mencionan de manera cronológica algunos de ellos que, al igual que el resto de las aportaciones incluidas se ubican en educación básica; es importante mencionar que se distinguen dos corrientes principales en el tratamiento que se ha dado a la evaluación de competencias digitales; por un lado las que evalúan y reportan el nivel de dominio de los participantes y por otro las que se centran en el diseño de un instrumento de evaluación y publican las características del mismo.

2.4.1 Propuestas de Evaluación de Competencias Digitales

Dentro del primer grupo se ubica un estudio que buscó determinar las características específicas de los estudiantes de 6° de primaria que se consideran expertos en competencias transversales digitales mediante el uso de IPADS, la investigación siguió un modelo mixto secuencial que en una primera fase realizó un estudio de casos mediante entrevistas en una pequeña muestra de 6 estudiantes de una institución privada, los resultados de esta fase sirvieron de base para el desarrollo de un cuestionario que con base en una escala Likert midió el nivel de dominio de las competencias digitales atendiendo tres dimensiones: Comunicación y colaboración, manejo de información y resolución de problemas (Castro et al., 2014).

Los investigadores aplicaron su instrumento de evaluación a 90 estudiantes de 6° de primaria y los resultados que obtuvieron en lo que a nivel de dominio de competencias digitales se refiere fueron bastante aceptables, el puntaje global alcanzado fue de 2.9 (de un puntaje máximo de 4) y la competencia con mayor puntaje fue comunicación y colaboración. Debe resaltarse que el contexto de la investigación es determinante para los resultados del estudio pues éstos indican que los sujetos de investigación tienen contacto con la tecnología desde edades tempranas y son estudiantes que tienen como características comunes la curiosidad y un desarrollado sentido de la organización.

Este primer acercamiento a las propuestas de evaluación hace referencia a un tipo específico de dispositivo electrónico que evidencia las características socioeconómicas de los sujetos de este estudio y, aunque la investigación no lo especifica, se percibe en la lectura que la institución en que ésta se desarrolla posee una planeación para el trabajo en el área digital, lo anterior se sustenta tanto en los resultados que los investigadores obtienen como en los aspectos que definen para diseñar su instrumento de evaluación, para esta sección el trabajo de Castro et al. (2014) es importante porque demuestra que las competencias digitales pueden desarrollarse y medirse desde su dimensión integral dejando atrás la visión de evaluar solo el uso que los estudiantes hacen de las TICS a las que tienen acceso.

Otra de las propuestas de este apartado es el estudio de tipo cuantitativo que utilizó como instrumentos de recolección de datos dos cuestionarios que se aplicaron a profesores de 5° y 6° grado de primaria para determinar su nivel de competencia digital. El estudio menciona en una primera parte diferentes estándares de medición y revisa algunas certificaciones en el área digital a que tienen acceso los docentes del estudio (Almeida, 2014). Los resultados de la aplicación son por demás interesantes; en los centros de trabajo de los docentes investigados se carece de equipos de cómputo destinados para tareas educativas, tampoco cuentan con acceso a Internet, a los maestros se les certifica en el uso de Windows y a los estudiantes se les proporcionan equipos Linux, además la mayoría de ellos desconoce qué tiene acceso a un programa de certificación; es fácil inferir que como resultado de los cuestionarios aplicados a los sujetos de investigación su nivel de dominio los ubica en el denominado como básico.

El estudio de Almeida (2014) evalúa las competencias digitales de los docentes, es relevante para esta sección porque los sujetos de investigación se desempeñan en el último ciclo de educación primaria, desafortunadamente las condiciones que pueden percibirse refieren un entorno de trabajo totalmente opuesto al que prevalece en la aportación de Castro et al. (2014), pues se explicitan carencias de infraestructura y de organización, un ejemplo es la incongruencia entre los conocimientos de los profesores y las expectativas de aprendizaje del alumnado al afirmarse que los primeros poseen conocimientos en el uso de un sistema operativo y los estudiantes tienen acceso a equipos que utilizan un sistema diferente, dentro de sus resultados esta aportación reporta que los profesores tienen un nivel de dominio de competencias digitales mínimo, aspecto que sin duda debe impactar en el desarrollo del mismo tipo de competencias en los estudiantes a su cargo; además las características del ambiente en que se desarrolla esta

investigación ponen de manifiesto que aún no se consolida la transición del uso y manejo de tecnología al desarrollo de la competencia digital al menos en el sector docente.

Dentro de los documentos revisados para esta sección se ubica una investigación cuyo objetivo fue determinar el desempeño de los estudiantes de 4°, 5° y 6° de primaria respecto a dos competencias digitales; manejo de la información y trabajo en equipo en una institución pública que trabaja con un enfoque orientado a proyectos. La investigación de metodología mixta que combinó encuestas y entrevistas para la recolección de información obtuvo como resultado un nivel de dominio medio de la competencia digital; específicamente para la competencia manejo de la información el puntaje fue de alrededor de 3.8 (en una escala de máximo 5 puntos) lo que demuestra un buen nivel de apropiación, para el caso de la competencia trabajo en equipo el puntaje fue incluso mayor; lo que evidencia que los participantes saben trabajar en equipo y compartir conocimientos lo que lleva a los autores a afirmar que el programa de formación con duración de tres años puede catalogarse como efectivo (Chávez et al., 2016).

En esta investigación se hace nuevamente mención de dos elementos de la competencia digital que dejan de lado la sola evaluación del uso instrumental de la tecnología, llama la atención la especificación de que el centro educativo donde se realiza el estudio es de tipo público, aspecto que ayuda a comprobar la factibilidad de desarrollar las competencias digitales de manera exitosa independientemente del contexto socioeconómico de la institución en que se trabaje; lo que si es necesario es una adecuada organización y continuidad en el trabajo que el estudio de Chávez et al. (2016) manifiesta cuando menciona que el programa de formación dura al menos de 4° a 6° de primaria continuidad que sin duda resultaría oportuno imitar.

Un enfoque diferente del tema se encuentra en una aportación que compara las competencias digitales de dos grupos de 5° y 6° de primaria de diferentes entidades, una con participación en un programa de incorporación tecnológica y otra que no fue beneficiada en dicho proyecto, la lógica de los investigadores apunta a establecer como hipótesis que los estudiantes con participación en el programa de equipamiento tecnológico 1 a 1 han desarrollado un mayor dominio de las competencias digitales (García et al., 2016). El objeto de estudio se aborda desde un enfoque cuantitativo de tipo exploratorio descriptivo los investigadores aplican su instrumento de recolección de información a 563 estudiantes; éste consistió en un cuestionario que consideró como dimensiones a evaluar: la interacción con las TIC, el conocimiento y uso

de hardware y software, y el conocimiento y uso de recursos multimedia, es importante destacar que, contrario a lo establecido como hipótesis de investigación los resultados no arrojaron diferencias significativas en la adquisición de competencias digitales entre ambos grupos.

A diferencia de otras aportaciones que se centran en un solo centro educativo el trabajo de García et al. (2016) hace referencia a una comparación en donde el criterio base es el equipamiento tecnológico de los estudiantes, a pesar de que el estudio hace mención del término competencias digitales los criterios que consideran para evaluarlas se relacionan en mayor medida con el uso instrumental de la tecnología que con el desarrollo de conocimientos, habilidades, valores y actitudes en el área digital, respecto a los resultados del estudio se observa en los sujetos de la investigación un nivel de dominio muy limitado además no existe diferencia significativa entre los que recibieron un dispositivo y los que no, de lo anterior puede concluirse por una parte que el acceso a la tecnología no es garantía para la adquisición de competencias digitales y por otra que en este punto aún no hay una total comprensión de lo que el desarrollo de estas competencias implica.

Un estudio en el que el considerar el entorno es fundamental es el que evalúa las competencias digitales de alumnos del primer ciclo de educación primaria buscando determinar si variables como el sexo, el nivel económico y el apoyo familiar que recibe cada estudiante son factores que intervienen en el desarrollo de dichas competencias. Es de resaltarse que, de acuerdo con los autores, la zona en que se ubica la institución educativa en estudio es de muy alta marginación y sus habitantes poseen un elevado nivel de analfabetismo; como diseño de investigación se eligió un estudio de caso con enfoque cuantitativo, por tanto el instrumento de recolección de información utilizado fue un cuestionario que consideró tanto el acceso a la tecnología por parte de los sujetos, como sus conocimientos sobre el manejo y medidas de seguridad de los mismos (Gracia y Gámiz, 2016). Los resultados obtenidos demuestran que el acceso a los dispositivos digitales está relacionado tanto con el nivel económico como con el género de los sujetos de investigación, y que el apoyo que cada estudiante recibe en casa es determinante sobre todo en los conocimientos que adquieren los alumnos en el área de seguridad digital, sin embargo, de acuerdo con la evaluación realizada el nivel de desarrollo de competencias digitales que los sujetos de esta investigación poseen es mínimo.

A diferencia del estudio de Chávez et al. (2016) la investigación de Gracia y Gamiz (2016) no encuentra buenos resultados de desarrollo de competencias digitales en estudiantes de un entorno socialmente no favorecido, de su estudio puede resaltarse que, si se consideran para la evaluación elementos de la competencia digital; la escasa disponibilidad de acceso a la tecnología puede ser uno de los factores que explique la comprobación de la hipótesis de los investigadores, pues se demuestra que existe relación entre el género, el nivel de ingresos y el apoyo parental con el nivel de dominio alcanzado por los alumnos siendo éste muy bajo evidenciando que, a pesar la importancia de las competencias digitales existen aún múltiples escenarios en los que éstas no cuentan con los elementos necesarios para desarrollarse adecuadamente.

Otra de las investigaciones considerada para esta apartado es la realizada a estudiantes de 2° a 6° de primaria con el objetivo de relacionar el grado de uso de dispositivos tecnológicos en los sujetos de investigación con su nivel de desarrollo de competencias digitales; haciendo uso de una metodología cuantitativa con un diseño de investigación descriptivo correlacional, los investigadores aplicaron como instrumento de recolección de datos un cuestionario en más de 650 alumnos de escuelas primarias públicas y rurales (Pérez-Escoda et al., 2016a). El objetivo del cuestionario fue valorar el uso de Internet y computadoras, el grado de integración de la tecnología en la vida cotidiana y las actividades que los sujetos de investigación realizan utilizando los dispositivos tecnológicos. Los resultados del estudio determinaron que hay un elevado porcentaje de uso de dispositivos digitales e Internet en los alumnos investigados (niños de 7 a 12 años), sin embargo, a pesar de la cada vez más temprana exposición de los menores de edad a las pantallas el uso que hacen de la tecnología y en consecuencia su nivel de desarrollo de competencias digitales se limita a actividades recreativas y de búsqueda de información.

El estudio anterior centra su interés en escuelas de tipo público y rural, a pesar de estas características se infiere que el acceso a la tecnología no es una limitante para los estudiantes de estas instituciones, lo que puede justificarse en el objetivo de la investigación, aunque como parte de ésta se hace referencia al término competencia digitales en la práctica se mide el nivel de uso de los dispositivos más que el nivel de dominio que los niños tienen de la competencia como tal, lo relevante de los resultados de Pérez-Escoda et al. (2016a) radica en que se determina que los estudiantes si utilizan la tecnología pero lo hacen con la finalidad de

entretenerse, el único de los usos mencionados que puede relacionarse con el aspecto académico es la búsqueda de información, aunque en el documento revisado no se especifica cuál es el tipo de información que los alumnos buscan, lo que conduce a un punto de encuentro con las conclusiones de García et al. (2016) en el sentido de que la posesión de la tecnología no es garantía de ser digitalmente competente.

Otro estudio que se centra en el nivel de competencia digital de los docentes es el realizado mediante una metodología cuantitativa, que utiliza un cuestionario para la recolección de información, la investigación considero tanto escuelas públicas como privadas y se aplicó a una muestra de 420 docentes de educación básica. La inquietud de las investigadoras es justamente el no aprovechamiento de los recursos tecnológicos tanto por parte de docentes como de estudiantes, aunque motivados por la trascendencia del papel del docente enfocan su investigación en ellos. El primer objetivo fue realizar un diagnóstico de necesidades de formación en competencias digitales en los sujetos del estudio, el segundo objetivo es relacionar estas necesidades de información con variables de tipo sociodemográfico a fin de establecer un perfil competencial digital del docente (Valdivieso y González, 2016), como parte de los resultados obtenidos puede mencionarse que los maestros tienen un nivel de competencia alto en el uso de Internet y habilidades informacionales, en contraparte el nivel de dominio es bajo en lo que se refiere a la participación en comunidades de aprendizaje, uso de herramientas web 2.0 y aspectos como netiqueta.

Esta aportación comprueba el estancamiento en el conocimiento y la apropiación del término competencias digitales puesto que los docentes poseen un nivel elevado en el uso instrumental de la tecnología, pero aspectos como el manejo de herramientas 2.0 y las reglas de netiqueta no forman parte de los conocimientos que dominan, aspecto que lleva a inferir que aún no se consigue la transición del uso y manejo de TICS al desarrollo de competencias digitales, lo anterior es preocupante si se considera que el trabajo de Valdivieso y González (2016) hace referencia a la actuación del docente, y es justamente este actor quien puede incidir en el desarrollo de todos los elementos que implica la formación de competencias digitales en los estudiantes.

Otro de los trabajos que plantea como objetivo conocer el nivel de competencia digital desde la percepción de los alumnos de primaria y secundaria es el realizado bajo un enfoque cuantitativo en 336 estudiantes de los niveles ya mencionados, los sujetos de la investigación se

seleccionaron mediante un muestreo intencional pues el instrumento de recolección de datos fue un cuestionario de 22 preguntas que se diseñó tomando como base los criterios establecidos en el modelo DigComp se aplicó a estudiantes participantes del programa 2.0, es decir, alumnos que fueron beneficiados con la donación de un dispositivo electrónico (Colás et al., 2017), los resultados de la investigación arrojan que los estudiantes participantes se perciben con un nivel medio en el dominio de competencias digitales, las habilidades en que poseen mayor habilidad son las que pertenecen al uso instrumental de la tecnología y en las que se perciben menos hábiles son las que implican conciencia en el uso de la misma.

El estudio de Colás et al. (2017) coincide con el trabajo de García et al. (2016) en el criterio de selección de los sujetos de sus investigaciones, ambos estudios consideran determinante para la adquisición de las competencias digitales la dotación de equipos tecnológicos, los resultados obtenidos en ambos casos también coinciden pues se detectan habilidades en el manejo instrumental de la tecnología sin embargo la competencia digital y los usos creativos y críticos que la misma implica no son desarrollados por los estudiantes que participan en estas investigaciones, dando constancia una vez más de que el proceso de formación de esta competencia no termina por consolidarse al menos en estos niveles educativos.

La última de las investigaciones de este apartado es el estudio que tuvo como objetivo identificar, analizar, evaluar y comprender la competencia digital de estudiantes de 6° de primaria, relacionándolo con su influencia en los procesos de inclusión social; tomando como base el modelo DigComp, con un diseño de investigación mixto, se aplicó un cuestionario a 764 escolares en el que se evalúan las cinco dimensiones que considera el modelo que se toma como base. La información que se consideró para la elaboración de dicho cuestionario fue obtenida en la primera parte de la investigación; adicional a este instrumento se elaboró un cuestionario para familias que permitió relacionar los resultados de dominio de competencias digitales con factores de tipo familiar (Martínez-Piñeiro et al., 2019). Los resultados obtenidos por estos autores revelan aspectos interesantes; la puntuación más alta se obtuvo en el ámbito de seguridad, en contraparte la más baja es la creación de contenidos; un aspecto que llama poderosamente la atención es el bajo nivel de dominio en el área informacional que curiosamente es de las que se encuentra incluida (ya sea formal o informalmente) en el currículo escolar, otras variables que repercuten en los resultados son el contexto familiar y el capital

cultural de las familias, evidencia que da indicios de hacia dónde pueden dirigirse las futuras investigaciones.

Esta última investigación al igual que el estudio de Colás et al. (2017) vincula la evaluación de la competencia digital con el modelo DigComp y lo refiere de manera explícita, al basar en dicho modelo su criterio de evaluación, considera ampliamente los elementos que conforman a la competencia digital, contrario a lo señalado anteriormente por Gracia y Gamiz (2016), en el estudio de Martínez-Piñero et al. (2019) los estudiantes evaluados obtienen excelentes resultados en el área de seguridad digital, a diferencia de trabajos como el de Pérez-Escoda et al. (2016a) los resultados apuntan a un bajo nivel de dominio en el manejo de información, no obstante el área menos desarrollada es la relacionada con la generación de contenido punto en que coincide con Valdivieso y González (2016) y, al igual que en el trabajo de Gracia y Gamiz (2016) se encuentra relación entre el apoyo y escolaridad parental con el nivel de dominio alcanzado por los estudiantes.

2.4.2 Diseño de Instrumentos de Evaluación de Competencias Digitales

Respecto a las investigaciones que reportan como resultado el diseño y elaboración de instrumentos que permitan evaluar las competencias digitales puede mencionarse en primer lugar la propuesta de un cuestionario para medir la percepción de los estudiantes sobre su competencia digital dentro del programa MiCompu.Mx, el objetivo de los autores fue determinar las propiedades psicométricas de un instrumento diseñado para identificar la opinión de los alumnos participantes en el programa arriba mencionado, obviamente el producto esperado de esta intervención es un instrumento de medición válido y confiable. El enfoque utilizado para el diseño fue cuantitativo de tipo descriptivo, el instrumento se realizó para su aplicación en 238 estudiantes de 5° y 6° de primaria (Villegas et al.,2015) Como resultado, los autores consideraron para su cuestionario cuatro dimensiones de la competencia digital: el uso TIC para la comunicación social y aprendizaje colaborativo, el uso TIC en general, el uso de paquetería y el uso de recursos educativos; utilizando preguntas cerradas y opciones de respuesta en escala Likert, tras las pruebas de validez y confiabilidad, el instrumento demostró cumplir su cometido, sin embargo, como toda herramienta educativa es perfectible y dentro de las áreas de mejora se menciona considerar las características del contexto en que desee aplicarse antes de proceder a su utilización.

Otra propuesta de un instrumento de evaluación centrado en la opinión de los estudiantes es el diseñado considerando a los alumnos de 5° y 6° de primaria participantes del programa Habilidades Digitales para Todos; la intención de este estudio es determinar las propiedades métricas de un instrumento diseñado para identificar la opinión de alumnos del último ciclo de primaria sobre sus competencias digitales, siguiendo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo el cuestionario consideró tres dimensiones de uso de las TIC para sus cuestionamientos; el uso para comunicación social, el uso para comunicación académica y, finalmente el uso de TIC en la escuela, como parte del proceso de diseño se aplicó el instrumento a 1865 estudiantes para comprobar su validez de constructo y verificar su nivel de confiabilidad (Villegas et al., 2017).

De las dos primeras investigaciones mencionadas en esta sección llama la atención que a pesar de incluir dentro de su título y encabezado el concepto de competencia digital los criterios bajo los cuales efectúan su medición se centran en el uso de TICS lo que lleva a inferir que en la realidad los cuestionarios diseñados solo evalúan usos “mecanicistas” de la tecnología y no consideran todos los elementos de la competencia referida, ambos reportes afirman con base en el pilotaje realizado que sus instrumentos son válidos y confiables, pero argumentan que, a pesar de los buenos resultados obtenidos es recomendable revisarlo y adecuarlo antes de aplicarlo en otros contextos, la similitud en las conclusiones deriva de que ambas propuestas comparten al autor principal Villegas et al. (2015) y Villegas et al. (2017) de modo que, puede observarse el segundo instrumento es una “adaptación” del primero pero enfocándolo a la evaluación desde la perspectiva de un programa diferente; a pesar de esto los dos estudios sirven a este análisis pues dan cuenta de las características de las primeras propuestas (cuestionarios) diseñadas para evaluar la competencia digital.

Un estudio realizado en el mismo sentido es la investigación cuyo objetivo principal fue la elaboración de una prueba de evaluación de competencias digitales, específicamente en conocimientos sobre seguridad digital, para alumnos que finalizan la educación primaria; con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo-transversal el instrumento fue elaborado durante el ciclo escolar 2018-2019 y para su diseño se consideró la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas pues los autores consideran que la evaluación de competencias debe promover que el estudiante complete tareas y/o procesos en los que demuestre sus conocimientos, habilidades y actitudes (García-Valcárcel et al., 2019). La prueba original de 68 ítems tras ser sometida a revisiones y pruebas de validez y fiabilidad se redujo a 22 preguntas que fueron contestadas en

línea por 600 estudiantes de 6° de primaria y 1° de secundaria, los resultados muestran que en lo que competencias de seguridad digital se refiere los sujetos del estudio poseen un nivel moderado de conocimientos, sus niveles de dominio en habilidades y actitudes son mucho mejores, las áreas de oportunidad a mejorar acorde a las respuestas de los alumnos son aquellas que tienen que ver con la protección de la salud y la implicaciones que el uso de la tecnología tiene en el medio ambiente.

Esta propuesta destaca por que se enfoca en uno de los aspectos más importantes y paradójicamente menos considerados de la competencia digital: la seguridad en el uso de los dispositivos, a diferencia de las aportaciones anteriores, García-Valcárcel et al., (2019) no solo se reportan las características del instrumento elaborado, se incluyen también los resultados obtenidos por los estudiantes con quienes se prueba el instrumento, debe resaltarse además que el enfoque de diseño de los ítems va en congruencia con la competencia evaluada pues se basa en la resolución de problemas que es uno de los aspectos más importantes de la competencia digital, finalmente debe apuntarse que se detecta un área de oportunidad en relación a la competencia evaluada; el cuidado de la salud y el medio ambiente.

Una de las aportaciones más recientes que, al igual que la anterior menciona en primer lugar el proceso de diseño y las características del instrumento para evaluar la competencia digital y como segunda parte los resultados obtenidos después de la aplicación de su propuesta, es la investigación de tipo cuantitativo con un diseño descriptivo de tipo transversal, que tuvo como objetivo relacionar el uso de correo electrónico y WhatsApp con el nivel de competencia digital; la población de la investigación estuvo integrada por alumnos de 6° de primaria y 1° de secundaria, la muestra con que se trabajó fue de 807 estudiantes de instituciones públicas y privadas; el estudio se enfocó en evaluar la competencia digital únicamente en el área de comunicación, de acuerdo con lo establecido en el modelo DigComp 1.0 que contempla dentro de esta área los siguientes componentes: “Interacción mediante tecnologías, Compartir información y contenidos, Participación ciudadana en línea, Colaboración mediante canales digitales, Netiqueta e Identidad Digital” (Casillas-Martin et al., 2021, p. 229).

Los resultados del estudio indican que los estudiantes tienen un mayor conocimiento en las áreas de Netiqueta e Interacción mediante tecnologías, en contraparte las áreas con menor dominio son Compartir información y contenidos y Colaboración mediante canales digitales, lo

anterior los ubica en un nivel básico de conocimientos y habilidades de comunicación digital, en relación a la vinculación entre el uso de correo y WhatsApp con un mejor desarrollo de competencias de comunicación no se encontró evidencia que apruebe tal afirmación, es importante mencionar que esta investigación surge como consecuencia de la importancia que las competencias digitales adquieren en medio a de la pandemia por COVID-19, situación que evidenció aún más la necesidad de propiciar su desarrollo en los estudiantes de todos niveles.

El estudio de Casillas-Martin et al. (2021) es relevante para este trabajo en primer lugar porque si considera la evaluación de la competencia digital centrándose en los aspectos referentes a la comunicación, sin embargo, a pesar de la cercanía cronológica del estudio los resultados que del mismo derivan son desalentadores pues si bien los estudiantes poseen dominio de conceptos importantes como la netiqueta y demuestran ser capaces de interactuar con la tecnología, sus niveles de dominio son básicos, lo que resulta difícil de entender con el mundo inmerso en una pandemia que obligó prácticamente a todos los seres humanos a echar mano de sus competencias en el área digital, desafortunadamente este tipo de aportaciones evidencian que dichas competencias no tenían el nivel de dominio deseado para aprovechar la tecnología con que actualmente se cuenta y de este modo favorecer el desarrollo integral de quienes asistieron en algún momento a aulas virtuales.

Por lo que respecta a las investigaciones revisadas en torno a la evaluación de competencias digitales puede mencionarse que, con excepción de las propuestas de Castro et al. (2014), Chávez et al. (2016) y Martínez-Piñero et al. (2019) el resto se realizó bajo una metodología cuantitativa lo que es fácil de entender pues el objetivo es medir niveles de dominio; si bien, la mayoría se enfoca en los estudiantes existen también estudios que refieren al conocimiento de los docentes ejemplo de lo anterior son las aportaciones de Almeida (2014) y Valdivieso y González (2016); en cuanto a resultados, los estudiantes que reportan mejores niveles de dominio son aquellos que, han tenido continuidad en la formación en el uso y manejo de la tecnología dentro de los centros educativos Castro et al. (2014), Chávez et al. (2016) y no deja de llamar poderosamente la atención el hecho de que a pesar de que la intención (al menos en el papel) de todos los estudios es evaluar el nivel de dominio de competencia digital, varias de las propuestas revisadas se quedan en la medición de habilidades instrumentales en el uso de TICS tal es el caso de las aportaciones de Villegas et al. (2015) y Villegas et al. (2017) lo que

nuevamente deja constancia de la enorme área de oportunidad en lo que a investigación se refiere que representa este tema.

2.5 Competencias Digitales y Pandemia

La importancia de las competencias digitales quedó totalmente evidenciada al iniciar en marzo de 2020 en México la pandemia por el virus SARS COV2 coloquialmente denominado COVID 19 que, tal como menciona Moctezuma-Franco (2021, p.9) “generó un serio “conflicto de derechos”: la protección del “derecho a la salud” frente a la protección del “derecho a la educación””; el caótico panorama provocado por el confinamiento impuesto por los gobiernos de prácticamente todo el mundo trajo de vuelta como protagonista de noticias y reportes educativos el concepto de “brecha digital”; puso sobre la mesa los deficientes resultados de los programas de incorporación tecnológica en la educación y dejó al descubierto las deficiencias en el manejo de dispositivos y herramientas digitales por parte de padres de familia, estudiantes, docentes e incluso directivos.

Dentro de este contexto pandémico el término brecha digital dejó de incluir solamente la conectividad a Internet o la posibilidad de contar con un dispositivo electrónico, de acuerdo con Lloyd (2020) factores como la clase social, la raza, la etnia, el género, la ubicación geográfica y el tipo de institución educativa a la que los estudiantes pertenecen determinaron quienes pudieron aprovechar las TIC y quienes quedaron excluidos, para mantenerse comunicado durante el confinamiento se requería mucho más que una laptop, un celular o una tableta y un plan de datos móviles o servicio de Internet en casa, el número de integrantes de la familia, su ocupación y nivel socioeconómico determinaron en gran medida la continuidad de las labores educativas de docentes y estudiantes. La misma autora menciona las cifras obtenidas de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares proporcionadas por el INEGI en el año 2018 para corroborar la amplitud de esta brecha en el país; dichos datos revelan que, antes de la pandemia sólo 45 % de los mexicanos tenía una computadora y el 53 % contaba con acceso a internet en casa, para el caso de ambientes rurales solo el 40% podía acceder a la denominada red mundial; el fracaso de las estrategias educativas implementadas durante la contingencia sanitaria encuentra en parte su explicación en estos números.

En medio de la sorpresa que representó la suspensión de actividades “no esenciales”, el sector educativo en el nivel básico apostó por la implementación de la educación a distancia, entendida en una primera etapa como la impartición de clases en línea (síncronas) que permitieran a los docentes replicar sus labores desde casa, esta primera fase consistió en proporcionar cuentas de correo electrónico para estudiantes y maestros que les permitieran a ambos conectarse a clases en tiempo real, a los alumnos enviar y a los docentes retroalimentar evidencias de trabajo; desafortunadamente los resultados poco alentadores de los programas de incorporación tecnológica mencionados en el capítulo anterior, la brecha digital evidenciada líneas arriba y la poca importancia que hasta ese momento tenían dentro del currículo oficial el desarrollo de competencias digitales condujeron a la obtención de pobres resultados (por decir lo menos), aún más grave fue el hecho de que el interés del gobierno por no detener las actividades educativas tuvo fuertes consecuencias para los principales actores del sector educativo.

La premura con que se implementó esta estrategia de educación a distancia asignó a los docentes la mayor responsabilidad dentro del proceso, el afán de no atentar contra el derecho a la educación de millones de niños, llevo a las autoridades educativas a pasar por alto que la mayoría de los docentes no poseían los conocimientos para diseñar actividades didácticas y materiales de apoyo para esta modalidad, además a los aspectos de la brecha digital mencionados anteriormente, en el caso de los docentes se agregan las posibilidades de conectividad de sus hogares o sus zona de trabajo, su deficiente equipamiento tecnológico y en la mayoría de los casos su bajo nivel de dominio de competencias digitales.

Por lo que a los alumnos se refiere, específicamente en nivel básico tal y como afirma Ducoing (2020) las autoridades no consideraron que, para desempeñarse de manera efectiva en esta modalidad de trabajo requerían del acompañamiento de sus padres, condición que debido a la difícil situación económica del país (agravada por la crisis sanitaria) la mayoría no cumplía, los padres al igual que los docentes carecían también de las competencias digitales necesarias para asesorar a sus hijos y además al formar parte de familias numerosas los estudiantes debían repartirse tanto dispositivos electrónicos como el tiempo de acompañamiento; la descripción de este contexto es clara evidencia de que un elemento importante de la brecha digital lo constituyen “las habilidades tecnológicas que hay entre un profesor y otro, y las que, por otro lado, tienen desarrolladas los estudiantes” además se miden también “por la capacidad de acceso a las TIC de una comunidad a otra o de un centro de enseñanza a otro” (Moctezuma-

Franco, 2020, p.15), esta idea es reforzada por Lloyd (2020, p.117) al afirmar “los alumnos de escuelas privadas tienen mayores posibilidades de acceder a las clases en línea...los profesores suelen tener mayor experiencia y acceso a tecnologías”; es fácil observar que la llamada brecha digital no hizo más que acrecentar la de por sí existente brecha de aprendizaje y fueron los profesores y alumnos de instituciones públicas quienes resultaron menos favorecidos.

Probablemente porque se trata de un suceso reciente y sobre todo porque como tal la pandemia aún no ha terminado es que existen pocos estudios que puedan dar cuenta de los efectos que esta contingencia natural provocó en el sector educativo, uno de las investigaciones que se han realizado sobre el tema es la de Díaz (2020) sobre las acciones implementadas por los directivos de nivel básico durante este periodo y que hacen notar su labor mediadora con los diferentes grupos de la comunidad educativa: autoridades, maestros y alumnos. Por lo que se refiere a las autoridades, los directivos de las instituciones de educación pública eran los responsables de informar sobre el seguimiento de las actividades que se indicaba realizar y sin oponerse a su cumplimiento negociar su adaptación a las características de su centro educativo; con los maestros los directores adoptaron una actitud empática, reconociendo la sobrecarga de trabajo a la que debían enfrentarse y el esfuerzo realizado al capacitarse (en muchos casos por cuenta propia) respecto al uso de TICS y finalmente, en el caso de los estudiantes se apostó por el bienestar emocional sobre el aprendizaje, el papel socializador de la escuela quedó de manifiesto, tal como afirma Trejo-Quintana: “La tarea principal de la escuela no es cubrir contenidos, sino crear ambientes para el desarrollo armónico de niñas, niños y jóvenes”, labor que la educación a distancia fue incapaz de realizar y que los directivos pusieron de manifiesto ante las autoridades correspondientes, de modo que si bien se originó un atraso en lo que al logro de objetivos académicos se refiere, el daño fue aún mayor en lo que a procesos de socialización se refiere.

Un estudio que da evidencia de lo anterior y reconoce que la función de la escuela va mucho más allá de la impartición de contenidos es el realizado bajo desde una perspectiva cualitativa mediante la realización de entrevistas y el análisis narrativo de las mismas por Paredes y Navarrete (2020) quienes dan voz a los actores de la contingencia y publican el sentir de alumnos, docentes y padres de familia durante la etapa de confinamiento respecto a su experiencia con la educación a distancia, los hallazgos de esta investigación se reportan en tres categorías principales: en primer lugar el avance desigual de la digitalización aspecto en el que

la percepción en general es de frustración respecto a la urgencia por habilitarse en el uso de tecnología, situación provocada por las dificultades de equipamiento y conectividad de los entrevistados; el segundo aspecto reportado fueron los efectos de la continuidad de la jornada escolar en donde los protagonistas de la pandemia refieren frustración por el tiempo excesivo de confinamiento y cansancio y hartazgo por el excesivo número de horas que debían permanecer “conectados” para poder continuar sus estudios en un intento inútil por replicar las actividades del salón de clases bajo un esquema de trabajo interesado solo en cumplir con las horas de trabajo, la última categoría se refiere a la incertidumbre respecto a la posibilidad de regresar a la escuela presencial factor causado principalmente por el largo tiempo de aislamiento obligatorio.

Uno de las aportaciones que se aventura a dar cifras respecto al efecto negativo de la pandemia en los resultados de aprendizaje es la de Sánchez (2021) que menciona una pérdida del aprendizaje de aproximadamente 3 puntos percentilares o 0.08 desviaciones estándar, efecto equivalente a una quinta parte de un año escolar en educación básica, sin embargo, el autor critica posturas catastróficas respecto a los resultados de la educación a distancia como la mencionada por la UNESCO respecto a las habilidades lectoras de la generación afectada por la pandemia argumentando que aceptarlas implicaría menospreciar el esfuerzo realizado por profesores, estudiantes y padres de familia en aras de que las actividades de enseñanza aprendizaje no se detuvieran y defendiendo la idea de que si bien la educación a distancia no produce los mismos resultados que la presencial si hubo un avance que no se habría dado de haberse suspendido totalmente el servicio educativo.

Los diferentes autores aquí mencionados coinciden en dos aspectos principalmente: en primer lugar, valoran el evidente compromiso y la vocación reflejada por el actuar docente, el nivel de adaptación de alumnos y el esfuerzo económico de los padres para proporcionar a sus hijos las herramientas para dar continuidad a su educación, el segundo punto de convergencia es la necesidad de replantear la educación que la pandemia evidenció destacando la urgencia por alfabetizar digitalmente al sector educativo a todos niveles, siendo los docentes una prioridad en este tema, la visión reduccionista de enseñar computación (como sinónimo de aprender a usar determinado software) no es actualmente válida, se requiere una formación en competencias digitales que responda a las necesidades de los estudiantes de este siglo que incluya habilidades de pensamiento, un uso ético y reflexivo de la tecnología y ante todo una

adaptación del currículo a la complejidad de la sociedad actual que promueva en los estudiantes un papel activo y resiliente en la construcción de su conocimiento en un momento histórico en el que la educación a distancia puede volver a implementarse en cualquier momento.

A manera de cierre de las secciones que integran este apartado se considera conveniente hacer mención de las siguientes conclusiones: el análisis del conocimiento en este capítulo no podría realizarse sin considerar el primer punto de la revisión; las aportaciones en lo que al modelo y la definición de competencias se refiere, en donde se advierte la inexistencia de la competencia digital al inicio de la implantación del Modelo Educativo Basado en Competencias que, al coincidir con el auge de la incorporación tecnológica si enfatiza el desarrollo de habilidades digitales desde una perspectiva transversal, a pesar de no estar formalmente incluida la competencia digital si se advierten elementos de ella en las denominadas competencias clave, competencias genéricas o competencias para la vida; de lo anterior puede inferirse que líneas alternativas de investigación respecto al tema girarían en torno a las necesidades de actualización curricular y la comparación de las perspectivas con que se aborda la formación en tecnología en distintos currículos.

Por lo que respecta al segundo punto considerado: los modelos para el desarrollo de competencias digitales, llama la atención en primer lugar la sinonimia utilizada en distintos estudios entre estándares y modelos, es también motivo de interés el hecho de que existen pocas propuestas sobre el tema y la mayoría de ellas se enfocan al desarrollo de estas competencias en el docente, por lo que es fácil determinar el vacío que existe de manera general en el diseño de modelos que promuevan la competencia digital sobre todo para el caso de los alumnos y seguir transitando por la última tendencia evidenciada en esta revisión las propuestas de trabajo para un modelo en específico y la comprobación de la eficacia del mismo.

El tercero de los tópicos revisados es una propuesta relativamente reciente que, de acuerdo a las aportaciones revisadas puede analizarse desde diferentes enfoques de investigación y debido a la inclusión de la tecnología como parte de las materias que la conforman existen múltiples recursos con los que puede trabajarse para el desarrollo de competencias digitales, de lo anterior pueden inferirse al menos dos tendencias en cuanto a la investigación STEAM, la primera la relación entre los resultados del enfoque y los recursos seleccionados y por otra parte, la comparación entre los resultados producto de la enseñanza tradicional y los obtenidos bajo

actividades con enfoque STEAM. En el cuarto subtema que hace referencia a la evaluación de las competencias digitales se observa que, probablemente derivado de la inclusión formal de las mismas en el currículo algunas de las propuestas que pretenden su evaluación terminan midiendo únicamente el uso de TICS, es decir, se ha dejado de lado la medición cualitativa de estas competencias lo que desemboca en la evaluación de habilidades instrumentales y no de competencias digitales, como resultado de lo anterior puede proponerse a los investigadores interesados en el tema consideren la evaluación de los aspectos que pueden abordarse desde un paradigma cualitativo y explorar la relación entre el nivel de competencias digitales del docente con las que logran desarrollar sus alumnos.

Finalmente, debe mencionarse que la pandemia ha abierto posibilidades de investigación respecto a la necesidad de desarrollar competencias digitales y formalizar la educación en tecnología; una alternativa de investigación en este tema puede ser la comparación del nivel de dominio de competencia digital post pandemia en entornos urbanos contra rurales o en instituciones públicas contra privadas, una segunda opción puede ser evaluar las diferencias (si las hubo) respecto a cómo enfrentaron la pandemia los alumnos que habían cursado al menos una materia dedicada al área (computación, informática etc.) y cómo lo hicieron aquellos que no tuvieron antes este acercamiento, y ya ubicados en esta área del currículo una tercera línea de investigación serían las modificaciones curriculares post pandemia y es en este grupo en el que se ubica la presente aportación.

Capítulo 3.

Contexto Internacional, Nacional y Local de la Formación en Competencias Digitales

El término globalización pasó desde hace al menos dos décadas de ser un concepto a una realidad que poco a poco ha ido difuminando las fronteras existentes entre países en aspectos ideológicos, políticos, económicos y por supuesto educativos, siendo este último un ámbito en el que todas las naciones han decidido trabajar bajo el ideal de formar un ser humano “global”, por lo que este capítulo se dedica a la descripción del escenario en que se ubica la presente investigación, en primera instancia se inicia con las políticas y programas establecidos por organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Organización Internacional del trabajo (OIT) y el Banco Mundial (BM) que permiten por una parte definir las guías de acción a seguir para alcanzar los objetivos de una educación adecuada a las necesidades del mundo actual y por otra establecer la importancia y pertinencia de favorecer el desarrollo de una formación interdisciplinaria que permita el desarrollo de las competencias del ciudadano del siglo XXI.

Otra parte de este apartado se destina a enlazar las políticas diseñadas por instituciones internacionales con las establecidas por organismos de corte similar pero con sede en América Latina y el Caribe entre los que destacan CEPAL y OREALC, pues si bien la educación es un tema de interés mundial para el que se han establecido líneas generales de intervención cada región del planeta posee características particulares que han implicado adecuaciones de las mismas, por tanto, otro de los objetivos de esta sección es identificar cómo se adaptan e implementan las estrategias de enfoque mundial en el continente americano, específicamente en Latinoamérica región en que se ubica México, debe mencionarse que en este punto se conservan como centro de la revisión de políticas, planes y proyectos los mencionados al final del párrafo anterior.

Es importante destacar que los documentos que se consideraron para la redacción de este capítulo están directamente relacionados con la enseñanza de las ciencias, el uso y manejo de la tecnología y la importancia de la educación integral e interdisciplinaria de los estudiantes en nivel básico, estos aspectos además de ser parte esencial de la formación en el nivel primaria (en el que se ubica esta investigación y que se incluye dentro de lo que se denomina formación

básica) permiten fundamentar la importancia y validez de la propuesta que da origen a este estudio.

3.1 UNESCO y la Agenda 2030

Desde su fundación en noviembre de 1945, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha enfocado gran parte de sus esfuerzos en la educación haciendo honor a su lema: “Construir la paz en la mente de los hombres y las mujeres” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2021); al tratarse de un organismo de clase mundial, todas las acciones que realiza ejercen influencia en todo el orbe; y si bien la misión fundamental de este organismo es mantener la paz mundial, alcanzar este objetivo no es ni será posible si no se construye atendiendo por igual aspectos políticos, culturales y sobre todo educativos.

Si bien la situación del mundo actual es a todos niveles y en todos los ámbitos por demás complicada el único modo de cambiar el futuro del ser humano y en consecuencia de la humanidad tal como la conocemos es propiciando una transformación de fondo y forma en los procesos educativos del planeta, pues desafortunadamente aunque para nadie es un secreto que la educación del presente y del futuro debe responder a necesidades diferentes a las que se tenían (por poner un ejemplo) antes de la pandemia, en la ejecución las actividades que se desarrollan para educar a las “nuevas generaciones” no son diferentes a las que se desempeñaban hace una o dos décadas, lo anterior provoca en los individuos producto de estos procesos educativos una carencia de conocimientos, habilidades y valores que le dificultan enfrentarse a los requerimientos de la actual sociedad.

La UNESCO establece que: “La educación es en sí misma un derecho emancipador y uno de los instrumentos más potentes que permite que los niños y los adultos marginados económica y socialmente puedan salir de la pobreza y participar plenamente en la sociedad.”, por ello entre las actividades que este organismo realiza se encuentran: “desarrolla, da seguimiento y promueve normas y estándares educativos relacionados con el derecho a la educación” (UNESCO, 2021b), de lo anterior se desprende la afirmación de que todos los individuos (sin importar su edad) deben recibir educación y que ésta debe orientarse a la excelencia, además se infiere la preocupación del organismo por modificar el panorama de desigualdad

provechando su influencia mundial y su injerencia en todos los niveles educativos lo que le permite proponer una formación que, además de ser coherente con las necesidades del mundo de hoy sea de características similares para todos los seres humanos del planeta.

Intentando dar respuesta a estas inquietudes, los países miembros de este organismo diseñan en el año 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, documento que es publicado dos años después; en él se enlistan 17 objetivos de Desarrollo Sostenible que pretenden ser la pauta para: “garantizar prosperidad y bienestar para todas las mujeres y todos los hombres mientras protege a nuestro planeta y fortalece los cimientos de la paz” (UNESCO, 2017a, p.1); en congruencia con lo planteado en párrafos anteriores la mencionada agenda “destaca la importancia esencial de las capacidades, habilidades y conocimientos humanos para poder adaptar y responder a las oportunidades y a los desafíos, tanto del presente como del futuro, muchos de ellos aún desconocidos” (UNESCO, 2017a, p.2), de modo que entre los principales propósitos de este organismo se encuentra promover un desarrollo favorable en todos los seres humanos y conseguir que gracias a la educación éstos sean capaces de enfrentar los retos que encontrarán en su porvenir, lo que implica que la educación actual debe formar seres humanos para un futuro que no puede ser descrito con facilidad, en el que la única certeza que se tiene es que será muy exigente con cualquier individuo que deba enfrentarlo.

Siendo la educación un tema de fundamental importancia para la UNESCO y sus planes de desarrollo y bienestar futuro, en la introducción de la Agenda 2030 se menciona que dicho documento:

Concede prioridad a la contribución de la educación inclusiva y de calidad en todos los niveles y a la importancia de las oportunidades del aprendizaje permanente para todos (ODS 4) ...IncurSIONA en un terreno nuevo al reconocer la creciente importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) para el desarrollo sostenible (ODS 9) (UNESCO, 2017a, p.2).

Es fácil advertir que las acciones de esta organización en lo que a educación se refiere se han enfocado al menos en la intención a extender su cobertura y mejorar sus resultados, se pretende llegar a todos los individuos sin importar su edad o condición; en tanto la mención del aprendizaje permanente hace referencia a la necesidad de una constante capacitación y actualización que permita al individuo adaptarse a los cambios de una sociedad que vive una acelerada revolución

tecnológica, aspecto que la agenda enfatiza y relaciona con la ciencia y la innovación; el plan además pretende hacer de estos elementos sus aliados para la consecución de todos sus objetivos. Dichas intenciones se comprenden con mayor facilidad al revisar la sección que describe los principios en que se fundamenta la Agenda 2030, en donde se establece para el caso de la educación y la desigualdad:

la importancia de abordar las crecientes desigualdades mediante su trabajo en promover la educación inclusiva y de calidad para todos; acortando las brechas en ciencias y conocimiento entre y dentro de los países; cerrando la divisoria digital; y desarrollando políticas públicas integradoras que promuevan la inclusión social y el diálogo intercultural. (UNESCO, 2017a, pp.3)

Este principio enfatiza la importancia y la necesidad de promover a través de la educación el desarrollo de las ciencias considerándolas como un elemento esencial para el progreso de cualquier país, el acceso a recursos tecnológicos y herramientas digitales es otro aspecto fundamental para mejorar las condiciones de vida de los grupos sociales menos favorecidos por lo que el papel de las instituciones educativas y las acciones que dentro de ellas se implementen serán determinantes para el avance científico de todas las naciones del planeta y determinarán el lugar de cada una de ellas dentro del complicado panorama que se vislumbra para el mundo.

Educación, desigualdad, tecnología y ciencia son factores que la UNESCO relaciona y considera de vital importancia para el progreso del planeta a todos niveles, por ello dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible programados para alcanzarse en el año 2030 se establece lo siguiente:

...la nueva Agenda reconoce la importancia de aprovechar plenamente la CTI y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para el desarrollo sostenible, así como la necesidad de fortalecer las capacidades, habilidades y conocimientos humanos incluyendo mediante una educación de calidad para todos a lo largo de la vida; la CTI, el acceso a la información y la provisión de datos de calidad a través de todos los objetivos. (UNESCO, 2017a, pp.3)

En este punto se entrelazan ciencia, tecnología e innovación como elementos básicos para que el individuo desarrolle competencias para la vida y aunque la citada relación pareciera ser indiscutible para los planes de crecimiento de todas las naciones, en la realidad de los llamados

países “en vías de desarrollo” los dos primeros factores no se consideran esenciales para su práctica educativa, la enseñanza de las ciencias no es prioridad y si bien las TIC están inmersas dentro de las instituciones educativas éstas no se traducen en innovación; la ciencia y la tecnología se “enseñan” como asignaturas desvinculadas entre sí, todos estos aspectos impiden que todos los estudiantes del mundo resulten beneficiados de las oportunidades de desarrollo que estas áreas ofrecen.

3.1.1 Educación Básica en el Siglo XXI (ODS4)

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4 (ODS No. 4), denominado Educación de Calidad establece: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (UNESCO, 2020), la frase anterior brinda un claro ejemplo de hacia dónde deben dirigirse los esfuerzos en materia educativa, reafirmando la idea de dejar atrás prácticas memorísticas y mecanicistas promoviendo en su lugar actividades que favorezcan en los estudiantes el desarrollo de las habilidades para aprender a aprender. En congruencia con lo anterior, la meta 4.4 de este ODS pretende: “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento” (UNESCO, 2015, pp.42), de acuerdo con lo anterior la escuela debe dejar de ser una proveedora de conocimientos y convertirse en un espacio de desarrollo integral que permita a quienes pasan por sus aulas acceder en un futuro a una actividad laboral que les garantice mejorar sus condiciones de vida.

La afirmación anterior aunque podría parecer la finalidad obvia de la educación es en realidad una situación por demás preocupante pues el establecimiento de dicha meta obedece entre otras cosas a datos proporcionados por otros organismos internacionales, de acuerdo con los cuales; “Más de 617 millones de niños y adolescentes no están alcanzando los niveles mínimos de competencia (NMCs) en lectura y matemáticas” (NACIONES UNIDAS, 2017) ambas áreas son fundamentales para la adquisición de competencias en otras asignaturas y en la vida en general, es decir, son necesarias para “aprender a aprender”; y por tanto vitales para el logro de los objetivos de la agenda, la mención de tales resultados inminentemente lleva a cuestionar ¿Qué se está haciendo en las instituciones educativas actualmente? y ¿Cómo puede mejorarse?, es aquí donde la educación básica adquiere un papel relevante.

Por todo lo anterior la UNESCO establece como uno de sus principales objetivos para este nivel: “velaremos por que se proporcione educación primaria y secundaria de calidad, equitativa, gratuita y financiada con fondos públicos, durante 12 años, de los cuales al menos nueve serán obligatorios, consiguiendo así resultados de aprendizaje pertinentes” (UNESCO, 2015, p. 7), al ser la formación en nivel básico el primer eslabón de la cadena educativa, además de remarcarse la obligatoriedad de la misma, se establece también su duración; en ambos aspectos gran cantidad de países cumplen con lo establecido en este plan mundial, sin embargo, la pertinencia de los resultados que se menciona líneas arriba constituye un punto debatible, pues si bien todo proceso genera un resultado de salida, que para el caso de la educación básica son los conocimientos y habilidades que un sujeto requiere para continuar su formación y al concluir ésta acceder a un estilo de vida digno este es un aspecto en el que aún debe trabajarse, no basta con brindar a los alumnos información y entenderla como conocimientos e intentar desarrollar en ellos algunas destrezas o habilidades ya sea cognitivas o técnicas la educación que la escuela proporciona debe tener calidad.

Respecto al término educación de calidad la UNESCO establece:

La educación de calidad fomenta la creatividad y el conocimiento, garantiza la adquisición de las competencias básicas de lectura, escritura y cálculo, así como de aptitudes analíticas, de solución de problemas y otras habilidades cognitivas, interpersonales y sociales de alto nivel. Además, la educación de calidad propicia el desarrollo de las competencias, los valores y las actitudes que permiten a los ciudadanos llevar vidas saludables y plenas, tomar decisiones con conocimiento de causa y responder a los desafíos locales y mundiales mediante la educación para el desarrollo sostenible (ESD) y la educación para la ciudadanía mundial (ECM) (UNESCO, 2015, p.8).

Completar el ciclo de formación básica de manera adecuada permite entonces que los individuos desarrollen competencias que les permitan “aprender a aprender” y continuar exitosamente su educación en niveles superiores pues habrán desarrollado las competencias necesarias para dar solución a problemas no solo de tipo académico, las habilidades para relacionarse con los demás y trabajar en equipo están implícitas dentro de estos procesos educativos, implementarlos eficaz y eficientemente permitirá que los actuales estudiantes sean capaces en el futuro de encontrar soluciones y resolver problemas laborales que respondan a las

necesidades actuales y futuras del planeta, lo anterior solo será posible si el trabajo se inicia desde la infancia.

Conscientes de la responsabilidad que la educación básica tiene en la formación de los seres humanos y conociendo con claridad el objetivo que cada uno de ellos debe alcanzar en este nivel, es momento de enfocarse en cómo lograrlo, para este tópico la Agenda 2030 en su ODS 4 enuncia:

Para esto son indispensables, por una parte, métodos y contenidos pertinentes de enseñanza y aprendizaje que se adecúen a las necesidades de todos los educandos y sean impartidos por docentes con calificaciones, formación, remuneración y motivación adecuadas, que utilicen enfoques pedagógicos apropiados y que cuenten con el respaldo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (UNESCO, 2015, pp.30).

El párrafo anterior hace evidente la necesidad de adaptar los métodos de enseñanza a las necesidades de los receptores pues, aunque teóricamente todos los alumnos deban aprender “lo mismo” el cómo hacerlo dependerá de las características de los estudiantes con que se trabaje, lo anterior lleva a inferir la principal tarea a atender dentro de las aulas; el qué debe lograrse está claramente definido por la UNESCO, el asunto pendiente es determinar cómo hacerlo, la pregunta anterior da apertura a un enorme abanico de posibilidades debido a la multiplicidad de contextos existentes en el mundo lo que provoca que los métodos, enfoques y contenidos adecuados para una institución puedan no serlo para otra y si esto es válido en instituciones ubicadas en una misma localidad lo es aún más para centro educativos de diferentes países.

Una alternativa aceptada por la UNESCO que puede constituirse como una guía de acción y que mantiene congruencia con la vinculación de la tecnología (elemento indispensable dentro del ámbito educativo) con la ciencia y la innovación establecida dentro de la Agenda 2030 es referida en las siguientes líneas: “Para centrarse en la calidad y la innovación será necesario también fortalecer la educación en materia de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés)” (UNESCO, 2015, p.33). Este enfoque multidisciplinario representa una posibilidad real de desarrollar competencias cognitivas y no cognitivas en los estudiantes de educación básica, además la solución de problemas y la adquisición de habilidades de tipo social son parte indispensable del mismo, pues el trabajo

basado en proyectos hace posible el desarrollo de actividades en equipo. Aunado a lo anterior enfatizar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas propicia además de la adquisición de competencias académicas básicas el desarrollo de procesos de pensamiento creativos que, en consecuencia, pueden dar paso a soluciones innovadoras que trasciendan el ámbito escolar.

Otra de las metas propuestas dentro del ODS 4 a la letra refiere: “Construir y adecuar instalaciones escolares que respondan a las necesidades de los niños y las personas discapacitadas y tengan en cuenta las cuestiones de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos” (UNESCO, 2020), es decir, no puede pretenderse obtener resultados diferentes si se continua con las mismas prácticas, la imagen del aula de clase en donde todo está en perfecto orden no responde a las necesidades de los estudiantes actuales; para generar innovación deben tocar, desarmar, armar, experimentar, etc., todo lo anterior requiere modificar el ambiente del salón, lo que no necesariamente implica una inversión económica, la creatividad docente entra aquí en juego adaptando las condiciones de su aula para facilitar el desarrollo de actividades que propicien el trabajo en equipo y el pensamiento creativo a través del uso de recursos tecnológicos a la par de la aplicación de conocimientos académicos.

De modo que, en un escenario ideal que apueste por la consecución de las metas del ODS 4, el objetivo de concluir la educación básica será:

... todos los niños deberán haber sentado las bases que representan las competencias básicas de lectura, escritura y cálculo, y haber obtenido una serie de resultados pertinentes del aprendizaje definidos en los planes de estudio y normas oficiales, y evaluados en función de los mismos, incluidos saberes disciplinares y aptitudes cognitivas y no cognitivas que permiten a los niños desarrollar su potencial plenamente (UNESCO, 2015, pp. 36),

La importancia de lo anterior radica en la parte final del enunciado, no basta con asistir nueve años (o más) durante seis horas al día y concluir la educación básica, los años invertidos deben constituir los cimientos de una formación que permita a los individuos que la reciben adquirir los conocimientos y desarrollar las competencias necesarias para mejorar sus condiciones de vida.

La obtención de los certificados que avalen completar este nivel deben ser entonces sinónimo del desarrollo de competencias de tipo académico, cognitivo y social, mismas que deben dar pauta a una formación integral de niños y jóvenes que les permita desarrollarse no solo en niveles educativos superiores sino en la convivencia dentro de la sociedad convirtiéndose en agentes de cambio y solución de las problemáticas que día a día en ella se enfrentan.

3.1.2 Ciencia, Tecnología e Innovación y su Relevancia en la Educación Básica (ODS 9)

Es innegable que la educación no puede apartarse del uso de la tecnología en todos sus procesos aún más en aquello que se desarrollan dentro del salón de clases, lo anterior quedó de manifiesto al enfrentar la pandemia mundial iniciada en el año 2020, en medio de tan caótico escenario no habría sido posible continuar con las actividades escolares sin hacer uso de las bondades de conectividad que actualmente ofrecen el Internet y los dispositivos digitales. Conscientes de la trascendencia de la tecnología en todos los ámbitos de la sociedad y siendo la educación uno de los de mayor importancia la Agenda 2030 destaca dentro de su Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 9 denominado Industria, Innovación e Infraestructura la importancia de “Invertir en ciencia, tecnología e innovación (CTI) como parte fundamental para el desarrollo económico y el progreso social” (UNESCO, 2021c).

Lo anterior aunque pareciera una iniciativa “obvia” para cualquier país de acuerdo con el mismo organismo es fundamental en el desarrollo de soluciones que procuren y promuevan el respeto por el medio ambiente, es decir, que apuesten por el desarrollo sostenible (UNESCO, 2021c), con esto se revaloriza y resignifica a nivel mundial el papel de las ciencias como motor del desarrollo tecnológico y factor generador de innovaciones que permitan resolver los complejos problemas del planeta bajo una nueva visión; la sustentabilidad, dejando de lado el antiguo enfoque de “progreso tecnológico” al que no le importaba atender contra la naturaleza y la vida en el planeta; el desarrollo de soluciones sostenibles es un tema que debe trabajarse desde la infancia, por lo que la educación que actualmente se imparte en nivel básico vuelve a cobrar importancia.

Es en este panorama que el ODS 9 tiene establecida como una de sus metas: “Fortalecer los sistemas y las políticas científicas, tecnológicas y de innovación” (UNESCO, 2017a, p.7). Dichas políticas han sido trabajadas por el organismo desde hace varios años, como ejemplo

de los anterior puede mencionarse, el Programa Internacional de Ciencias Básicas (IBSP) iniciado en 2005, se trata de un programa multidisciplinario la UNESCO para reforzar la cooperación intergubernamental y la cooperación entre organizaciones asociadas en ciencia para fortalecer las capacidades nacionales en ciencias básicas y educación científica, por ello es que promueven la investigación en áreas como matemáticas, física, química y ciencias de la vida desde una visión interdisciplinar (UNESCO, 2023a), es decir, considera al trabajo de estas ciencias como un punto de partida para solucionar problemáticas de otras áreas del conocimiento.

Este tipo de programas deben recuperarse y promoverse en todo el mundo, para dar respuesta a una seria problemática educativa detectada hace al menos 15 años, que aún no consigue resolverse y afecta el desarrollo de la sociedad en general; el decreciente interés de los alumnos por el estudio de las ciencias tal como se señala en un Boletín de educación emitido por la UNESCO que al respecto menciona:

muchos países observan entre su población estudiantil la mayor apatía de los últimos 30 años, en términos de su interés por las ciencias. Según la OCDE, el número de egresados de ciencia e ingeniería se encuentra en declive, al mismo tiempo que se evidencia una creciente demanda por avances científicos e innovaciones tecnológicas (UNESCO, 2004, p.4).

Paradójicamente en un mundo que demanda soluciones innovadoras y sustentables a las que puede llegarse aprovechando los avances de la tecnología y de la ciencia hay cada vez menos trabajadores en estas áreas, ¿a qué se debe lo anterior, si está demostrado que los niños y jóvenes tienen un elevado interés en el uso de la tecnología?, la clave parece estar en la enseñanza de las ciencias, de acuerdo con Hall-Rose; “En la actualidad, las ciencias están demasiado basadas en los libros” (UNESCO, 2004, p.6), es decir, muchos de los currículos han dejado de lado un aspecto vital en la enseñanza de materias como química, física o biología, la experimentación, la excesiva teorización de estas asignaturas termina por “aburrir” a los estudiantes para quienes aprender ciencia es sinónimo de memorizar conceptos lo que ocasiona que el interés en estas áreas disminuya.

Este escenario hace nuevamente patente la necesidad de buscar alternativas de enseñanza que promuevan el interés de jóvenes y niños en el estudio de las ciencias, pues de acuerdo con datos del mismo organismo:

Las convicciones y actitudes influyen en la probabilidad de dedicarse a CTIM una vez finalizada la etapa escolar. El género es uno de los factores que más determinan la probabilidad de continuar los estudios y la carrera profesional en áreas de CTIM. En 2016-18, el 35% de los titulados superiores en campos de CTIM eran mujeres. Los chicos de 8.º curso se mostraban más dispuestos a ejercer una profesión relacionada con las matemáticas que sus compañeras de clase en el 87% de los sistemas educativos analizados... Los estudiantes procedentes de entornos desfavorecidos desde el punto de vista socioeconómico también tenían menos probabilidades de encauzar sus estudios y su carrera profesional en ciencia y matemáticas (UNESCO 2023b, p.20).

Un cambio en la perspectiva de enseñanza de la ciencia es necesario desde el nivel básico para interesar a los niños en el estudio de esta área y cambiar la tendencia anterior, considerando que, como ya se ha mencionado a las nuevas generaciones les atrae de manera natural el uso de aplicaciones y dispositivos tecnológicos por lo que aprovechar e incrementar sus competencias digitales en combinación con el estudio de asignaturas científicas puede traducirse en una combinación ideal, por lo anterior la UNESCO (2022, pp.2-3) promueve tanto nuevos modos de enseñanza como el uso de TIC en los espacios educativos, por lo que respecta al enfoque educativo apuesta por: “el fortalecimiento de propuestas educativas y curriculares que transversalicen la formación en STEAM (por sus siglas en inglés, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) en el marco de valores y visiones humanista” en lo que se refiere al uso de tecnología en el ámbito educativo propone: “la transformación digital de la educación, sustentada en usos variados y complementarios de diversidad de tecnologías, como potencialmente transformacional e igualadora de oportunidades de aprendizaje”, es decir, potencializar los beneficios de la tecnología y sacar partido de su transversalidad curricular.

Dado que el uso de las TIC dentro de las instituciones escolares no solo favorece los resultados de aprendizaje de los estudiantes, constituye además un factor de desarrollo para los docentes y permite también disminuir las brechas de desigualdad educativa existentes, por lo que resulta imprescindible convertir a la tecnología en una aliada para que los estudiantes logren el

desarrollo de competencias básicas como la lectura y la aritmética; conociendo lo anterior la UNESCO (2015) propone: “Promover el uso de las TIC, en especial las tecnologías móviles, en los programas de alfabetización y aritmética” siendo este un claro ejemplo de una política que busca tanto el logro de los niveles mínimos de competencia como el desarrollo de habilidades para el aprendizaje permanente, lo que se denomina “Aprender a aprender; es indudable entonces que las TICs dentro de las aulas constituyen una herramienta a la que se debe sacar el máximo partido, esta es una de las razones de la puesta en marcha del proyecto: “Aprovechar las TIC para alcanzar las metas de Educación 2030” que entre otras cosas promueve el intercambio de buenas prácticas en el uso de TICs y brinda información sobre tecnologías que han tenido un gran desarrollo en los últimos años como la Inteligencia Artificial y los Recursos Educativos Abiertos (UNESCO, 2021), esta divulgación de conocimiento pone en evidencia la necesidad de transformar también la educación en tecnología; tradicionalmente denominada en los currículos escolares como informática o computación, si bien esta asignatura se incorporó como parte del trabajo escolar hace al menos dos décadas es necesario que su enseñanza sea coherente con el desarrollo tecnológico por lo que actualizar sus planes y programas de estudio es una tarea urgente, no es pertinente continuar con la enseñanza de herramientas y recursos que se han utilizado desde hace más de diez años.

Además de considerar el uso de recursos y herramientas tecnológicas “innovadoras” deben tomarse en cuenta otros aspectos cuando se hace referencia a la inclusión curricular de las TICs, en congruencia con esta idea la UNESCO y UNICEF (2016) establecen como componentes del desarrollo curricular en esta área: los objetivos a alcanzar, las características del contexto y el dialogo permanente con el currículo establecido (formal), es decir, la enseñanza de la tecnología debe responder a las características de la institución en que se imparte, los objetivos de aprendizaje de la asignatura y una constante adecuación del programa de estudios a las necesidades detectadas al analizar lo anterior, esta propuesta es posible si se considera que actualmente existen infinidad de herramientas y recursos tecnológicos (muchos de ellos de libre acceso) que pueden incorporarse dentro de las aulas para enseñar tecnología y dando un paso adelante vincular su aprendizaje con otras áreas del currículo.

Vincular ciencia y tecnología dentro del proceso de enseñanza aprendizaje con el objetivo de favorecer el desarrollo de competencias académicas y digitales es, de acuerdo con lo establecido en los programas y políticas de alcance mundial hasta ahora mencionados una alternativa viable, su puesta en marcha requiere la implementación de estrategias de

enseñanza diferentes para la enseñanza de las asignaturas relacionadas con ambas áreas, esta interdisciplinariedad se visualiza como indispensable para transformar los resultados de aprendizaje que actualmente se obtienen y en consecuencia el complejo panorama de la educación a nivel mundial.

3.1.3 Alternativas para Disminuir las Desigualdades en Materia Educativa (ODS 10)

Reducir las desigualdades en el planeta es otro de los objetivos establecidos por la UNESCO dentro de la Agenda 2030, identificado con el número 10 en este ODS denominado Reducción de las desigualdades en lo referente a la educación se establece: “garantizar que todos los que están aprendiendo tienen acceso a una educación de calidad en todos los niveles; reduciendo las brechas de ciencia y conocimiento entre y dentro de los países” (UNESCO, 2017, p.6), vuelve a aparecer la premisa de que mejorar las condiciones de vida de la población en general solo puede realizarse a través de la educación siempre y cuando ésta realmente contribuya al desarrollo de los individuos, como ya se ha mencionado la ciencia y la tecnología son áreas relacionadas entre sí y de fundamental importancia para el desarrollo en general, no hay avance científico sin tecnología y viceversa.

Avalan la afirmación anterior los datos proporcionados por el mencionado organismo respecto al número de patentes presentadas en América del Norte y América Latina en el año 2013, existiendo una diferencia entre ambas regiones superior a cien mil propuestas, en la primera región se presentaron 145 114 patentes, en tanto en América Latina hubo solo 829 (UNESCO, 2016, p.22), es fácil advertir que, en los países que no otorgan prioridad al desarrollo científico y tecnológico no existen tampoco propuestas de innovación, lo que provoca un bajo nivel de desarrollo económico entre sus habitantes y esto trae consigo problemas en otros sectores de la sociedad.

Un ejemplo de lo anterior que se presenta desde hace ya algunas décadas es la disparidad de género en el mundo científico, de acuerdo con el Informe sobre las ciencias de la UNESCO “las mujeres constituyen una minoría en el mundo de la investigación. Además, tienden a tener un acceso más restringido a la financiación que los hombres” (2015c, p.17), aunque parezca increíble en pleno siglo XXI aún existe en el mundo un sesgo importante y se mantienen estereotipos en cuanto a los roles que deben desempeñar hombres y mujeres, siendo la

actividad científica una de las actividades con “dominio masculino”, de modo que actualmente la participación femenina “en el ámbito de la investigación solo representa el 28,4% de los investigadores” (UNESCO, 2015c, p.18).

Sin duda alguna el trabajo que se realiza en las aulas escolares contribuye a la vigencia de esta visión y a la reproducción de estos patrones; “son demasiadas las niñas que se ven impedidas de avanzar por causa de la discriminación, los sesgos, las normas sociales y las expectativas que impactan la calidad de la educación que reciben y las disciplinas que estudian” (UNESCO, 2019), áreas como ciencias e ingeniería son tradicionalmente visualizadas como profesiones “para los hombres”, dentro de las aulas se promueve y reconoce más la participación masculina en materias como matemáticas, además las condiciones culturales de algunos países limitan la trayectoria escolar de estudiantes del género femenino.

Para contrarrestar lo anterior se han puesto en marcha iniciativas como El Proyecto de Educación Femenina en Matemáticas y Ciencias de África (FEMSA) que busca justamente “mejorar la participación y desempeño de las niñas en disciplinas científicas y tecnológicas a nivel de educación primaria y secundaria” (UNESCO, 2004, p.6), esto evidencia una vez más la importancia de la formación a nivel básico para eliminar desigualdades no solo educativas, sino de progreso económico y social. ¡Otro ejemplo de iniciativas que acercan a las niñas a la ciencia es el denominado programa Discover! de Reino Unido definido como:

una intervención de aprendizaje informal diseñada para estimular la imaginación y el interés de las niñas en Octavo año (12 años de edad) y Noveno año (13 años de edad) en las escuelas secundarias. Ofrece a los participantes la oportunidad de “probar” una variedad de roles ocupacionales en talleres interactivos... las niñas son alentadas a jugar y actuar como científicas. Con Discover! las niñas tienen la oportunidad de explorar nuevas oportunidades profesionales (UNESCO; 2019, p.61).

De esta manera se comprueba que el interés por las denominadas áreas STEM puede y debe ser promovido en la infancia y adolescencia, es importante destacar que estas áreas de conocimiento: “son la base que sustenta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la educación en estas asignaturas puede proporcionar a quienes las estudian, los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las conductas necesarias para crear sociedades inclusivas y

sostenibles” (UNESCO, 2019, p.11). Es evidente que el mundo del futuro no existe sin desarrollo científico y tecnológico, sin embargo, para que éste sea posible deben existir científicos e ingenieros que de manera conjunta colaboren en el diseño de propuestas que además de resolver problemas de índole mundial pugnen por el cuidado del planeta, lo que no es una tarea exclusiva de los hombres para lograrlo se requiere la participación femenina, desafortunadamente existe evidencia de que: “las niñas pierden interés en las materias STEM con la edad, especialmente entre los primeros y los últimos años de adolescencia. Esta disminución del interés afecta su participación en los estudios avanzados en secundaria” (UNESCO, 2019, p.23), por lo que intervenir en el último ciclo de educación primaria es una buena opción para sentar bases y desarrollar el interés en estas áreas de estudio.

Es en este panorama que la UNESCO “Apoya la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas mediante la investigación, el fortalecimiento de capacidades, el asesoramiento sobre políticas, los marcos cooperativos y la promoción” (UNESCO, 2017, p. 14.), este es el momento de incentivar la participación femenina en todos los países, si se considera que prácticamente la mitad de la población pertenece a este género desperdiciar su capacidad intelectual y su fuerza laboral representa un grave error y no abona en lo más mínimo al logro de los objetivos planteados para el año 2030; lograr que la educación despierte el interés de las niñas hacia el estudio de ciencias e ingeniería depende de varios factores, uno de ellos es:

Las prácticas de enseñanza eficaces pueden cultivar un ambiente de aprendizaje constructivo que motive y atraiga a las niñas ... la forma en que se enseña en los planes de estudios en educación primaria y secundaria afecta significativamente las oportunidades de los estudiantes para aprender matemáticas y ciencias (UNESCO, 2019, p. 52).

Lo anterior refuerza la necesidad de poner en práctica nuevas estrategias de enseñanza que motiven en vez de aburrir y despierten la curiosidad por aprender, mostrándoles la ciencia como algo útil y divertido dejando de lado la idea del quehacer científico como algo poco comprensible e inalcanzable, en estas nuevas formas de enseñanza los materiales también tienen un papel preponderante, de acuerdo con un estudio reciente: “la estructura de 110 planes de estudios nacionales en educación primaria y secundaria en 78 países arrojó que muchos textos y

materiales educativos de matemáticas y ciencias expresan sesgos de género” (UNESCO 2019, p.53), entre éstos destacan la representación gráfica de personajes masculinos como ingenieros o ejecutivos, así como la presentación de situaciones didácticas en las que siempre los hombres son protagonistas, estos factores constituyen un refuerzo que aumenta el desinterés de las niñas en el estudio de estas áreas y pone en evidencia que más que diferencias cognitivas para el aprendizaje entre hombres y mujeres son los factores culturales como la tradición familiar y los prejuicios sociales los que repercuten en la decisión de las mujeres de auto marginarse de profesiones relacionadas con ingeniería y ciencias.

Si bien en el ámbito educativo las desigualdades van más allá que la participación en género, ésta resulta relevante porque brindarle atención y solución incidirá directamente en el desarrollo científico y tecnológico de los países que sean capaces de disminuir esta disparidad; las políticas e iniciativas para lograrlo son cada vez más y abarcan más países, esperar a que lleguen “de manera natural” a cada escenario puede demorar años o décadas por lo que es preciso forzar su aparición, iniciar el cambio dentro de las aulas y colaborar dentro de cada una de ellas para al menos disminuir las desigualdades educativas que actualmente predominan.

3.2 Habilidades y Competencias para el Siglo XXI

En el punto anterior se mencionaron los objetivos que la UNESCO espera alcanzar en el año 2030 en aspectos relacionados con educación, ciencia y tecnología, este apartado se dedicará a conocer las habilidades que deben desarrollarse en los estudiantes para hacer factible el logro de tales propósitos lo que lleva a evidenciar la necesidad de un cambio en los objetivos de formación actualmente establecidos para educación básica; sobre este tema la OCDE menciona:

El desarrollo social y económico exige que los sistemas educativos ofrezcan nuevas habilidades y competencias, que les permitan beneficiarse de las nuevas formas emergentes de socialización y contribuyan activamente al desarrollo económico bajo un sistema cuya principal baza es el conocimiento...Los gobiernos deberían hacer un esfuerzo para identificar y conceptualizar correctamente el conjunto de habilidades y competencias requeridas según los estándares educativos que cada estudiante debe ser capaz de alcanzar al final de la educación obligatoria (OCDE, 2010, p.3).

Es decir que las habilidades que eran consideradas como idóneas para desarrollarse en las instituciones educativas la mayoría relacionadas con el desarrollo individual del sujeto, así como con la mecanización de procesos y la memorización de datos y fechas catalogadas como importantes no son de utilidad para la sociedad actual, por lo que ya no tienen cabida dentro del esquema de competencias y habilidades a desarrollar en los sujetos de este siglo, por tal razón:

La Estrategia de Habilidades de la OCDE representa un marco a través del cual los países pueden analizar sus fortalezas y debilidades para emprender acciones concretas relacionadas con los tres pilares de un sistema nacional de habilidades: 1) desarrollo de competencias relevantes, desde la infancia a la edad adulta; 2) activación de esas competencias en el mercado laboral, y 3) uso de las competencias de manera eficaz para la economía y la sociedad (OCDE, 2017, p.1).

Una adecuada definición de las habilidades y competencias que deben trabajarse en las escuelas va más allá del logro de indicadores educativos “de excelencia”, permite a los gobiernos guiar sus pasos en dirección a lo que desea formar en sus ciudadanos para alcanzar el progreso en sus países, aspecto que debe trabajarse desde la niñez, ya que de acuerdo con este organismo: “Las competencias desarrolladas durante los niveles de educación obligatoria son la base para el éxito individual en los niveles sucesivos de educación, en el mercado laboral y en la vida” (OCDE, 2017, p.5), lo que constituye otro de los motivos para enfocar los esfuerzos en los niveles iniciales de educación.

Por lo que a los términos habilidades y competencias se refiere la OCDE menciona que: “las conceptualiza como aquellas habilidades y competencias necesarias para que los jóvenes sean trabajadores efectivos y ciudadanos de la sociedad del conocimiento del siglo XXI” (2010, p.6), esta definición atiende sobre todo a las características de la sociedad actual, entre las que destacan la gran cantidad de conocimiento disponible y la facilidad de acceso al mismo, por tanto, formar seres humanos que se equiparen con enciclopedias ambulantes ya no es una necesidad que deba cubrirse, del mismo modo, destinar grandes esfuerzos a la especialización en una determinada área del conocimiento no es ya un requerimiento para el trabajo, en síntesis los programas educativos que promueven lo anterior y que se implementan dentro de las aulas no corresponden a las necesidades de este siglo caracterizado también por el acelerado desarrollo de la tecnología.

Los jóvenes se encuentran en plena experimentación de nuevas formas de socialización y de adquisición de capital social a las que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están contribuyendo en gran medida. Su educación, ya sea en casa o en la escuela, proporciona valores y actitudes sociales, así como experiencias constructivas que les permitirán beneficiarse de oportunidades que favorecen activamente la creación de nuevos espacios de vida social. Por otro lado, la mano de obra ha de poseer un conjunto de habilidades y competencias que se ajustan a la economía del conocimiento (la mayoría de ellas relacionadas con la gestión del conocimiento) que incluye procesos de selección, adquisición, integración, análisis y colaboración en entornos sociales en red (OCDE, 2010, p.3).

De modo que, las habilidades y competencias que la educación debe desarrollar en los estudiantes de este siglo no pueden apartarse del uso de la Tecnología, formar individuos “competentes” en esta área aunque podía parecer obvio no aparece claramente definido en los objetivos de formación de la educación obligatoria durante la primera década de este siglo, atendiendo a lo anterior las competencias y habilidades que la OCDE (2010) denomina “para los aprendices del siglo XXI” están cien por ciento relacionadas con el uso de las TIC; entre ellas destacan: a) habilidades para la investigación y resolución de problemas, es decir, los sujetos del siglo XXI deben ser capaces no solo de buscar la información que necesitan sino también de utilizarla con una intención específica; b) habilidades para comunicar, intercambiar, criticar y presentar información e ideas mediante el uso de TICs; lo que actualmente llamamos “generar contenido” con conciencia y responsabilidad social, c) capacidad para trabajar colaborativamente aprovechando las bondades de las TIC, la tecnología debe ser un factor para promover la interacción entre pares lo que facilita la reflexión del trabajo propio y el de los demás.

Son justamente las habilidades de tipo “no académico” como el trabajo en equipo las que empiezan a tomar una mayor relevancia en la formación de los estudiantes pues éstas son en realidad las necesarias para sobrevivir en una sociedad que requiere de sujetos capaces de trabajar de manera conjunta e interdisciplinaria en la generación de soluciones conscientes de lo anterior la UNESCO:

destaca la importancia que revisten para el mundo laboral del siglo XXI las competencias personales, como la capacidad de iniciativa, la resiliencia, la responsabilidad, la asunción de riesgos y la creatividad; las competencias sociales, como el trabajo en equipo, el trabajo en red, la empatía y la compasión; y las competencias de aprendizaje, como la gestión, la organización, las capacidades metacognitivas y la habilidad de convertir las dificultades en oportunidades (UNESCO, 2015b, p. 1).

Habilitar para el trabajo y la sociedad del siglo XXI es una de las directrices que la UNESCO pone al centro de la formación de los estudiantes y conseguirlo requiere mucho más que ser capaz de dominar definiciones o saber operar determinadas máquinas, la vida en sociedad exige la capacidad para relacionarse dentro de una visión de respeto hacia uno mismo, los demás y el planeta en general; en congruencia con las habilidades establecidas por el Informe Delors en 1996 este organismo retoma la clasificación de Griffin et al (2012) que: “divide a las competencias del S. XXI en cuatro categorías generales: maneras de pensar, maneras de trabajar, herramientas para trabajar y competencias para vivir en el mundo” (UNESCO, 2015b, p.4) es decir, se reafirma la idea de que los seres humanos deben ser capaces de aprender a conocer, a hacer, a ser y a convivir.

El enfoque de este siglo establece que si bien los estudiantes deben adquirir conocimientos, éstos deben incluir en todos los niveles educativos áreas del conocimiento distintas a las hasta ahora consideradas en los planes y programas de estudio (aprender a conocer); el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad son habilidades directamente relacionadas con las destrezas prácticas (aprender a hacer) y debe enfatizarse su desarrollo pues son directamente observables en la ejecución de una actividad, por lo que respecta al desarrollo personal (aprender a ser) las habilidades metacognitivas y la capacidad de aprender a aprender son determinantes para el desarrollo integral de los seres humanos, finalmente el respeto a la diversidad, la capacidad para trabajar en equipo, la competencia digital y la ciudadanía (tanto cívica como digital) son fundamentales para la exitosa inserción social de los sujetos (aprender a convivir).

El desarrollo de estas habilidades requiere de una nueva visión en la forma de impartir el conocimiento, en palabras del mismo organismo las escuelas: “deben adoptar planes de estudios que sean amplios y a la vez flexibles y centrarse en contenidos que desarrollen el

pensamiento y el raciocinio...que estén abiertos a las aportaciones de quienes aprenden, que tengan un enfoque interdisciplinario” (UNESCO, 2015b, p.10), por lo que las competencias del siglo XXI podrán ser desarrolladas en la medida en que puedan desarrollarse y aplicarse alternativas diferentes para enseñar, es así que en los últimos años los organismos internacionales han otorgado un énfasis especial al desarrollo de habilidades relacionadas con las denominadas áreas STEM (Ciencias, Tecnología, ingeniería y Matemáticas) pues son éstas las disciplinas que permitirán que los estudiantes de hoy desarrollen la capacidad de resolver los problemas que enfrentará el mundo mañana.

De acuerdo con la UNESCO (2019b) una competencia STEM implica no solo el conocimiento teórico de las asignaturas en cuestión, la aplicación práctica de los mismos dentro de un marco de valores y responsabilidad social son capacidades que este enfoque educativo puede desarrollar en los estudiantes, de manera específica se establecen como necesarias habilidades de tipo cognitivo entre las que destacan: "pensamiento crítico, creativo y analítico, habilidades para resolver problemas, investigación científica, creatividad y pensamiento computacional", las destrezas en el uso de la tecnología son también fundamentales para este enfoque finalmente, las habilidades para comunicarse son indispensables dentro de esta visión, destacando el trabajo en equipo pues la solución de problemas complejos e interdisciplinarios es más factible de lograr mediante el trabajo colectivo.

En resumen las competencias que la educación básica debe formar en los estudiantes de este siglo van más allá de las tradicionales habilidades académicas que habían sido hasta ahora entendidas como un conjunto de conocimientos que debe adquirirse durante estos años de estudio, la rapidez con que cambia la tecnología hace necesario que más que producir "expertos" en el manejo de una determinada plataforma digital se apueste por la formación de seres capaces de adaptarse a este ritmo vertiginoso de cambio y utilizar diferentes recursos tecnológicos; hacer uso de las habilidades anteriores de manera crítica y creativa para así desarrollar las ya mencionadas soluciones sustentables que el mundo demanda no será posible si se privilegia el trabajo individual, por tanto, el trabajo colaborativo es otra de las habilidades en que debe trabajarse si lo que se desea es brindarles una formación integral y de calidad.

3.3 Banco Mundial y su Influencia en el Desarrollo Tecnológico

Un factor determinante para el éxito de las iniciativas educativas es el financiamiento de las mismas, el principal organismo impulsor en este aspecto es el Banco Mundial (BM), dicha institución respecto a la educación, además de reafirmar que es un derecho humano, establece: “Para las personas, la educación promueve el empleo, los ingresos, la salud y la reducción de la pobreza... Para las sociedades, impulsa el crecimiento económico a largo plazo, estimula la innovación, fortalece las instituciones y fomenta la cohesión social (Banco Mundial [BM], 2022a); es decir, la educación es determinante en la construcción del futuro de cada individuo y al ser éstos parte de un grupo, su nivel educativo tiene efectos sobre la sociedad a la que pertenecen y por ende en el nivel de bienestar social que se alcanzará dentro de las mismas.

Sabiendo lo anterior el BM promueve la Asociación de Desarrollo Digital (DDP) con la intención de aprovechar las oportunidades de desarrollo sostenible que ofrece la tecnología e impulsarla como un factor para eliminar las desigualdades, “Sin embargo, a fines de 2021, casi 3000 millones de personas no se conectaban a la Internet, la gran mayoría en los países en desarrollo. Y la brecha de uso continúa siendo un desafío” (BM, 2020a), ante este panorama dicho organismo diseñó una estrategia que, como uno de sus elementos clave considera los conocimientos y habilidades digitales, si bien para nadie es un secreto la enorme brecha digital entre los países del primer y tercer mundo; iniciativas como esta buscan reducirla y motivar el desarrollo a todos niveles en las sociedades hasta hoy menos favorecidas, aspecto fundamental para lograrlo es la educación pues es mediante este proceso que los estudiantes de sociedades y grupos vulnerables pueden tener un acercamiento tanto con dispositivos electrónicos como con recursos digitales y en consecuencia desarrollar competencias en esta área y acceder así a mejores oportunidades econ

Con base en esta idea se han puesto en marcha distintas iniciativas que promueven el uso y la inversión en TICS en contextos educativos; un ejemplo es la denominada EdTech promovida por el BM (2020b) que establece la importancia de: “el uso eficaz y apropiado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los sistemas educativos - "EdTech" -- para fortalecer el aprendizaje y la contribuir a la reducción de la pobreza en todo el mundo”, en este programa vuelve a aparecer como una constante indispensable para el desarrollo equitativo a nivel mundial el adecuado uso de la tecnología dentro de las aulas entendido éste como la utilización de dispositivos electrónicos, programas y aplicaciones para favorecer los resultados

de aprendizaje y en consecuencia conseguir un desarrollo, social y económico en los países que apuesten por estas inversiones, sin perder de vista que el uso de TICS en las aulas:

debe guiarse por un propósito claro y centrarse en objetivos educativos; llegar a todos los alumnos; empoderar a los maestros; involucrar a un ecosistema de socios; y usar datos de manera rigurosa y rutinaria para aprender qué estrategias, políticas y programas son efectivos para maximizar el aprendizaje de los estudiantes (BM, 2020b).

No basta con comprar equipos (hardware) y licencias de uso de programas y aplicaciones (software) la inclusión de la tecnología en las escuelas debe tener un objetivos claramente definidos que no son difíciles de visualizar ni de establecer y deben girar en torno a ser empleadas realmente como un factor de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en consecuencia provocar cambios favorables en los resultados de los estudiantes, intentando aprovechar al máximo las inmensas posibilidades que el uso de TICS ofrece dentro de los espacios educativos, sobre todo considerando el complicado contexto que la actual pandemia por COVID-19 ha provocado en este sector.

Como confirmación del complejo panorama que la pandemia ha traído al sector educativo el Banco Mundial ha detectado lo que ha tenido a bien nombrar como crisis de aprendizaje, que no es más que el deficiente desarrollo de habilidades fundamentales en la escuela, lo anterior es aún más preocupante si se considera que, de acuerdo con estimaciones de este organismo: “Con más de un año completo de escolarización perdido en muchas partes del mundo, se estima que la pobreza de aprendizaje aumenta al 63 por ciento en los países en desarrollo “(BM, 2021), de modo que es urgente encontrar alternativas de enseñanza que permitan subsanar dichos estragos, pues como ya se ha mencionado sin educación no es posible el desarrollo a todos niveles de las sociedad contemporáneas.

Por esta razón el BM determina como uno de los pilares para reducir la pobreza de aprendizaje la necesidad de implantar: “Un enfoque educativo renovado para fortalecer sistemas educativos completos de modo que las mejoras en la alfabetización puedan mantenerse y ampliarse y todos los demás resultados educativos puedan lograrse” (BM, 2021), este nuevo enfoque debe caracterizarse por promover un desarrollo integral en el alumno, además del uso de tecnología y de recursos de aprendizaje diversos teniendo claro que en lo que a educación se refiere la prioridad es que los actuales estudiantes sean capaces de:

Prepararse para los empleos del mañana: la innovación está cambiando radicalmente la naturaleza del trabajo; en ese marco, están surgiendo nuevos empleos y otros están evolucionando. Para competir en la economía digital, los países deberán priorizar la educación y fortalecer las habilidades digitales de su fuerza laboral. En otras palabras, necesitan invertir en las personas (BM, 2022b).

De manera que puede observarse que las iniciativas y programas que el BM apoya actualmente, aunque no lo mencionan de manera específica coinciden con lo propuesto por el enfoque STEAM, al reafirmar la necesidad de una formación integral, en la que la tecnología juega un papel determinante para el logro de los objetivos de aprendizaje, teniendo claro que el fin real de este proceso educativo va más allá de la eficiencia terminal; lo que se requiere es habilitar a los niños y jóvenes para que sean capaces de desempeñarse en empleos en los que el uso de la tecnología y la innovación que ésta genera serán la constante, es por esto que, dicho organismo enfatiza también la necesidad de invertir en las personas y de manera “inteligente” hacerlo en los niños; esta última afirmación abona a la realización de la presente investigación pues confirma la trascendencia de trabajar en niveles educativos básicos (con niños), utilizando estrategias que promuevan a la par de la formación académica (resultados de aprendizaje) el uso de tecnología para desarrollar habilidades que les permitan desempeñarse exitosamente en los trabajos del futuro (que involucrarán matemáticas, ciencia y tecnología) y adaptarse así a un entorno que desde hoy se vislumbra por demás complicado.

3.4 Ciencia y Tecnología como Impulso para el Desarrollo de Oportunidades de Trabajo Decente

El incierto panorama en el mundo laboral es atendido de manera internacional por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que tiene como objetivo: “...responder a las necesidades de los hombres y mujeres trabajadores al reunir a gobiernos, empleadores y trabajadores para establecer normas del trabajo, desarrollar políticas y concebir programas” (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2023). Actualmente conduce sus acciones bajo los lineamientos del denominado “Programa de trabajo decente de la OIT” el cual está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, por tanto, dentro de este proyecto la educación reviste gran importancia pues se le considera el medio para acceder a lo que se denomina un trabajo decente y en consecuencia a mejores condiciones de vida, por lo anterior

para este organismo es indispensable la instauración de: “un círculo virtuoso de educación y formación, mayor productividad, más empleos y de mejor calidad y crecimiento económico produciría enormes beneficios sociales y económicos” (OIT, 2017, p. 13).

Por tales razones los procesos educativos deben ajustarse a las características de la sociedad actual y tratar de anticiparse a los requerimientos del futuro; por lo que dentro del mismo programa la OIT (2017, p.13) establece la necesidad de: “Reducir el desajuste de las competencias a través de programas de formación que respondan a las necesidades del mercado laboral...”, de modo que la escuela debe dejar de ser solo una etapa en la vida de los individuos y empezar a funcionar como la Institución de formación para la vida que debería ser, la educación es también como ya se ha mencionado un factor de reducción de desigualdades sobre todo en lo que a la brecha de género se refiere, en ese sentido en el mismo documento la organización establece que, para las mujeres “la principal fuente de independencia económica y de dignidad es el trabajo”(p.24) por lo que trabajar con ellas desde los niveles educativos básicos y formarlas con los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para obtener un buen trabajo y equilibrar así sus oportunidades de desarrollo con las de sus pares masculinos.

La tecnología será obviamente un factor clave para la inclusión al mercado laboral del futuro, por ello es que debe habilitarse a los actuales estudiantes en su uso y manejo, enfatizando sobre todo la adaptabilidad al cambio y la disposición a la constante actualización, sin perder de vista que ésta debe utilizarse “en aras del trabajo decente y bajo el control humano” (OIT, 2019, p.45), por lo que es fundamental que los alumnos de hoy estudien profesiones que les permitan desarrollar tecnología que facilite la vida del ser humano en general y evite la elección de carreras o actividades en las que pueda ser fácilmente reemplazado por las máquinas, destaca nuevamente la importancia de impulsar el interés por las denominadas carreras STEAM en las que pueden formarse profesionistas que saquen partido de la tecnología y no que sean víctima de los avances de ésta.

De acuerdo con la OIT es importante que los gobiernos enfoquen sus esfuerzos en garantizar a los seres humanos:

El derecho a un aprendizaje a lo largo de la vida que permita a las personas adquirir competencias, perfeccionarlas y reciclarse profesionalmente. El aprendizaje permanente

engloba el aprendizaje formal e informal desde la primera infancia y toda la educación básica hasta el aprendizaje en la vida adulta (OIT, 2019, p.11).

Este aprendizaje debe ir más allá de dotarles de “competencias”, debe incluir las habilidades necesarias para la inclusión en la sociedad de la que por supuesto el ámbito laboral es parte fundamental pues es el medio de subsistencia de todos los individuos, debe resaltarse la importancia de trabajar bajo esta perspectiva desde la infancia, desde los niveles educativos básicos y dada la duración de este nivel educativo (al menos 9 años) realmente incidir tanto en el desarrollo integral de sus egresados como en despertar su interés por formarse profesionalmente en carreras que le permitan el acceso tanto a un empleo como a un estilo de vida decente.

3.5 El Panorama en Latinoamérica y el Caribe

A pesar de que la globalización conecta e intenta alienar a todos los países del planeta estableciendo estándares en cuanto al uso de idiomas, monedas e incluso la implantación de ideologías y movimientos sociales, en la realidad cada región del planeta posee particularidades que deben considerarse antes de poner en marcha políticas de “orden mundial”, para el caso de Latinoamérica y el Caribe no debe perderse de vista que se trata de un entorno en el que priva la desigualdad en todos aspectos; social económico, de género y por supuesto educativo (OREALC, 2019), este aspecto dificulta el seguimiento de directrices y programas propuestos por organismos como la UNESCO, en el caso específico de la educación por ejemplo, el logro del ODS 4 en primer lugar porque los niveles de aprovechamiento académico de la región están por debajo de los que se alcanzan en los llamados países de primer mundo, como evidencia de lo anterior puede mencionarse:

El Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) es la evaluación de logros de aprendizaje de estudiantes de los sistemas educativos de América Latina y el Caribe. Está coordinado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), con la participación de los coordinadores nacionales de los países participantes. En 3° y 6° grado se evalúan las áreas de Lectura, Escritura y Matemática, mientras que Ciencias se evalúa solo en 6° grado, enfocándose en los logros

y habilidades que todo niño de la región debiera alcanzar en el grado correspondiente (OREALC, 2019, p.9).

El citado estudio evalúa dos de las áreas STEAM, (matemáticas y ciencia) siendo para esta investigación relevantes los resultados que se obtienen en el caso del 6° de primaria pues este es uno de los grados en que se ubica la propuesta que se pretende implementar; de acuerdo con OREALC (2019) “en el caso de Matemática en 6° grado, la proporción promedio de estudiantes de la región que alcanza el Nivel III es muy baja (17,4%)... en ocho países prácticamente no se observan rendimientos de Nivel IV (p.17), por lo que respecta a las ciencias; “la proporción de estudiantes que logra al menos el Nivel III en la región es minoritaria... solo el 20,7% de los estudiantes de la región alcanza este nivel, y en todos los países hay más estudiantes por debajo del Nivel III que por sobre este (pp.19-20), de lo anterior es sencillo inferir la necesidad de promover estrategias que mejoren los resultados de aprendizaje en ambas asignaturas que, no solo son consideradas como fundamentales dentro de los currículos de nivel básico de la región, también como ya se ha revisado son de vital importancia para el logro de los objetivos de la Agenda 2030 en lo que a educación, innovación, ciencia y tecnología se refiere.

Además son factores clave para la reducción de las desigualdades imperantes en la región, para conseguirlo la educación sobre todo la que involucra a niños y jóvenes es primordial y debe enfocarse en romper con la concepción tradicional de la escuela en la que los estudiantes no tienen influencia alguna en el proceso en el que participan: “En la medida en que la escuela mantenga la concepción de la infancia como sujetos sin voz, no podrá hacerse cargo de esta desigualdad” (OREALC, 2018, p.11), debe permitirse a los estudiantes ser participantes activos de su proceso de aprendizaje, siendo este uno de los aspectos que la metodología STEAM puede favorecer pues dentro de sus objetivos principales se ubica la solución de problemas reales de su entorno, en este punto debe destacarse que la elección de qué resolver y el cómo hacerlo corresponde a los alumnos.

Este tipo de prácticas educativas coincide con lo que pretende alcanzar la Educación para la Ciudadanía Mundial (ECM) que se promueve a nivel global para los estudiantes y que a la letra dice: “empoderarse como agentes activos y transformadores, constructores de una vida en común” (OREALC, 2018, p.13), será el asumir este rol de manera consciente lo que permitirá a los alumnos hacer frente a la gran diversidad de problemáticas existentes en la región, sin perder

de vista que el objetivo de la educación es la participación en la construcción de una mejor sociedad para todos, las líneas anteriores reafirman /que el objetivo de la educación es generar estudiantes con las habilidades necesarias para dar respuesta a las problemáticas que el mundo les plantea hoy y les planteará mañana, lo anterior no será posible si gobiernos e instituciones no consideran la necesidad de:

repensar los sentidos de la educación sobre la base de necesidades contextualizadas histórica, política y culturalmente. No se trata, por tanto, de sobrecargar el currículum, de agregarle materias, sino de convertirlo para desarrollar las capacidades que permitan a los sujetos subvertir las condiciones estructurales de la exclusión propia de nuestra región. La ECM debe, entonces, aportar competencias, habilidades éticas y valores que permitan a al estudiantado empoderarse como agentes activos y transformadores, constructores de una vida en común (OREALC, 2018, p.13).

Puesto que los problemas que debe resolver un estudiante europeo no son los mismos a que se enfrenta su par latinoamericano, las prácticas educativas deben adecuarse a las necesidades de cada región, sin perder de vista que el objetivo es el mismo (formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos del S.XXI), la manera de conseguirlo dependerá del nivel de logro de los alumnos con que se trabaje en particular y las necesidades que éstos presenten, sin embargo no importando estas especificaciones es conveniente enfatizar la reciente importancia que en Latinoamérica y El Caribe se ha dado al desarrollo de habilidades que no privilegian la memorización como el pensamiento crítico que aparece en alrededor del 89% de los currículos de los países de la región, el Uso de las TIC se menciona en el 58% de los documentos, la Resolución de problemas aparece en el 74% y el pensamiento lógico en 53% de los casos (OREALC, 2020b, p.7), estos datos dejan ver que dicha zona geográfica a pesar de sus particularidades pretende seguir la tendencia propuesta por los organismos internacionales en el sentido de favorecer una educación en donde se enfatice el desarrollo de las habilidades del Siglo XXI y en la que el uso de la tecnología se constituya como un componente fundamental de las practicas educativas.

Un aspecto que, de acuerdo con la OREALC (2020c) destaca en los currículos de la región es el enfoque constructivista que en ellos se mantiene y, en el caso específico de matemáticas el énfasis que se da como parte de las metodologías de trabajo en la región a la resolución de

problemas “...como un elemento central en la enseñanza y el aprendizaje...” (p.34), de modo que más que una matemática mecanicista se promueve su práctica y aplicación, por lo que respecta a las ciencias: “se observa un énfasis en la alfabetización científica y/o tecnológica” (p.41), de modo que es hora de dejar atrás la idea de que enfatizar el aprendizaje de ciencia y matemáticas con énfasis en el uso de tecnología es una visión futurista para los países en vías de desarrollo, desde hoy es prioridad diseñar estrategias y enfocar esfuerzos en que los estudiantes desarrollen habilidades no académicas como el pensamiento crítico y lógico vinculándolo con elementos curriculares de asignaturas como matemáticas y ciencia, todo bajo la premisa de formar seres humanos con el adecuado perfil para desempeñarse exitosamente en la sociedad de este siglo.

3.6 Movimiento STEAM en el Ámbito Internacional

La tendencia ya evidenciada de los organismos internacionales de promover la ciencia, la innovación y la tecnología puede verse materializada a través de la educación STEAM, por esta razón han surgido en todo el mundo organizaciones que apoyan y promocionan esta propuesta educativa, el mayor ejemplo lo representa Korea país asiático cuyo sistema educativo trabaja con base en este enfoque, en el año 2011 incorpora a las artes como elemento de las asignaturas STEAM “con la finalidad de incentivar la creatividad en estudiantes, para así generar innovación y asociar el pensamiento lógico con la creatividad” (IGNITE, 2020).

Dentro del continente europeo el primer ejemplo es el proyecto Scientix que surge en el año 2010 por iniciativa de la Comisión Europea y la Red Escolar del mismo continente, este proyecto se ha trabajado por fases que abarcan desde la recopilación de proyectos, su implementación, difusión y continuidad, siendo su público principal docentes, investigadores, gerentes de proyectos y formuladores de políticas (Scientix, 2022).

España es uno de los países europeos que han incentivado el trabajo bajo el modelo STEAM enfocando sus esfuerzos en el ODS 10 que pretende disminuir la desigualdad en lo que a la participación de niñas en la ciencia se refiere. La alianza STEAM por el talento femenino es el nombre de la iniciativa propuesta por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, en ella se agrupan actualmente diversidad de programas que fomentan la participación de niñas, adolescentes y jóvenes en las áreas STEAM, como ejemplo de estos programas pueden

mencionarse (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022): CoderDojo un club de programación y robótica de la Asociación que busca para fomentar la cultura Maker y la educación STEAM en niñas de 7 a 17 años; el Club Tech Ig es otra de las iniciativas destinadas a niñas de 10 a 13 años en las que se trabaja diseño digital, programación de web y app, marketing digital, entre otras áreas; MASSTEAM es una iniciativa que pretende orientar de manera vocacional a estudiantes de secundaria a través de encuentros con profesionales estas áreas. Si bien existen proyectos orientados al trabajo STEAM con mujeres de todas las edades se retoman los ejemplos arriba mencionadas porque corresponden al grupo de edad de las niñas que participaron en el presente estudio.

Otras iniciativas españolas que promueven la formación STEAM sin priorizar el enfoque de género de acuerdo con (Albendea, 2021) son: Health Guardian 2030 proyecto impulsado por la Fundación Pfizer que trabaja con alumnos de 5º y 6º de primaria y de educación secundaria, este proyecto mediante el trabajo con una versión educativa del juego Minecraft desarrolla en los estudiantes que en él participan el pensamiento creativo y habilidades para la resolución de problemas; BeTalent STEAM es una iniciativa que busca transformar el modelo educativo fomentando talentos en estas áreas con la intención de mejorar sus oportunidades de empleabilidad a futuro; son colaboradoras de este proyecto instituciones educativas públicas y privadas, universidades y empresas; Up! STEAM es otro de los proyectos impulsado por la Universidad Politécnica de Valencia que se basa en un concurso de creación de videojuegos y aplicaciones móviles en el que participan estudiantes de 10 a 16 años de edad.

Dentro del continente americano pueden mencionarse la iniciativa propuesta en 2018 por el entonces presidente de Estados Unidos Donald Trump denominada Charting a Course for Success: America's strategy for STEM Education, esta propuesta pretendió implementar durante cinco años este enfoque educativo desde el nivel preescolar hasta el superior para integrar "una fuerza de trabajo diversa con énfasis en campos de ingeniería, ciencia, tecnología y matemáticas, para asegurar una mayor cantidad de descubrimientos científicos y avances tecnológicos" (Guijosa, 2018)

Los ejemplos arriba citados son evidencia de la cada vez más amplia cobertura de la educación STEAM a nivel mundial, propiciada por dos factores primordiales; por una parte, el desarrollo de los niños y jóvenes que al ser formados desde esta perspectiva adquieren las competencias

necesarias para ser competitivos en el presente siglo, y por otra la alineación entre los objetivos de los organismos internacionales y los planteados por la educación STEAM que, de consolidarse en los estudiantes representan la oportunidad real de dar solución a los problemas globales del siglo XXI.

3.7 Contexto Nacional de la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología en Educación Básica

Esta sección se destina a revisar el escenario mexicano en lo que se refiere a la enseñanza de ciencia y tecnología en el nivel de educación básica; para nadie es un secreto que México está incluido dentro del grupo de los catalogados como países en vías de desarrollo, tal calificativo responde en gran medida al escaso avance en materia científica, tecnológica y de innovación lo que se debe en buena parte a la falta de interés en el estudio de carreras relacionadas con el quehacer científico al no existir desarrollo en este sector se van quedando rezagadas también las posibilidades de generar innovaciones tecnológicas

Por tanto, en este apartado se revisa cuál es la guía de acción propuesta por el gobierno federal para contrarrestar la situación anterior, para lo cual se consideró lo plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo elaborado por la presente administración, se aborda también cómo las directrices de dicho documento permean hacia las propuestas educativas formales, en primera instancia hacia el Plan Sectorial de Educación y siguiendo la misma lógica hacia los planes y programas de estudio oficiales, recordando que la presente investigación se ubica en el nivel educativo básico, específicamente en el último ciclo de primaria.

Hacia el final de esta sección se mencionan las acciones que propone el Gobierno del Estado de Puebla para incentivar el desarrollo de la ciencia, la innovación y la tecnología, enfatizando la relación entre éstas últimas, los planes nacionales y por supuesto la Agenda 2030 que determina las líneas a seguir dentro de las áreas ya mencionadas, culminando con la descripción de la Institución educativa en que se desarrollará este proyecto.

3.7.1 Plan Nacional de Desarrollo y Plan Sectorial de Educación

México no puede apartarse de los objetivos de la denominada Agenda Mundial a pesar del complicado contexto que el gobierno en turno menciona dentro de su Plan Nacional de Desarrollo (PND) que al respecto afirma: “Durante el periodo neoliberal el sistema de educación

pública fue devastado por los gobiernos oligárquicos... Esta estrategia perversa se tradujo en la degradación de la calidad de la enseñanza en los niveles básico, medio y medio superior” (Plan Nacional de Desarrollo, [PND], 2019, pp.13-14), si bien el panorama sobre el cual debe trabajarse no es el más halagador, viéndolo de forma optimista es el terreno perfecto para promover cambios que contribuyan a revertir los daños mencionados; para conseguirlo es indispensable el apoyo a la ciencia y la tecnología, sobre este tema dicho documento menciona: “El gobierno federal promoverá la investigación científica y tecnológica; apoyará a estudiantes y académicos con becas y otros estímulos en bien del conocimiento. El CONACYT coordinará el Plan Nacional para la Innovación en beneficio de la sociedad y del desarrollo nacional...” (PND, 2019, p.18), ciencia, innovación y tecnología aparecen ahora en el panorama mexicano como la triada indispensable para el progreso del país.

Derivado del PND se elabora el Programa Sectorial de Educación, documento que establece objetivos específicos para el ámbito educativo y en el que se define a la educación primaria como:

Nivel educativo del tipo básico, en el cual se sientan las bases en áreas fundamentales para la adquisición de conocimientos posteriores, esto es, el dominio de la lectoescritura, el conocimiento matemático, aritmético y geométrico, el conocimiento básico de las ciencias naturales y sociales, el conocimiento del cuerpo, las posibilidades motrices y las emociones, las artes y las relaciones interpersonales (Programa Sectorial de Educación [PSE], 2020, p.106).

Las líneas anteriores son relevantes para este apartado porque dan constancia de la importancia de este nivel en el proceso de formación dentro del sistema educativo nacional y enfatizan la adquisición de conocimientos de matemáticas, ciencia, arte y las habilidades para relacionarse entre pares como los objetivos prioritarios de estos años de estudio, es decir, las denominadas áreas STEAM son ya parte fundamental (al menos en el papel) dentro de las metas a alcanzar en este nivel educativo. Lo anterior toma sentido si se considera la necesaria vinculación entre dichas áreas y el mundo laboral al que tarde o temprano se enfrentaran los egresados de educación básica, por esa razón el PSE (2020, pp.3-4) establece:

“el sistema educativo formará integralmente a niñas, niños, adolescentes, jóvenes y personas adultas con los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para acceder

a un empleo digno, alcanzar mejores niveles de vida, aprovechar los beneficios del crecimiento económico y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades y del país en su conjunto...será necesario fortalecer la colaboración con el sector productivo y el vínculo entre la educación, la ciencia y la tecnología, así como alcanzar un equilibrio en la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos, a fin de que la niñez y la juventud adopten estilos de vida saludables y sostenibles con compromiso social”

La educación básica se reafirma como el primer escalón en la formación de los ciudadanos mexicanos y es desde estos niveles que debe trabajarse en el adecuado desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para la vida laboral, por ello es de extrema importancia que ciencia y tecnología se vinculen con la educación y se logre un acercamiento desde los primeros años a las asignaturas que se relacionan con el desarrollo de innovaciones ya sea científicas o tecnológicas tan necesarias para el progreso económico de cualquier país.

Para conseguir lo anterior el PSE (2020) establece seis objetivos prioritarios que permitirán transformar el actual panorama educativo del país, entre los que se relacionan con la presente investigación puede mencionarse: “Garantizar el derecho de la población en México a una educación de excelencia, pertinente y relevante en los diferentes tipos, niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional” (p.16), dentro de las estrategias para conseguirlo se incluyen la modificación de planes y programas de estudio para dar énfasis a la educación científica y tecnológica, los currículos actuales carecen de esta visión y se caracterizan por partición del conocimiento en asignaturas, transitar hacia la interdisciplinariedad académica y vincularla con el uso de tecnología permitirá a niños y jóvenes acceder a una educación realmente integral.

Otra de las estrategias que permitirá la tan nombrada transformación educativa es la que pone de relieve la necesidad de “Instrumentar métodos pedagógicos innovadores, inclusivos y pertinentes, que fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje orientados a mejorar la calidad de la educación que reciben las niñas, niños, adolescentes y jóvenes” (PSE, 2020, p.), las líneas anteriores justifican la pertinencia de desarrollar propuestas educativas sustancialmente diferentes a las hasta ahora implementadas en las aulas y que, de acuerdo con las propias autoridades no han resultado ni eficaces ni eficientes para el logro de una educación de calidad.

Dos de las estrategias del Plan Sectorial de Educación que se relacionan y justifican una intervención educativa bajo un nuevo enfoque es la que menciona la importancia de: “Ofrecer talleres creativos e innovadores para las niñas, niños y adolescentes en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas y la robótica” (2020, p.17), aparece de manera implícita nuevamente la educación STEAM y la necesidad de acercar a niños y jóvenes al estudio de estas asignaturas que si bien se mencionan como innovadoras en pocos años serán la cotidianeidad en todos los ámbitos de la sociedad, por lo que empezar a introducirlas en las actividades escolares ayudará a conseguir lo que en el mencionado documento se establece.

Al menos en lo que a formalidad escrita se refiere el Plan Sectorial vigente menciona que: “Las niñas, niños, adolescentes y jóvenes contarán con una educación de excelencia que promueva su desarrollo integral. Además de una formación cognitiva, se impulsará el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades socioemocionales y los valores” (PSE, 2020, p.103), afirmación que posee congruencia con lo que se espera de cualquier sistema educativo del mundo, desarrollar a la par de conocimientos, habilidades cognitivas como el pensamiento creativo y habilidades necesarias para la vida en sociedad como la puesta en práctica de valores y la capacidad para trabajar de manera colaborativa, logrando lo anterior se estarían apenas cumpliendo con tres de los cuatros pilares de la educación, en los que se fundamentan los modelos actuales: aprender a conocer, aprender a ser y aprender a convivir.

3.7.2 Plan y Programa de Estudio Vigentes para el Último Ciclo de Primaria

En contraste con lo mencionado en el apartado anterior en la práctica, ya a tres años del ingreso del actual gobierno no se han tomado acciones en lo que a la actualización de los planes de estudio de los dos últimos ciclos de primaria (3° a 6° grado) se refiere, por lo que actualmente se trabaja con los planes y programas desarrollados en el sexenio anterior para la llamada Nueva Escuela Mexicana, esta propuesta enfoca sus esfuerzos en el desarrollo de competencias enfocándose en once ámbitos, los que se relacionan con la propuesta que da origen a este proyecto son: Pensamiento matemático, Exploración y comprensión del mundo natural y social, Pensamiento crítico y solución de problemas, Colaboración y trabajo en equipo y Habilidades digitales (SEP, 2017, pp.2021), si bien este programa no fue diseñado por la actual administración debido a la temporalidad existe relación entre lo que en él se plantea y el

tipo de ciudadanos que se considera ideal para la sociedad del presente siglo, su revisión es importante porque se utiliza y seguirá utilizándose dentro de las aulas en tanto no se ponga en marcha la nueva propuesta para la escuela primaria.

La importancia que para el sistema mexicano reviste la formación de los estudiantes en este nivel de educación básica queda de manifiesto en las siguientes líneas:

Los niños que asisten a la educación primaria se encuentran en una etapa decisiva de sus vidas y si no se les brindan las condiciones adecuadas para su aprendizaje “las consecuencias son nefastas, su desarrollo intelectual es deficiente y pierden destreza para pensar, comprender y ser creativos; sus habilidades manuales y sus reflejos se vuelven torpes, no aprenden a convivir satisfactoriamente, a trabajar en equipo, a solucionar conflictos ni a comunicarse con facilidad y pueden convertirse en personas angustiadas, dependientes o infelices” (SEP, 2017, p. 68).

De modo que, la formación durante la infancia determina el futuro de cualquier individuo, si ésta no es la adecuada se desperdicia su elevada capacidad de aprendizaje tanto académica como social, por lo que las prácticas educativas en que los alumnos participen durante estos años determinarán en gran medida su éxito futuro, aprovechar estos años de gran fertilidad en lo que a capacidad de aprendizaje se refiere, dependerá en gran medida del modo en que los conocimientos “les sean enseñados”, en congruencia con lo anterior la SEP reconoce “...que un factor clave del cambio sea la transformación de esta pedagogía tradicional por otra que se centre en generar aprendices activos, creativos, interesados por aprender y por lograr los aprendizajes de calidad que demanda la sociedad actual (2017, p. 40), no se obtendrán mejores resultados replicando las estrategias de enseñanza que no promueven el desarrollo de seres humanos críticos, colaborativos, capaces de resolver situaciones en distintos contextos, habilitados para el uso y manejo de la tecnología y por supuesto con un adecuado nivel de conocimientos académicos que les permite lograr todo lo anterior.

Las últimas líneas del párrafo anterior permiten visualizar que, de manera similar a lo que ocurre en el sector educativo a nivel internacional, en el contexto mexicano la tecnología y la ciencia ocupan un papel determinante en la formación de los ciudadanos del siglo XXI, lo anterior obedece a las características de la sociedad actual en donde:

la transmisión de la información y la producción de nuevos saberes ocurren- desde ámbitos diversos, la escuela debe garantizar la organización de dicha información, asegurar que todas las personas tengan la posibilidad de disfrutar de sus beneficios y crear las condiciones para adquirir las habilidades de pensamiento cruciales en el manejo y procesamiento de información y uso consciente y responsable de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (SEP, 2017, p.28).

El uso de tecnología no debe ser excluido de las aulas, el acceso a un dispositivo electrónico y una conexión a Internet ponen a disposición de cualquier persona una inmensa cantidad de información que la escuela debe enseñar a discriminar, a organizar, a sintetizar y en general a utilizar con objetivos específicos siempre de manera responsable; consolidar lo anterior solo será posible mediante el desarrollo de habilidades cognitivas que permitan al estudiante analizar de manera crítica el caudal de información a su disposición y con base en dicho análisis utilizarla adecuadamente, algo similar plantea la SEP: “la escuela debe crear las condiciones para que los alumnos desarrollen las habilidades de pensamiento cruciales para el manejo y el procesamiento de la información así como para el uso consciente y responsable de las TIC....los estudiantes deberán aprender habilidades para el manejo de la información y el aprendizaje permanente, por medio de las TIC y para utilizarlas (2017, p.29), se confirma que la tecnología dentro de las aulas es uno de los medios fundamentales para la adquisición de aprendizajes. Por lo que respecta a la ciencia el mismo documento establece:

La educación básica debe inspirar y potenciar el interés y disfrute del estudio, e iniciar a los estudiantes en la exploración y comprensión de las actividades científicas y tecnológicas, la construcción de nociones y representaciones del mundo natural y de las maneras en cómo funciona la ciencia, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo, al mismo tiempo que adquieran capacidades para la indagación y la autorregulación de los aprendizajes (SEP, 2017, p.355).

Siguiendo estos planteamientos, el trabajo en las aulas en lo que a la ciencia se refiere debe enfocarse a la investigación (acorde al nivel de los alumnos) y la práctica, es urgente dejar de lado la enseñanza teórica del saber científico, los estudiantes para poder interesarse requieren manipular, comprobar, experimentar y lo anterior no se consigue escribiendo temas y memorizando definiciones, debe aprovecharse la curiosidad natural de los niños y potenciar su

capacidad de cuestionar, enlazarla con la experimentación y desarrollar así tanto su comprensión de los fenómenos que se estudian como su capacidad de argumentación.

Por lo que respecta al contenido de los denominados programas oficiales de estudio vigentes para el último ciclo de primaria, debe destacarse el enfoque “competencial” que en él se establece, siendo obviamente las llamadas competencias del Siglo XXI la meta a la que se aspira llegar; dentro de los elementos fundamentales de estos programas deben mencionarse los denominados aprendizajes clave, entendidos como: “un conjunto de conocimientos, prácticas, habilidades, actitudes y valores fundamentales que contribuyen sustancialmente al crecimiento integral del estudiante... y que, de no ser aprendidos, dejarían carencias difíciles de compensar en aspectos cruciales para su vida” (SEP, 2017, p. 107), de manera coloquial estos aprendizajes pueden explicarse como los eslabones indispensables para que el estudiante pueda continuar tanto con la adquisición de conocimientos como con su formación en general, es decir involucran aquello que es fundamental que un niño del último ciclo de primaria domine para continuar aprendiendo.

De los aprendizajes clave se derivan los llamados aprendizajes esperados que, no son más que la expresión en términos de nivel de dominio de un conocimiento, una habilidad, una actitud o un valor (p.110), es decir las metas específicas que en términos de competencias un alumno debe conseguir, éstos deben redactarse de manera que sean observables y que involucren no solo información o la repetición de definiciones, las destrezas y reacciones se incluyen en este rubro y deben desarrollarse de manera progresiva, es decir, el dominio va de menor a mayor durante la trayectoria académica de los alumnos; ambos elementos; son muy importantes porque cualquier intervención educativa que se proponga mientras estos planes sigan vigentes debe considerarse tanto su enfoque como sus componentes para incluirlos dentro de la planeación de las actividades de aprendizaje como en los procesos de evaluación de las mismas, por lo que cualquier propuesta que pretenda desarrollarse no debe perder de vista que además de contribuir a la formación integral y pertinente de los alumnos que en ella participen, debe apegarse a los lineamientos del modelo educativo en que va a implementarse.

3.7.3 Propuesta de Plan de Estudios para Educación Básica 2022

En agosto de 2022 la Secretaría de Educación Pública presentó el llamado Plan de Estudios para Educación Básica 2022, este documento incluye la nueva propuesta de trabajo para la

educación preescolar, primaria y secundaria, una de las novedades del mismo es la organización de la estructura curricular en fases (no en grados) y la integración de las asignaturas en áreas del conocimiento denominadas campos formativos. Dentro de los cuatro campos formativos que este nuevo plan establece el presente proyecto puede incluirse dentro del número II. Saberes y pensamiento científico que dentro de sus finalidades establece: “La apropiación y el uso del lenguaje científico y técnico como medio de comunicación oral, escrita, gráfica y digital para establecer nuevas relaciones, construir conocimientos y explicar modelos” (SEP, 2022, p.150), en este objetivo puede advertirse la importancia de los medios y materiales digitales como difusores del conocimiento.

Esta importancia se advierte también en el perfil de egreso del mismo documento que a la letra dice: “Aprovechan los recursos y medios de la cultura digital, de manera ética y responsable para comunicarse, así como obtener información, seleccionarla, organizarla, analizarla y evaluarla” (SEP, 2022, p.100); como puede observarse este rasgo coincide totalmente con el objetivo de este estudio y con la visión integral que el mismo incluye, que considera tanto las habilidades de discriminación de información, como el uso ético de la tecnología.

Es conveniente mencionar también la congruencia entre el objetivo de este campo formativo y los objetivos de la presente investigación, tal como se advierte en las siguientes líneas: “la formación de una ciudadanía que cuente con conocimientos para resolver un problema determinado” (SEP, 2022, p.150), de modo que generar seres humanos capaces de movilizar sus saberes y habilidades para dar solución a los desafíos de su vida cotidiana es una de las intenciones de esta área de formación.

Sin embargo, a pesar de la modificación en la forma al proponer un currículo integrado y promover el trabajo interdisciplinario y por proyectos, en el fondo, al menos en lo que al desarrollo de la competencia digital se refiere esta propuesta curricular al igual que sus antecesoras no incluye contenidos a cubrir, objetivos a alcanzar o recursos que los alumnos deban aprender a utilizar dentro del área de formación en tecnología, probablemente porque la autonomía curricular y la adecuación al contexto son dos de las principales características de este nuevo plan, de modo que, tal y como ocurre en la mayoría de los centros educativos es decisión de cada institución el qué y el cómo enseña tecnología a sus estudiantes.

Es importante destacar que la contextualización es también un aspecto importante en el enfoque de trabajo que este estudio pretende implementar; para finalizar con las semejanzas entre los fundamentos del nuevo currículo y este trabajo es pertinente mencionar el trabajo interdisciplinario, la problematización de la realidad y el desarrollo de la creatividad (SEP, 2022, p.105). Para finalizar esta sección, es prudente mencionar que la presente propuesta ha permitido visibilizar desde la experiencia las fortalezas y áreas de oportunidad del trabajo bajo un enfoque por proyectos, problematizador y que pone énfasis en el uso de la tecnología bajo una perspectiva de desarrollo integral del estudiante, aportaciones muy importantes para la planificación del ciclo escolar 2023 – 2024 en el que se pretende entre en vigor este nuevo plan de estudios.

3.8 Movimiento STEAM en México

En México el Proyecto STEM+ es una de las iniciativas con mayor impacto en esta área, se trata de una organización que pretende ser “concentrador de esfuerzos para integrar y potenciar el impacto del Ecosistema STEM en América Latina, sumando a su causa a la iniciativa privada, cámaras sectoriales, OSCs, gobierno, academia, comunidad emprendedora y organismos no gubernamentales nacionales e internacionales” (MovimientoSTEAM, 2022), como puede observarse la intención de este organismo es promocionar la educación STEAM mediante concursos, congresos y programas de capacitación y acreditaciones, todo lo anterior para sacar el mayor beneficio posible de este enfoque educativo, con la conciencia de que representa la educación del futuro y el apoyo de empresas como Lego para la implementación de sus proyectos.

El Movimiento STEAM A.C. es otro ejemplo de iniciativa que promueve la educación bajo este enfoque; bajo el auspicio de la ONU trabaja desde el año 2012 siguiendo los lineamientos de la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible (SDSN) con el objetivo de apoyar a estudiantes de educación básica y media superior, desarrollando en ellos el pensamiento científico y matemático y despertando su interés en el estudio de las profesiones STEAM, a pesar de ser un proyecto en fase inicial representa una muestra más del auge de este enfoque educativo (SDSN, 2022), de manera similar la Red Temática Mexicana para el desarrollo e incorporación de Tecnología Educativa [Red Late México] se dedica a investigar la innovación y desarrollo tecnológico relacionado con todas las áreas afines a la tecnología en el ámbito de la educación,

esta organización trabaja auspiciada por CONACYT, entre sus principales acciones se encuentran la organización de congresos, talleres y cursos como estrategia de difusión de la educación STEAM (RedLate, 2022)

Dentro del contexto oficial la SEP implementó la iniciativa Niñas STEM pueden que tiene como objetivo “promover en niñas y adolescentes el convencimiento de que son capaces de emprender carreras exitosas en Ciencias, Tecnología, Ingenierías y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), con independencia de su condición de género, empoderándolas a reconocer y usar sus conocimientos y habilidades” (SEP, 2018) un aporte importante de este proyecto es la denominada Red de mentoras mediante la cual mujeres exitosas de áreas STEAM comparten su experiencia con niñas y jóvenes, esta es una iniciativa que, promueve este movimiento con una visión de género, el objetivo principal es empoderar a las estudiantes para que amplíen sus intereses académicos y en consecuencia sus posibilidades laborales futuras.

Estas iniciativas son ejemplo de que dentro del país la educación STEAM empieza a tomar fuerza gracias al desarrollo de múltiples programas que han contribuido dándole la difusión mediante la organización de cursos, talleres, congresos e incluso concursos, de este modo instituciones de la iniciativa privada han decidido apostar por esta metodología creando redes de apoyo que les permiten compartir sus experiencias en el tema, el sector público también ha actuado promoviendo sobre todo la participación de niñas y jóvenes dentro de experiencias de aprendizaje STEAM.

3.9 Contexto Local: la Formación Científica y Tecnológica en el Estado de Puebla

Puebla es uno de los estados ubicados en el centro del país, su cercanía con la ciudad de México ha favorecido tanto su crecimiento demográfico como la expansión en lo que a la instalación de instituciones educativas se refiere, por tanto, este ámbito es de especial importancia dentro de los planes y programas del gobierno del estado pues representa un importante detonador del progreso económico, el actual Plan Estatal de Desarrollo respecto a este tema menciona:

La educación es un derecho fundamental de las personas, que permite su pleno desarrollo en los ámbitos social y económico, para que ésta sea considerada de calidad es necesario que los alumnos asistan de manera regular a la escuela, que permanezcan en ella hasta

concluir la escolaridad obligatoria y que logren aprendizajes relevantes para la vida (PED, 2019, p.155).

Puede observarse el encuadre de las líneas anteriores con lo propuesto por instituciones tanto internacionales como nacionales, desde la visualización de la educación como un derecho irrenunciable hasta la confirmación de su objetivo planteándolo como el logro de aprendizajes relevantes, aunque no se les mencione de manera explícita puede inferirse que se trata de las llamadas competencias del S. XXI, mismas que deben desarrollarse en todas las personas y en todos los niveles educativos pues les serán de utilidad para toda la vida.

El logro de lo anterior, de acuerdo con dicho plan será posible si el Gobierno logra:

“Promover una educación inclusiva y con perspectiva de género en todos los niveles, que permita potencializar las capacidades de las personas” (PED, 2019, p.105), en estas líneas se advierte la vinculación del Plan Estatal con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 10 de la Agenda 2030 respecto a disminuir la desigualdad tanto educativa como de género, para lo cual la educación representa el único camino posible para realmente no dejar a nadie atrás y favorecer la inclusión social en todos los aspectos y niveles.

Al igual que ocurre a nivel nacional en el ámbito regional derivado del Plan Estatal surge el Programa Sectorial de Educación del Estado que dentro de sus objetivos establece:

“Ser una Entidad que garantice el derecho a la educación de la niñez y juventud, al colocarlos en el centro de sus decisiones, con el fin de formar ciudadanía para la transformación (Gob. Pue y SEP, 2019, p. 6); dentro de su Estrategia 2 este programa vincula al sector educativo con el ámbito productivo al enfatizar la necesidad de: “Impulsar la formación integral de los estudiantes del sistema educativo que permita la movilidad social y crecimiento económico en el estado”.(PSE, p. 6), en congruencia con lo anteriormente revisado tanto a nivel internacional como nacional, aparece la relevancia de la educación como ese factor de movilidad y progreso social y económico para los seres humanos.

Es importante destacar que, el Programa Sectorial de Educación se centra en acciones encaminadas a garantizar el derecho a la educación en el estado, bajo el modelo de las 4A, mismo que propone cuatro dimensiones: asequibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y adaptabilidad (p.34) para lo cual dentro de sus línea de acción considera: “Favorecer el uso de

las tecnologías de información y comunicación en las instituciones educativas...y ... promover acciones innovadoras en el marco del modelo de las 4 A del derecho a la educación” (p.37), las afirmaciones anteriores son evidencia de la apertura de los organismos rectores en el ámbito escolar para permitir tanto el diseño como la puesta en marcha de actividades de aprendizaje que utilicen la tecnología, sean innovadoras y favorezcan una educación de calidad en los aprendientes.

A pesar de la interpretación anterior y de la constante mención en los discursos oficiales de frases como “favorecer el desarrollo científico y tecnológico” o “la ciencia y la tecnología son productoras de innovaciones”, éstas no se trasladan a los proyectos y programas regionales oficiales o se incluyen de manera por demás superficial, sin especificar cuáles son las acciones a seguir para lograr que la educación se convierta en un factor detonante del desarrollo científico y tecnológico, por lo que toca a cada institución decidir de acuerdo con el escenario global, nacional y local, cuáles son las estrategias a seguir para llevar a su comunidad educativa hacia la consecución de las competencias necesarias para la sociedad de este siglo.

3.9.1 Contexto Institucional

En esta sección se describen las características de la Institución en que se realizará la investigación incluyendo su historia, filosofía institucional y modelo educativo pues la propuesta de formación a realizarse debe tomar en consideración el entorno en que se aplicará y atender a las necesidades tanto de los estudiantes como del centro educativo. Como punto de partida y de manera general puede decirse que la Institución mantiene una filosofía metodista, opera con financiamiento privado y en el caso del nivel primaria trabaja bajo un sistema bilingüe, es decir, la mitad del día los estudiantes asisten a clases en español y la otra mitad se trabaja en idioma inglés, al estar adscrita a la SEP las labores educativas se adhieren a lo establecido en el modelo educativo basado en competencias, que es el oficialmente establecido al día de hoy.

Por lo que respecta a la filosofía institucional; el metodismo deriva de la reforma religiosa encabezada por Martin Lutero en 1517 siendo su máximo representante John Wesley un joven egresado de la Universidad de Oxford que promovió la educación abriendo bibliotecas públicas e instituciones educativas para dar servicio a sus seguidores y otras personas necesitadas (Sánchez Aviña, 2000). Uno de los objetivos de Wesley era: Unir la ciencia y la caridad de Cristo

por tanto tiempo separadas, lo que realmente buscaba era la transformación de la sociedad mediante la educación (Romero, 2003), cada 24 de mayo se conmemora el día mundial del metodismo, debe mencionarse que este término fue asignado de forma irónica a los seguidores de Wesley debido a su comportamiento en extremo disciplinado y organizado (Feliciano, 2015), estas son aún características que distinguen a los egresados de la Institución.

En cuanto a los antecedentes históricos de la Institución se remontan a 1872, año en que llega a México el obispo de la Iglesia metodista Episcopal Gilberto Haven, dos años después en 1874 los misioneros Guillermo Butler y su esposa fundan en la calle de Gante en México D.F, un orfanato que se traslada a Puebla el 9 de febrero de 1875 y cambia su nombre a Instituto Metodista Mexicano (Rodríguez, 1999), hacia 1881 como parte de las labores de la iglesia metodista en la ciudad inicia operaciones la Escuela Normal de Señoritas, Palacios (1982). De acuerdo con Rodríguez (1999) en el año 1900 se abre la escuela de Comercio de la institución, en agosto de 1906 se coloca la primera piedra del edificio que hoy alberga al Plantel Centro (anteriormente denominado Toledo), este edificio funciona en un principio como escuela e internado en el mes de marzo de 1910, con una población de 164 alumnos, de los cuales 84 eran internos, en 1911 el Sr. Francisco I. Madero y su esposa visitan las instalaciones de este edificio ubicado en la 17 poniente 503, siendo este hecho histórico del que se deriva su nombre actual. En abril de 1914 se cierra por un año el servicio del internado debido a la intervención norteamericana en el país, en 1928 la Institución consigue la incorporación del nivel secundaria a la SEP Federal y en 1948 se funda la escuela preparatoria que en un principio estuvo incorporada a la UNAM, es en la década de los 80's que la población estudiantil aumenta considerablemente lo que hace necesario el crecimiento de este centro escolar, siendo inaugurado el 15 de septiembre de 1982 un segundo plantel de la misma Institución en el municipio de San Andrés Cholula ofertando los servicios de educación preescolar y primaria con una matrícula inicial de 225 estudiantes, de manera paulatina se apertura también los niveles de Secundaria y Preparatoria.

Actualmente, en ambos planteles se ofertan los cuatro niveles de educación obligatoria en México: Preescolar, Primaria, Secundaria y Bachillerato, todos con incorporación a la SEP; ambos planteles cuentan con instalaciones adecuadas para las labores educativas, canchas deportivas, actividades artísticas y equipamiento tecnológico. A pesar de haber sido fundada hace más de cien años la Institución busca mantenerse a la vanguardia, por esta razón, en el

año 2010 se realizó una revisión de su filosofía institucional; como resultado, se establece la misión del IMM “Impulsar el desarrollo armónico de nuestros estudiantes fortaleciendo la cultura, el conocimiento y las prácticas sociales de bien común basadas en el amor, el respeto, la espiritualidad, la apertura al cambio y el servicio”, en tanto, su visión, con miras al año 2025 declara: “Ser una comunidad educativa global de alta calidad académica y tecnológica” (IMM, s.f.), en ambos elementos de su cultura organizacional la Institución establece la necesidad de una formación académica integral de calidad, aspecto que contribuye a destacar la importancia del desarrollo de propuestas como la que da origen a este trabajo que permitan potencializar las habilidades académicas de su comunidad estudiantil, como refuerzo de lo anterior dentro de los principios institucionales que coinciden con los objetivos planteados en este trabajo pueden ubicarse los siguientes: a) Alto nivel académico y disciplinario, b) Permanente actualización en: métodos, técnicas pedagógicas y didácticas en programas educativos acordes a las necesidades que un mundo globalizado nos demanda, c) Promover y fomentar el desarrollo de actividades académicas, artísticas y culturales y d) Respeto a la normatividad educativa y laboral. La presente investigación se ubica entonces en una institución educativa con una tradición y estructura de más de un siglo, que actualmente forma parte de una red de instituciones con similar filosofía denominada Sistema Educativo Metodista; a pesar del devenir del tiempo permanece en búsqueda de la calidad educativa como característica de sus actividades escolares y del logro de un perfil de egreso integral en sus estudiantes de cada uno de los niveles educativos que imparte

La revisión aquí presentada permite corroborar la pertinencia de la propuesta que se desarrollará como parte de esta investigación, pues la mayoría de los programas y políticas en materia educativa que permean de lo internacional, a lo nacional, lo local y finalmente lo institucional enfatizan la necesidad de proponer, diseñar e implementar estrategias de enseñanza aprendizaje que permitan a los estudiantes por una parte desarrollar habilidades de tipo cognitivo y social no solo ser “receptores” de datos que no les representan utilidad. De acuerdo con los organismos revisados (en todos los niveles) es también necesario motivar el interés de los aprendientes en el estudio de áreas científicas, apoyadas por el uso de la tecnología, esta combinación tendrá impacto no solo en el entorno escolar, trascenderá a sus decisiones de formación futura y en consecuencia a su trayectoria laboral y sus condiciones de vida adulta, por lo cual resulta evidente también la necesidad del trabajo con niños, es decir, la actuación en

niveles educativos básicos es un factor relevante para el éxito y consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se busca alcanzar en menos de diez años a nivel mundial.

Si en la formalidad de lo escrito la importancia de enseñar bajo enfoques interdisciplinarios con miras a disminuir la desigualdad, promover el desarrollo integral de niños y jóvenes y favorecer el desarrollo científico y tecnológico está debidamente fundamentada, ¿Cómo hacer que estas directrices realmente descendan? corresponde a los directivos escolares, a los responsables de cada aula conocer e incentivar lo anterior y poner en marcha iniciativas que, siguiendo tales líneas favorezcan una transformación en la práctica educativa y consecuentemente en los resultados de la misma, aprovechar los recursos tecnológicos actualmente al alcance de todos es una obligación, sacarles el mayor provecho una necesidad que no puede dejarse de lado y que de empezar a trabajarse con los menores en el corto plazo reditarán resultados que en un futuro mediano se traducirán en soluciones innovadoras, progreso científico, tecnológico y económico para el país.

Capítulo 4.

Fundamentación Teórica: Educación por Competencias y Enfoque STEAM

Una vez ubicado el escenario mundial, nacional y local en que se ubica el presente trabajo, este capítulo se dedica a la presentación de los conceptos y teorías con base en la que se diseñó la propuesta de trabajo para alcanzar los objetivos planteados. En congruencia con la estructura hasta aquí manejada se inicia este apartado con la explicación del enfoque bajo el cual se trabajará el modelo de formación de competencias digitales así como la descripción de los elementos relevantes para la elaboración de la propuesta que forma parte de este proyecto, atendiendo fundamentalmente los que se refieren a la planeación y evaluación de las actividades, siendo las secuencias didácticas y los instrumentos con los que se medirá su efectividad dos de los subtemas a desarrollar puesto que un cambio en el enfoque y diseño de las actividades de enseñanza implica un cambio en su forma de valoración, por lo que, además de definir estos elementos se incluyen y describen de manera general los formatos que se utilizaron tanto para planear como para evaluar el trabajo con los estudiantes que participaron en esta investigación.

Bajo esta misma línea se atenderá la caracterización y conceptualización de las denominadas competencias STEAM, pues el desarrollo de éstas, de la competencia digital y del pensamiento creativo son los objetivos a alcanzar en los alumnos que intervienen en este estudio; otro apartado importante lo constituye el dedicado a la enseñanza de las ciencias, pues ésta junto con la tecnología son las asignaturas que mayor peso tienen dentro de la propuesta diseñada y es fundamental la necesidad y trascendencia de su inclusión dentro de la misma.

Finalmente, como cierre de este capítulo se mencionarán las propuestas teóricas que guiarán este proyecto, partiendo del construccionismo de Papert, incluyendo también algunas de las estrategias que pueden trabajarse como parte del mismo siendo el Aprendizaje Basado en Problemas y la cultura maker dos de las mencionadas; este apartado finaliza con la mención de los fundamentos y componentes del enfoque STEAM, que es la base sobre la que se diseñará una propuesta de formación en competencias digitales para el último ciclo de educación primaria, en general en esta sección se incluye no solo la descripción de los conceptos y teorías arriba descritos se menciona también cómo se relacionan entre sí y los argumentos que llevaron a su elección como parte de este trabajo de investigación

4.1 Enfoque Socioformativo de la Educación por Competencias

Dentro del Modelo Educativo Basado en Competencias (MEBC) pueden ubicarse diferentes enfoques, ésta es de acuerdo con Díaz-Barriga (2011) una de las razones principales de su complejidad, pues determinar cuáles son los conocimientos, habilidades y actitudes “necesarios” para los estudiantes depende de cuál sea el objetivo de formación que se persigue; el mismo autor afirma que estas perspectivas van desde la que persigue la capacitación de fuerza de trabajo (enfoque laboral), o la que pretende la aplicación inmediata de los saberes escolares con la vida real (enfoque funcional), lo anterior explica algunas de las críticas hacia este modelo educativo pues dependiendo del enfoque que se le dé éste puede visualizarse bajo el único objetivo de formar habilidades de tipo manual para trabajos de tipo operativo, dejando de lado el desarrollo de aspectos de gran importancia para la formación de un individuo.

Dando respuesta a estas críticas, Tobón et al. (2010) retoma la clasificación elaborada por el Centro de Investigación en Formación y Evaluación que identifica cuatro enfoques para el trabajo en el MEBC: funcionalista, conductual, constructivista y socioformativo, siendo este último una propuesta de dicho autor que coincide los objetivos que se persiguen en esta investigación, es pertinente mencionar que dicha perspectiva surge en la última década del siglo XX y Ambrosio (2018, p.59) retomando a Tobón menciona:

la socioformación retoma el espíritu humanista de la educación, empleando el pensamiento complejo como epistemología, situando al individuo como agente para abordar problemáticas reales que la misma sociedad tiene como preocupación y a su vez utilizando las tecnologías de la información de una manera pertinente, retomando valores que son necesarios para formar una sociedad más justa, consciente de su realidad y visualizando un mundo mejor.

Es decir, bajo esta perspectiva se trabaja el desarrollo de competencias para la formación integral, considerando esta integralidad no solo en aquello que se desea adquiera el individuo, la concepción del todo se encuentra también en los contenidos que se abordan como parte del proceso de aprendizaje; al hacer mención del pensamiento complejo (propuesta que se profundizará más adelante), se encuentra implícita la no partición en áreas del conocimiento, es decir, se infiere un trabajo interdisciplinar que considere la complejidad de la sociedad actual;

por lo que el uso de la tecnología es fundamental pues los seres humanos (particularmente niños y jóvenes) no pueden despegarse de su uso y el manejo ético de la misma es indispensable en todos los ámbitos por lo que la formación en valores es otro de los aspectos que no puede dejarse de lado.

Esta visión de la educación por competencias va más allá del ambiente escolar, su objetivo no solo incluye la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes para resolver exámenes o realizar proyectos académicos, la socioformación aspira a generar individuos que, con base en valores promuevan un cambio social y contribuyan a conformar un escenario mundial más justo, como puede corroborarse en las siguientes líneas que describen la conceptualización de la formación en competencias desde este enfoque:

Concibe la formación de las competencias como parte de la formación humana integral, a partir del proyecto ético de vida de cada persona, dentro de escenarios educativos colaborativos y articulados con lo social, lo económico, lo político, lo cultural, el arte, la ciencia y la tecnología (Tobón et al., 2010, p.8).

Bajo este modo de trabajo el desarrollo de las competencias se realiza con énfasis en el trabajo colaborativo entre pares, el estudiante participa activamente en el desarrollo de proyectos que dan solución a problemas reales de su contexto por lo que la creatividad del alumno juega un papel determinante, se quita protagonismo al docente evitando que sea el quien decida totalmente qué y cómo se resolverá, en la búsqueda de soluciones se considera también la formación ética de los aprendientes y se incluyen al arte, la ciencia y la tecnología como elementos fundamentales para el proceso de formación pues como ya se ha mencionado los dos últimos aspectos son indispensables para un desarrollo tanto individual como social.

La socioformación es una perspectiva de educación en competencias que incluye dentro de sus elementos el desarrollo integral de los estudiantes combinado con el trabajo interdisciplinario en el que se incluyen las artes y la tecnología, sin dejar de lado la formación en valores y la práctica constante de trabajo colaborativo; dar solución a problemas reales y olvidar las “situaciones escolares” que en muchas ocasiones carecen de significado para los alumnos es otra de sus características, por todo lo anterior es que se consideró esta perspectiva como la base para el diseño de la propuesta que se desarrolló en esta investigación.

4.2 Planeación Educativa

La etapa inicial de cualquier proyecto es la planeación del mismo, ésta es además una fase fundamental para su éxito, el término planeación si bien es parte del campo administrativo reviste una especial importancia dentro del ámbito de la educación; Kaufman (2007, p.13) la define como “como un proceso lógico de solución de problemas que se aplica para identificar y resolver situaciones problemáticas en el campo educativo”, mientras que de acuerdo con Lallerana et al. citado por Aguilar-Mortales y Vargas-Mendoza (2011) la planeación educativa: “es el proceso en el cual se determinan los fines, objetivos y metas de una actividad educativa a partir de los cuales se determinarán los recursos y estrategias más apropiadas para su logro”, de manera coloquial este es el momento en que se establece qué va a realizarse, cómo se hará, cuándo se hará, con quién se trabajará, qué recursos se usarán y para qué se hará, es importante apuntar que la planeación no es exclusiva de las actividades académicas dentro del aula, los centros educativos planean también actividades sociales y de gestión.

Si bien se planean todo tipo de procesos para el caso de una institución educativa son las actividades de formación de los estudiantes las de mayor trascendencia, si éstas carecen de planeación adolecen también de sentido, una vez detectada una área de oportunidad para un grupo de estudiantes es necesario que el profesor anticipe cómo trabajarla, definiendo lo que desea lograr y cómo puede obtenerlo para ello es necesaria la planeación de actividades; confirmando y complementando lo anterior Carriazo et al. (2020) afirman:

La planificación educativa constituye una herramienta necesaria en el accionar docente, dado que permite establecer los objetivos que se desean alcanzar en cada una de las actividades propuestas en el aula de clase, el resultado final lo constituye el desarrollo integral y una eficiente difusión del aprendizaje por parte de nuestros discentes, lo que le permitirá enfrentarse a los retos que el mundo actual requiere.

Cuando la planeación se enfoca al desarrollo de actividades dentro del aula es frecuentemente nombrada como planeación didáctica, de acuerdo con Monroy et al. (2008) al realizarla el docente debe considerar el contexto político, social, cultural e institucional en que se encuentra, es decir, las actividades del aula deben buscar trascender a ésta, el profesor debe promover situaciones de aprendizaje que respondan a las necesidades sociales de sus estudiantes, que

no solamente les ayuden a acreditar una asignatura determinada sino que les capaciten para su vida fuera del contexto escolar, lo que sería la verdadera intención de una formación integral y por tanto debe establecerse desde su planeación.

Dentro de la planeación didáctica se distingue una clasificación fundamental que, aunque pudiera parecer muy simple no está de más especificar; de acuerdo con Monroy et al. (2008) existen dos formas de planear; la cerrada y la flexible, la primera atiende las necesidades de las instituciones por lo que plantea acciones inalterables, se ocupa de cubrir contenidos sin importar si éstos son comprendidos por los estudiantes; en contraparte la denominada flexible es el tipo de planeación que requiere que el docente deje de lado el control absoluto de su clase pues implica adaptarse a las necesidades que van surgiendo dentro del aula enfocándose en las necesidades del alumno, lo anterior no quiere decir que se trabaje sin rumbo, por el contrario la definición proporcionada por la autoridad educativa del país coincide con este tipo de planeación al establecer:

La planeación se debe entender como una hoja de ruta que hace consciente al docente de los objetivos de aprendizaje que busca en cada sesión y, aunque la situación del aula tome un curso relativamente distinto al planeado, el saber con claridad cuáles son los objetivos específicos de la sesión le ayudará al docente a conducir el proceso de aprendizaje de los estudiantes. (SEP, 2017, p.121)

La planeación flexible implica el establecimiento de objetivos claros, pero con la adaptabilidad para replantear actividades y contenidos si las características del grupo con que se trabaja así lo requieren; una planeación para el desarrollo de competencias que responda al enfoque socioformativo elegido para este trabajo debe tener como objetivo principal el desarrollo integral del estudiante y si bien es innegable que el docente tiene contenidos académicos que debe cubrir, para su adquisición es fundamental incorporar el uso de la tecnología y una visión interdisciplinar lo anterior debe realizarse bajo un diseño flexible pues la participación activa del alumno es el elemento central de las actividades de aprendizaje.

4.2.1 Secuencias Didácticas

La formalización en papel de la planeación didáctica es una de las actividades más comunes del quehacer docente, siendo las cartas descriptivas, los planes de clase o las secuencias didácticas algunos de los formatos más utilizados; para esta investigación se ha decidido hacer uso de este último; que de acuerdo con Zabala (1997, p.16) es un “conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos que tienen un principio y un final”, es decir, se trata de un formato en el que se especifican la serie de pasos a seguir para llevar a los estudiantes hacia la meta establecida, esta sucesión de pasos debe ajustarse a los requerimientos del modelo educativo bajo el que se trabaja, en este punto es importante hacer notar que las secuencias didácticas se incluyen dentro de los instrumentos de organización del trabajo escolar porque sus características coinciden con lo que se desea desarrollar en esta investigación; respecto a las secuencias didácticas la autoridad educativa en México establece:

Estas deben posibilitar la aplicación del enfoque y contener actividades variadas e interesantes, con una intención clara sobre las acciones, recursos o ideas que se pretende que los estudiantes pongan en práctica para solucionar problemas. Asimismo, se debe estimular el trabajo experimental, el uso de las TIC y de diversos recursos del entorno; propiciar la aplicación de los conocimientos científicos en situaciones diferentes de aquellas en las que fueron aprendidas; y promover una evaluación formativa que proporcione información para realimentar y mejorar los procesos de aprendizaje (SEP, 2017, pp.360-361).

Lo anterior coincide con la propuesta de Tobón et al. (2010, p.44) quienes también consideran el diseño de secuencias didácticas por competencias desde una perspectiva socioformativa, mencionando que en éstas “se retoma el principio de que el aprendizaje profundo se logra con base en problemas que generen retos y que ayuden a estructuraciones más profundas del saber, como propone la pedagogía problémica”, ambas definiciones convergen en la idea de incorporar la solución de problemas como base de las actividades de aprendizaje teniendo presente que, la socioformación enfatiza la importancia de que sea el alumno quien elija los problemas que desea resolver.

4.2.2. Propuesta de Secuencia Didáctica desde la Socioformación

De manera general, los elementos que deben considerarse para diseñar una secuencia didáctica de desarrollo de competencias bajo el enfoque socioformativo son: los datos de identificación de la misma (nombre de la asignatura, nombre del docente, tema, bloque, fecha, competencias a desarrollar, problema a resolver, actividades y recursos, aspectos a evaluar; todos estos se integran en la siguiente propuesta de formato para secuencia didáctica.

Figura 1

Propuesta de secuencia didáctica

Secuencia didáctica											
Datos de identificación				Problema del contexto a resolver							
Asignatura:											
Docente:											
Fecha:											
Tema / Bloque:											
Competencia (s) específica (s)											
Saber hacer			Saber conocer				Saber convivir				
Competencia genérica:				Criterios:							
Actividades			Evaluación							Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del alumno	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones			
Normas de trabajo:											
Observaciones:											

Adaptado de: Secuencias didácticas: Aprendizaje, evaluación y competencias (p. 62-63)

Tobón et al., 2010, Pearson.

Del formato anterior pueden destacarse los apartados destinados a la descripción del problema a resolver, así como las celdas destinadas a las competencias, en las que se establece para las competencias específicas una descripción detallada de los conocimientos (conocer), las habilidades (hacer) y las actitudes (convivir) que se espera desarrolle el alumno, respecto a las competencias genéricas se incluyen los criterios bajo los cuales se evaluarán.

En lo que se refiere a las actividades se realiza una distinción entre las realizadas por el docente y las que debe desempeñar el estudiante; se anotan también los indicadores de desempeño para cada nivel de dominio; al ser una propuesta que enfatiza el trabajo colaborativo la inclusión de las normas de trabajo es importante para realizar cada tarea; finalmente hay espacio también para anotar los recursos que se utilizarán así como las observaciones o incidentes que ocurran durante el desarrollo de la actividad. Puede observarse que se trata de un diseño de secuencia muy completo, que pone énfasis en los elementos que caracterizan a la perspectiva socioformativa y que enlaza la etapa de planeación de actividades con la evaluación de las mismas.

4.3 Evaluación

La evaluación forma parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, actualmente se le visualiza como una actividad para la mejora, aunque tradicionalmente ha sido considerada como un ejercicio punitivo, es decir, de establecimiento de consecuencias y, es entendida en la cotidianeidad como un sinónimo de calificar, lo anterior se demuestra en la siguiente aseveración: “En la práctica cotidiana dominante, el significado de evaluar es menos polisémico: consiste en poner calificaciones a los alumnos y aplicar las pruebas para obtener la información a partir de la que se asignarán esas calificaciones” (Gimeno, 1995, p.338); es decir, hablar de periodos de evaluación es para la mayoría de los estudiantes lo mismo que hablar de época de exámenes, cuando en la realidad la evaluación debe ser un proceso continuo.

Si bien los procesos educativos admiten diferentes tipos de evaluaciones: de la enseñanza, de los materiales, de las instalaciones, etc.; la que nos ocupa como parte de este capítulo es la que realiza el docente como parte de sus actividades cotidianas, es decir, la evaluación del aprendizaje de los estudiantes. El primer paso es hacer una distinción entre evaluar el aprendizaje y evaluar para el aprendizaje, la primera expresión remite a la evaluación como un instrumento para informar resultados y en consecuencia tomar decisiones, es decir, se privilegian los puntajes obtenidos como un indicador del logro de los alumnos, muestra de ellos son las evaluaciones de estándares nacionales o internacionales (PLANEA o PISA), respecto a este tipo de evaluación Moreno (2016) menciona que no promueve el desarrollo integral del estudiante, de hecho puede provocar su frustración y el consecuente abandono educativo al no alcanzar los resultados esperados.

En contraparte la evaluación para el aprendizaje que, menciono aparte es uno de los principios pedagógicos establecidos por la SEP en el país, implica de acuerdo con el mismo autor toda actividad de evaluación cuya prioridad es incentivar el aprendizaje de los alumnos con base en el análisis de la información obtenida y la retroalimentación lo que convierte a la evaluación en un proceso de mejora; al docente le ayuda a mejorar los procesos de enseñanza mientras el alumno se mantiene motivado y en constante aprendizaje, este tipo de evaluación es el ideal de cualquier modelo educativo, puede resumirse en la frase evaluar para aprender y engloba toda actividad realizada en el salón de clases puesto que el objetivo de las mismas es el aprendizaje del alumno.

En este punto resulta oportuno poner de manifiesto la estrecha relación entre planeación y evaluación, que la misma SEP establece: "...son dos partes de un mismo proceso. Al planear una actividad o una situación didáctica que busca que el estudiante logre cierto aprendizaje esperado se ha de considerar también cómo se medirá ese logro" (2017, p.117), por tanto la evaluación debe ser congruente con las actividades que se han realizado; en un escenario ideal ningún docente debería evaluar aquello que no ha trabajado en el aula, esta congruencia debe considerar también la perspectiva teórica bajo la que se realiza el trabajo en el salón de clases ejemplo de ello son las antiguas prácticas que bajo un modelo memorista basaban la evaluación en los resultados obtenidos en exámenes de "conocimientos", si el modelo educativo actual enseña competencias debe evaluar competencias, lo que implica dejar de lado el carácter punitivo de este proceso tan característico de la educación con enfoque conductista.

Respecto a la evaluación por competencias Morales et al. (2020, p.49) mencionan: "La evaluación de competencias requiere obtener información de todos los aspectos que las conforman, es decir, debe contener evaluación de los aspectos cognitivos (saber), técnicos (saber hacer) y metacognitivos (saber por qué lo hace)". La evidencia de conocimiento se refiere a los conocimientos teóricos que el alumno debe dominar y las evidencias de desempeño (destrezas y habilidades) son los rasgos que demuestran que el alumno logró el desempeño esperado, es decir, se refiere a la técnica utilizada en el ejercicio de la competencia, adicional a lo anterior, la evaluación por competencias también debe evaluar la actitud, es decir, el actuar del alumno ante las actividades propuestas.

Es fácil advertir que evaluar competencias no es una tarea sencilla, pues como Tobón (2009) afirma implica pasar de una evaluación con énfasis en conocimientos a la evaluación del

desempeño de los estudiantes, el mismo autor considera indispensable la inclusión de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación como parte de las actividades de valoración de este modelo educativo, su propuesta ha sido retomada por la SEP y actualmente las tres modalidades de evaluación se mantienen como una práctica constante dentro de los materiales oficiales y las actividades de clase, sin embargo las necesidades de formación actual van más allá de la medición del desempeño, por lo tanto, atendiendo al enfoque socioformativo de esta investigación la evaluación de las actividades de aprendizaje se realizarán desde esta perspectiva; de manera específica la evaluación socioformativa puede definirse como:

un proceso de retroalimentación continua de los estudiantes para que aprendan a resolver problemas del contexto y desarrollen las competencias necesarias para la sociedad del conocimiento, mediante la auto, co y heterovaloración teniendo como base productos de desempeño y buscando el mejoramiento continuo (metacognición) con el apoyo de otros (Tobón, 2017, p.17).

La característica indispensable de la evaluación socioformativa es entonces la retroalimentación permanente, que no es proporcionada solo por el docente, al ser el trabajo colaborativo una de las características de esta perspectiva las opiniones de los pares adquieren gran relevancia siendo la co y la hetero evaluación dos elementos fundamentales; a la suma de estos comentarios se agrega el análisis del propio estudiante por lo que la autoevaluación adquiere también gran relevancia, estos tres procesos constituyen la guía para que el estudiante mejore, llevándolo a la revisión y reflexión constante de su trabajo, es decir, favoreciendo en el la meta cognición y promoviendo su capacidad para decidir si debe continuar bajo la misma dirección o si es conveniente redirigir su trabajo.

Siendo la solución de problemas reales el principal objetivo del enfoque socioformativo las evidencias de logro (es decir los productos que los estudiantes elaboran) deben relacionarse de manera directa con dichas soluciones y para llegar a ellas es necesario recurrir a contenidos de diferentes disciplinas, fomentar esta interdisciplinariedad evita la tradicional partición del conocimiento y conduce al alumno a vincular y enfocar contenidos de diferentes asignaturas en una problemática de su entorno; los elementos que integran a la evaluación socioformativa pueden observarse de manera gráfica en el siguiente esquema:

Figura 2*Elementos de la evaluación socioformativa*

Tomado de: Evaluación socioformativa (p. 17). Por: Tobón, 2017, Kresearch.

La figura anterior coloca a los dos pilares de la socioformación en los extremos, por una parte, el trabajo colaborativo y en la otra la visión compleja de la realidad traducida en la interdisciplinariedad del trabajo en el aula, el producto a evaluar debe dar solución a algo y la reflexión (meta cognición) que se haga del mismo es fundamental para la mejora, el acompañamiento no solo del docente sino de los pares integran el conjunto de actividades a evaluar, bajo la perspectiva de enriquecer la formación no solo de asignar un número al producto y/o al desempeño.

4.3.1 Técnicas e Instrumentos de Evaluación

Una vez definido el enfoque y, en consecuencia, el propósito de la evaluación llega el momento de definir las técnicas e instrumentos que se utilizarán durante el proceso mismas que deben ser congruentes con los elementos ya mencionados pues éstas permitirán obtener la evidencia de los objetivos alcanzados por el alumno y las necesidades de aprendizaje que aún mantienen y deben perseguirse, de acuerdo con Rodríguez e Ibarra (2011, p.90) las técnicas de evaluación son: “la estrategia que sigue la persona evaluadora para obtener la información que necesita, con el fin de dar respuesta a las cuestiones que pretende valorar”, definición que coincide con la planteada por la SEP que al respecto afirma: “...son los procedimientos utilizados por el docente para obtener información acerca del aprendizaje de los alumnos... deben adaptarse a las características de los alumnos y brindar información de su proceso de aprendizaje” (2013, p. 19), se trata entonces del camino a seguir para recolectar los datos que permitan al docente conocer qué nivel ha alcanzado su estudiante en una competencia determinada y con base en esta información determinar cómo ayudarlo para continuar su desarrollo.

Cada técnica de evaluación incluye instrumentos específicos que pueden definirse como: una herramienta utilizada para valorar el aprendizaje evidenciado a través de un medio de evaluación” (Rodríguez e Ibarra, 2011, p. 96), otra acepción es la proporcionada por la SEP (2013, p. 19): “son recursos estructurados diseñados para fines específicos”; de modo que los instrumentos de evaluación son la formalización digital o en papel con que ha de valorarse cada conocimiento, habilidad y actitud, éstos deben corresponder con la técnica elegida y el enfoque educativo con que se trabaja; por lo que para este trabajo es indispensable atender el concepto de instrumentos de evaluación desde la socioformación, bajo este enfoque se les define como:

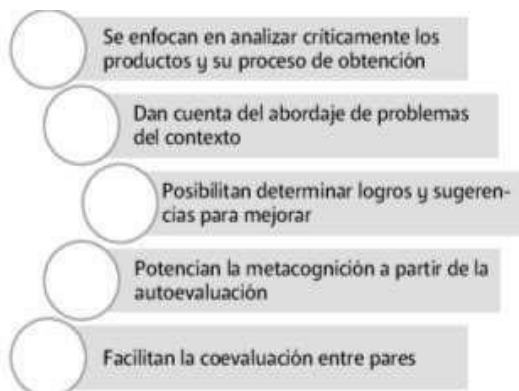
herramientas concretas para analizar los productos y determinar la actuación de los estudiantes ante los problemas del contexto, estableciendo logros y sugerencias con base en el pensamiento complejo. No sólo abordan los productos en sí mismos, sino también el proceso implicado en ellos, como la motivación, el análisis crítico, el compromiso con la mejora continua, la aplicación de los valores universales, la colaboración, entre otros (Tobón 2017, p. 24).

De modo que un instrumento que evalúa competencias desde la socioformación no se limita a la revisión de productos entregados o en el mejor de los casos terminados, se considera en primer lugar que las evidencias del trabajo realizado den solución a un problema del contexto, dejando de lado la tradicional práctica de valorar la entrega de una evidencia muchas veces “hecha en casa” por personas distintas al alumno. La evaluación socioformativa considera el proceso y sobre todo enfatiza dentro del mismo el aspecto actitudinal de los estudiantes al priorizar la motivación y el trabajo colaborativo como elementos a valorar, por lo que la co y la hetero evaluación son de gran importancia y se incluyen dentro de la evaluación del desempeño de los alumnos, pues de ella se desprenden recomendaciones importantes que ayudan a mejorar el trabajo realizado y a mantener vigente activo tanto el ciclo como el objetivo de la evaluación: evaluar para mejorar.

Entre los instrumentos de evaluación congruentes con la visión socioformativa se encuentran: los registros de observación, las listas de cotejo y las rubricas; las características que dichos instrumentos deben incluir se especifican dentro del siguiente esquema:

Figura 3

Características de los instrumentos de evaluación desde la socioformación



Tomado de: Evaluación socioformativa (p. 24).

Por: Tobón, 2017, Kresearch.

4.3.2 Rubricas

Dentro de la diversidad de instrumentos de evaluación que pueden utilizarse para desarrollar competencias desde el enfoque socioformativo se encuentran las rubricas, que de acuerdo con Cano (2015, p.267), pueden definirse como: “un registro evaluativo que posee ciertos criterios o dimensiones a evaluar y lo hace siguiendo unos niveles o gradaciones de calidad y tipificando los estándares de desempeño”, esta acepción coincide con la de Díaz (2006, p.134) quien afirma que: “las rúbricas son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que una persona muestra respecto de un proceso o producción determinada”, puede entenderse entonces a las rubricas como documentos que señalan las características de los productos que se espera realicen los alumnos y, con base en ellos se determinan también los niveles de desarrollo de las competencias que de acuerdo con la planeación de clase se pretenden desarrollar.

Ambas conceptualizaciones son congruentes con la que la SEP establece, vinculándola directamente el proceso de evaluación; “Con base en los Aprendizajes esperados y la observación diagnóstica se elabora una tabla de indicadores que permiten ubicar el grado de desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes o los valores del alumno (2017, p.481), es pertinente hacer notar que en esta definición se mencionan por separado los conocimientos, habilidades y actitudes (elementos de las competencias), de modo que, una rubrica debe señalar no solo el nivel de avance en lo que a conocimientos se refiere, es importante especificar las habilidades y actitudes esperadas, obviamente expresadas también en niveles de dominio. Una

de las razones por las que se retoma dentro de este apartado esta definición es que hace mención de los valores del alumno aspecto en el que coincide con el enfoque socioformativo.

Desde la socioformación de acuerdo con Tobón las rúbricas se definen como: “instrumentos de evaluación que permiten determinar el nivel de logro o desempeño en la resolución de problemas del contexto, relacionando una serie de indicadores con descriptores de niveles de dominio” citado en Hernández-Mosqueda et al. (2016, p.367), la diferencia principal con las rubricas desde una perspectiva de desarrollo de competencias radica en que se evalúa la solución a los problemas del entorno en relación con los contenidos y competencias que pueden trabajarse para tal fin, los mismos autores complementan la definición anterior al proponer: “Las rúbricas socioformativas representan una alternativa para generar procesos de evaluación del desempeño que favorezcan la mejora en la actuación de las personas ante problemas del contexto, a partir de evidencias” (p.360) idea con la cual se redondea el objetivo de la evaluación socioformativa que es la mejora del estudiante a través de la metacognición, es decir, de la auto evaluación y reflexión de su trabajo.

4.3.3 Rubricas Socioformativas

Bajo el enfoque socioformativo existen dos tipos de rubricas; las analíticas que se utilizan para “evaluar cada uno de los indicadores de una evidencia mediante niveles de dominio y descriptores” y las sintéticas que se ocupan de: “valorar una evidencia de manera general o global, sin analizar cada indicador por separado” (Tobón, 2017, p.36), de la definición se desprende que las primeras implican una evaluación mucho más detallada, en consecuencia la retroalimentación que se da a cada estudiantes es también muy específica lo que le permite trabajar en la mejora tanto de sus evidencias como de su desempeño en general.

La elección del tipo de rubrica depende en gran medida de las características del grupo con que va a utilizarse, una rubrica sintética puede funcionar cuando los alumnos están ya familiarizados con un enfoque de evaluación socioformativo de modo que, la solución constante de problemas bajo esta perspectiva le permite autoevaluarse e implementar mejoras en sus evidencias de trabajo sin necesidad de que el docente le guie, las rubricas de corte analítico son recomendables cuando los estudiantes requieren retroalimentación específica para mejorar su desempeño, para el caso de esta investigación se hará uso de este tipo de rubricas debido a

dos factores; en primer lugar el nivel educativo en que se implementará y, como segundo aspecto, el que éste será el acercamiento inicial de los estudiantes tanto con el enfoque como con la forma de evaluación, de ahí que el acompañamiento y la retroalimentación docente será de vital importancia para el desempeño y la motivación del alumno.

4.3.3.1 Formato de Rubrica Socioformativa Analítica.

Elemento esencial en una rubrica socioformativa es la definición de los niveles de dominio en que el alumno transitará, lo anterior tiene como objetivo definir claramente el desempeño del estudiante y analizar cómo éste se desarrolla conforme transcurren las actividades de aprendizaje, de modo que, lo natural es esperar que en las primeras actividades el estudiante se ubique en un nivel receptivo y que, a medida que la implementación del nuevo enfoque avance el desempeño del alumno se mueva también hacia los niveles autónomo o estratégico; siguiendo con la propuesta socioformativa de Tobón (2010, 2017) el autor propone los siguientes indicadores de desempeño:

Figura 4

Indicadores de niveles de dominio en rubricas socioformativas

Indicadores de niveles de dominio	
Nivel de dominio	Características
Nivel pre formal	Tiene nociones sobre el tema y algunos acercamientos al criterio considerado. No hay claridad conceptual ni metodológica. Requiere apoyo continuo.
Nivel inicial – receptivo	Recepciona información elemental para identificar los problemas básicamente a través de nociones.
Nivel básico	Tiene algunos conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos.
Nivel autónomo	Se personaliza de su proceso formativo, argumenta y puede resolver problemas con varias variables, tiene criterio propio y emplea fuentes confiables, busca la eficacia y eficiencia.
Nivel estratégico	Analiza sistemáticamente las situaciones, considera el pasado y el futuro. Afronta la incertidumbre y el cambio con estrategias. Presenta creatividad e innovación en la resolución de problemas.

Adaptado de: Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias (p. 80). Por: Tobón et al, 2010, Pearson y Evaluación socioformativa (p. 26). Por: Tobón, 2017, Kresearch.

El autor menciona que el primer nivel se utiliza únicamente durante la fase de evaluación diagnóstica que determina por una parte los conocimientos previos del estudiante y por otra qué tan necesaria será la guía docente; durante el proceso formativo, es decir, durante la implementación de las secuencias didácticas, se hace uso de los cuatro niveles siguientes, esperando que el alumno sea capaz de pasar de un nivel de dominio en el que actúa como un receptor de información hasta el desempeño más alto en el que hace uso de sus conocimientos para diseñar estrategias de solución de problemas; un aspecto importante a considerar es que alcanzar el nivel de dominio más alto implica el desarrollo de la creatividad del estudiante, se considera pertinente destacarlo porque este concepto se relaciona de manera fundamental con esta propuesta de investigación, pues uno de los objetivos principales de la propuesta de formación es justamente el desarrollo de este tipo de pensamiento en los estudiantes involucrados, en congruencia con el enfoque socioformativo adoptado se propone el siguiente formato de rubrica socioformativa analítica:

Figura 5

Rubrica socioformativa analítica

Titulo						
Instrucciones:						
Alumnos				Producto		Grupo
Aspecto / Nivel	Deseado	Regular	Ausente	Coevaluación		Nivel socioformativo
						Pre formal
						Receptivo
						Resolutivo
						Autónomo
						Estratégico

Tomado de: Evaluación socioformativa (p. 85). Por: Tobón, 2017, Kresearch.

Aunque pueda parecer obvio es importante precisar los apartados del formato anterior, en la sección destinada al producto se incluye la evidencia a evaluar, la casilla de valor se refiere al puntaje que se asigna al producto en cuestión, en las instrucciones se precisa cómo debe llenarse la rúbrica, este aspecto es de gran utilidad pues en ocasiones no es el docente quien debe evaluar el desempeño de su alumno y al especificar cómo debe utilizarse el instrumento se da confiabilidad a lo que en este se registre; en la sección de indicadores se incluye la descripción de los desempeños a evaluar, al tratarse de una rubrica analítica pueden incluirse los indicadores que se consideren necesarios para la evaluación por lo que el formato puede ser tan extenso como se requiera, en el área de ponderación se incluye el valor que se obtiene en cada nivel de dominio; finalmente, es oportuno mencionar que una actividad de aprendizaje puede requerir el diseño de diferentes rubricas para su evaluación, debe considerarse también que las rubricas incluyen la auto, co y heteroevaluación y se les asigna al igual que en el caso de los indicadores un espacio para la anotación de comentarios y/o sugerencias.

4.4 Pensamiento Complejo la Necesidad de un Cambio en la Educación

El pensamiento complejo es un concepto propuesto por Edgar Morin como un intento por combatir el reduccionismo y la partición de conocimiento actualmente imperante en la educación, tendencia que divide los contenidos por materias y en la mayoría de los casos pone al frente de la clase a un especialista en el área de modo que, bajo este esquema de organización del conocimiento los contenidos que se intenta adquieran los alumnos en una determinada asignatura difícilmente se vinculan con el resto de las materias, lo que provoca en los estudiantes un aprendizaje de conceptos y/o procedimientos aislados que el individuo es incapaz de relacionar.

La situación anterior se ha visto promovida en gran parte por una visión simplista de la educación y se ha convertido en una crisis que, de acuerdo con la propuesta de Morin puede subsanarse si se trabaja con los estudiantes en lo que el autor denomina una cabeza bien puesta; retomando sus palabras esta expresión...

...significa que mucho más importante que acumular el saber es disponer simultáneamente de:

- una aptitud general para plantear y analizar problemas;

- principios organizadores que le permitan vincular los saberes y darles sentido (Morin, 2002, p. 11).

Se pone énfasis nuevamente en la necesidad de evitar la acumulación de información como sinónimo de aprendizaje, poseer gran cantidad de datos carece de sentido si no se tiene claridad de para qué pueden utilizarse, del mismo modo en el que no hay sentido en aprenderse gran cantidad de conceptos si no se desarrolla la capacidad de aplicarlos más allá de la escuela, es decir, los aprendizajes escolares deben tener una utilidad que trascienda la mera acreditación; el objetivo es lograr que lo aprendido dentro del aula permita al alumno resolver cualquier dificultad ante la que pueda encontrarse. Formar sujetos capaces de dar solución a los problemas de su entorno requiere de una modificación en la organización de la enseñanza a todos niveles, específicamente para la educación primaria que es en donde se trabajará esta investigación Morin propone trabajar bajo la siguiente afirmación: “ciencias y disciplinas estarían unidas con ramificaciones que irían de unas a otras, y la enseñanza podría hacer un recorrido de ida y vuelta entre los conocimientos parciales y el conocimiento de lo global” (2002, p.80).

Esta reforma en el modo de enseñanza traería beneficios en dos sentidos: por una parte, propiciaría el desarrollo del pensamiento complejo en docentes y alumnos, entendido este como la capacidad de relacionar los contenidos de diferentes asignaturas con la finalidad de analizar un fenómeno desde diferentes visiones y posturas, es decir considerar la complejidad de cualquier fenómeno, tomando como base el precepto de Morin (2015, p.88): “No se trata de destruir, se trata de unir”, es decir, retomar todo aquello que hasta ahora ha funcionado para favorecer el aprendizaje e integrarlo con esta visión “compleja”; el segundo beneficio sería aprovechar las capacidades naturales del niño que se ha visto obligado a aprender las matemáticas, la ciencia, las artes por separado subestimando su inteligencia, pues se puede abordar un mismo tema vinculando diferentes disciplinas y un estudiante de primaria no tendría problemas en asimilarlo, pues “es capaz de captar esa complejidad de lo real, que a menudo al adulto formado por la enseñanza académica ya no le gusta” (p.84), generaciones enteras han sido formadas bajo la visión memorista y reduccionista que, en algún momento respondió a las necesidades de la sociedad, sin embargo en el mundo actual se requiere un cambio que aproveche las características de los niños y jóvenes y les permita potenciar sus capacidades.

Para lograr lo anterior, se enfatiza la necesidad de que el docente enseñe a los estudiantes desde niveles básicos a interrogar e interrogarse, con la intención de transitar hacia una interdisciplinariedad que promueva que sean capaces de distinguir una disciplina de la otra, encontrando las conexiones entre ellas y sin aislarlas entre sí, en este punto se encuentran coincidencias con los fundamentos de la socioformación que apuesta por una enseñanza "integral" (refiriendo una visión interdisciplinar), pretende favorecer la reflexión, su objetivo principal es dar solución a problemas del contexto auxiliados por el uso de la tecnología dándole a este aspecto la misma importancia que al actuar guiado por la ética. El interés por retomar en el desarrollo de los estudiantes la conciencia ética es otro de los puntos de encuentro de ambas posturas, de acuerdo con Morin: "El pensamiento complejo tiene una misión ética: promover el diálogo entre las ideas, favorecer el encuentro entre las personas y crear lazos de solidaridad, en procura de una tierra patria humanizada", desde la visión de este autor los seres humanos más allá de pertenecer a una familia, grupo social o nación forman parte de un planeta y debe desarrollarse en ellos esta conciencia de pertenencia y trascendencia que los lleve a actuar de manera consciente y responsable no solo con sus semejantes si no con su entorno en general.

Esta relación ética entre ambas propuestas es retomada por Tobón que sobre el pensamiento complejo menciona que consiste en: "relacionar las cosas que tenemos con los diferentes contextos en los cuales nos desenvolvemos, para comprenderlas con profundidad y abordarlas con mayor pertinencia desde el compromiso ético, estableciendo sus procesos de estabilidad y cambio con flexibilidad, apertura y creatividad" (Tobón, 2010, p.54), de modo que, aunque el objetivo fundamental del desarrollo de competencias desde la socioformación es la generación de soluciones a problemas reales, estas propuestas no deben perder el sentido ético, y en todo momento deben procurar resolver de manera sustentable, es decir evitando afectar a otros seres humanos y al medio ambiente en general, este sentimiento de solidaridad y respeto a la humanidad en general es uno de los objetivos tanto del pensamiento complejo como del enfoque socioformativo.

4.5 Pensamiento

Antes de especificar en qué consisten la creatividad y el pensamiento creativo, que es una de las variables de esta investigación, es conveniente definir qué es el pensamiento, de manera sencilla puede apuntarse que: "El proceso de pensamiento es un medio de planificar la acción y de superar los obstáculos entre lo que hay y lo que se proyecta" (Medina, 2017, p.127); es

decir, el pensamiento es el modo que en los seres humanos hacemos tangibles los propósitos, la manera mediante la cual se le da forma a una idea, debe subrayarse que este proceso se hace visible al mundo cuando se le transfiere de la mente de un sujeto a la realidad concreta. Sánchez (2002, p.8) retomando a Mayer complementa lo anterior al afirmar:

Pensar es un proceso dirigido que permite resolver problemas. En otras palabras, pensar es lo que pasa en la mente de un sujeto cuando resuelve un problema, esto es, la actividad que mueve al individuo (o trata de moverlo) a través de una serie de etapas o pasos de un estado dado a uno deseado.

Es decir, el propósito del pensamiento como actividad humana es resolver, dar una solución a situaciones cotidianas, en las que se encuentra implícita la mejora de las condiciones de vida, puesto que se espera que como resultado del pensamiento se obtengan productos (tangibles o intangibles) que tengan consecuencias positivas para el entorno de quien los genera, siendo esta es la razón de su trascendencia en el ámbito educativo, favorecer que los alumnos piensen va más allá de una práctica de “salón de clases”, es necesario enseñarle a pensar en todos los escenarios en que participa, entendiendo lo anterior como un proceso continuo de solución de problemas que, de convertirse en una práctica constante tendrá impactos positivos en la calidad de vida de quien lo ejecuta.

Un proceso de formación que no favorezca en los estudiantes el desarrollo del pensamiento además de estar totalmente desfasado de las demandas del mundo actual y de desaprovechar la oportunidad de que los estudiantes expresen sus ideas y puedan con una guía adecuada llevarlas a la acción, está condenado a la reproducción de prácticas educativas de repetición memorística que no colaboran en lo más mínimo con las necesidades de formación de este siglo. Si bien el pensamiento puede definirse como una actividad intelectual inherente a los seres humanos de acuerdo con la psicología cognitiva éste puede clasificarse en al menos nueve tipos, para este trabajo tienen importancia el pensamiento creativo y el computacional, pues son los que el estudiante deberá movilizar para desarrollan competencias digitales desde el enfoque socioformativo.

4.5.1 Pensamiento Creativo

De manera análoga a lo realizado en el apartado anterior, éste se iniciará definiendo el término creatividad, Torrance la considera “un proceso que vuelve a alguien sensible a los problemas, deficiencias, grietas o lagunas en los conocimientos y lo lleva a identificar dificultades, buscar soluciones, hacer especulaciones o formular hipótesis, aprobarlas, comprobarlas, modificarlas si es necesario, y comunicar los resultados” (citado en Santaella, 2006, p. 90), el mismo autor retoma a Rodríguez (1998) que establece como característica esencial de la creatividad el surgimiento de ideas esenciales de novedad y de valor; si lo que se produce no tiene nada de nuevo ni de valioso, entonces no hablamos de creación. La creación es formulación de hipótesis, experimentación, investigación, invención, descubrimiento, implica una búsqueda muy activa, dinámica e ingeniosa.

De ambos autores puede inferirse que el proceso creativo no surge de la nada, implica una búsqueda, parte de la inquietud por dar solución a algo, se trata de un ciclo infinito pues se formula una posible solución, se comprueba, se modifica, y si esta no es lo suficientemente valiosa se reinicia el proceso, por tanto, la creatividad es una habilidad del pensamiento que, de acuerdo con De Bono (1994) puede desarrollarse; este autor afirma: “para ser creativos tenemos que estar libres de condicionamientos, de tradición y de historia. Pero esa libertad se obtiene mejor usando ciertas técnicas deliberadas que anhelando ser libre” (p.19), no basta con desear tener alumnos creativos es necesario ayudarles a desarrollar tal habilidad, su propuesta se denomina Pensamiento lateral y aparece definida en el Diccionario de Oxford como “Tratar de resolver problemas por medio de métodos no ortodoxos” (p. 96); entre las técnicas más reconocidas de este autor pueden mencionarse: seis sombreros para pensar, la pausa creativa, el foco o el cuestionamiento; si bien en este momento no puede especificarse si alguna de estas técnicas se utilizará como metodología dentro de esta investigación, pues esto dependerá de los resultados del pretest se considera pertinente mencionarlas como alternativas factibles de implementarse.

Respecto a los criterios con que puede medirse el pensamiento creativo de un individuo, para la posterior selección del instrumento de medición de este pensamiento en los estudiantes que tomaron parte de esta investigación se retoma la propuesta de Torrance (1962) quien determina cuatro componentes de la creatividad: a) fluidez; b) flexibilidad, c) elaboración y d)

originalidad, cada uno de estos se describe a continuación (citado Santaella, 2006, pp. 102-103).

- a) **Fluidez:** Es la capacidad de una persona para producir ideas en cantidad y calidad de una manera permanente y espontánea, expresión, variedad y agilidad de pensamiento funcional.
- b) **Flexibilidad:** Es la capacidad del individuo para organizar los hechos dentro de diversas y amplias categorías, argumentación, versatilidad y proyección.
- c) **Elaboración:** es la capacidad del individuo para formalizar las ideas, para planear, desarrollar y ejecutar proyectos, fortaleza, orientación, perfeccionamiento, persistencia y disciplina.
- d) **Originalidad:** Es la capacidad del individuo para generar ideas y productos cuya característica es única, de gran interés y aportación comunitaria o social, la novedad, manifestación inédita, singularidad e imaginación.

Finalmente debe mencionarse que la importancia del pensamiento creativo en el ámbito escolar ha sido evidenciada por diversos autores desde hace años, muestra de ello es la siguiente afirmación:

Las escuelas del futuro se planificarán, no sólo para aprender, sino también para pensar. Con mayor insistencia, a las escuelas y colegios de hoy, se les pide que produzcan hombres y mujeres que sepan pensar, que puedan hacer nuevos descubrimientos científicos, que puedan hallar soluciones adecuadas a los problemas mundiales más acuciantes, que no puedan ser sometidos a un lavado de cerebro; hombres y mujeres, en fin, que sepan adaptarse al cambio y sepan mantener su cordura en esta época de movimiento constante. Este es el desafío creador que se plantea a la educación. (Torrance, 1977, p.14).

El desafío de Torrance planteado hace 25 años evidencia el retraso en lo que a los objetivos de la educación del siglo XXI respecta, es crucial apuntar los esfuerzos al desarrollo de habilidades del pensamiento como la creatividad solo así se transformarán los resultados del proceso educativo y sólo así estos responderán a las necesidades de un presente y un futuro que demanda de los individuos dos capacidades básicas: adaptabilidad y diseño de soluciones innovadoras para problemas reales.

4.6 Educación STEAM

De acuerdo con Irigoyen (2021) lo que actualmente conocemos como educación STEAM ubica sus antecedentes en una propuesta elaborada en la última década del siglo XX por la Fundación Nacional para la Ciencia el objetivo de ésta era la enseñanza integrada de cuatro disciplinas (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) con la intención de promover la resolución práctica de problemas tecnológicos, de las iniciales de las disciplinas consideradas surge el acrónimo original (STEM) el objetivo fundamental era incentivar el interés de los estudiantes por las carreras científico-técnicas, buscando con esto prepararlos para la economía global del nuevo siglo.

STEAM es el acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas como propuesta educativa de acuerdo con Ruíz (2017) surge como resultado de dos eventos: la aprobación de la Ley de Educación Vocacional y Técnica por el Congreso de Estados Unidos en 2006 y la publicación un año más tarde del Informe *Rising above the gatherin storm: Energizing and Employing America for a brigther econocmic future*, ambos sucesos evidenciaban lo ya detectado por la Fundación Nacional para la Ciencia, es decir, la falta de profesionistas en las ahora denominadas áreas STEAM (excepto las artes) que tenían como consecuencia una falta de recurso humano en puestos de trabajo relacionados con ciencia, tecnología e ingeniería, de modo que esta propuesta educativa no es resultado de una ocurrencia, si no de una necesidad social con implicaciones económicas y de desarrollo tecnológico.

Derivado del panorama anterior el objetivo de la educación STEAM que Zamorano et al. (2018, p.4) identifican es: “nutrir de recursos humanos creativos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando el interés y desarrollando en los estudiantes las habilidades del siglo XXI, necesarias para estimular el crecimiento y progreso científico-tecnológico”, como ya se ha mencionado sin ciencia no hay tecnología, y sin ambos elementos no hay desarrollo social ni económico por lo que es indispensable garantizar que los estudiantes universitarios se inclinen por el estudio de carreras relacionadas con matemáticas, ingeniería y ciencias como física, química o matemáticas y para lograrlo es necesario despertar este interés desde la niñez.

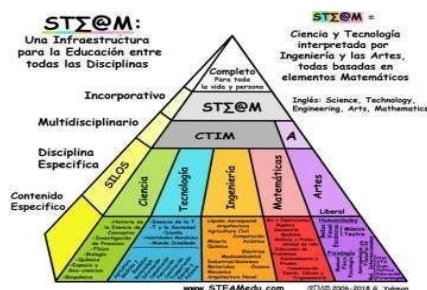
No obstante, la educación STEM no propone únicamente la formación de aquellos individuos que vayan a insertarse al campo laboral dentro del campo de la ciencia o la ingeniería, en

realidad todos los sujetos sin importar cuáles sean sus preferencias vocacionales deben poseer conocimientos básicos respecto a las áreas STEAM lo que les permitiría hacer frente a desafíos cotidianos de tipo científico-tecnológico (López et al., 2020), por lo que una formación bajo este enfoque representa una ventaja competitiva para los alumnos con quienes se implemente y no les obliga a modificar sus intereses de desempeño profesional aunque puede ayudar a atraerles hacia áreas consideradas como difíciles y propiciar se dediquen a ellas en un futuro, o bien simplemente dotarlos de los conocimientos indispensables para que puedan resolver situaciones de la vida diaria que requieran de las habilidades y conocimientos que la educación STEAM favorece.

La propuesta educativa inicial, no incluía la letra A, Yakman (2008, p.15) agrega esta letra como la inicial de arte bajo la premisa de que es fundamental su inclusión: “para la creación general de ciudadanos informados y completos”, esta es una de las razones por las que este enfoque es considerado una propuesta integradora que apuesta por la no partición del conocimiento bajo la idea de que esta visión holística y el modo de trabajo interdisciplinar garantiza una mejor formación en los estudiantes que la que se les proporciona bajo la educación tradicional que trabaja cada asignatura de manera separada, de modo que, de acuerdo con Botero (2018) la inclusión de la letra A al acrónimo STEAM no hace referencia solamente a las bellas artes o a la educación artística, si pensamos en el currículo escolar, el propósito es incluir el resto de las asignaturas del mismo y trabajar en la solución de problemas haciendo uso de conocimientos y habilidades que se relacionen con prácticamente cualquier área del conocimiento. Los fundamentos mencionados en el sobre el enfoque STEAM han sido incluidos de manera gráfica en el siguiente esquema:

Figura 6

Pirámide STEAM



Tomado de: www.steamedu.com

Para efectos de esta investigación la imagen anterior se interpreta de la siguiente manera; en la base de esta pirámide se ubican los contenidos disciplinares de las asignaturas que forman parte del modelo, el segundo escalón incluye a el nombre de cada una de las áreas STEAM y permite empezar a visualizar las relaciones entre ellas, el tercer nivel es el de la multidisciplinariedad, dentro del aula este es el nivel en el que se propone el planteamiento de situaciones que puedan ser resueltas mediante la intervención de estas disciplinas, el penúltimo nivel también llamado nivel integrador puede requerir del trabajo conjunto de los profesores de cada asignatura para motivar en los alumnos la búsqueda de soluciones que integren los saberes de distintas disciplinas, finalmente la cúspide de la pirámide o quinto nivel es la representación de esta educación integradora que forma personas conscientes de que el trabajo conjunto de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes le permiten no solo encontrar solución a diferentes problemas sino también formarse como un individuo integral y competente.

Esta multidisciplinariedad coincide con lo planteado por la Comisión Europea [(CE)] al afirmar: “STEAM ...Comenzó como una extensión del acrónimo STEM y todo lo que abarcaba, añadiendo Arts. Adoptamos el amplio significado de STEM añadiendo la A para convertirse en STEAM, que incluye cualquier área del arte, diseño y humanidades” (2020, p.7), esta visión aún más interdisciplinaria es la razón fundamental por la cual en el título de este trabajo se incluye el acrónimo completo.

Una definición de educación STEAM que coincide con lo que esta investigación pretende lograr con una propuesta diseñada bajo dicho enfoque es la proporcionada por (Vasquez et al., 2013): “La educación STEAM es un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias – Tecnología – Ingeniería y Matemáticas) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes” citado en Botero (2018, p.50), lo anterior se complementa con lo establecido por la CE:

Creemos que usar un enfoque STEAM y enseñar a los niños a pensar tanto de manera crítica como creativa es clave para el desarrollo de una sociedad que comprenda y esté completamente comprometida con el mundo que la rodea, los recursos de los que dependen, y la planificación y creación de un futuro mejor (2020, p.8).

Las afirmaciones anteriores además de explicar la multidisciplinariedad del enfoque, eliminando la idea errónea de que trabajar siguiendo sus fundamentos solo incluye cuatro de las asignaturas del currículo, dan cuenta de los beneficios e incluso de la necesidad de su implementación en los contextos educativos actuales; la urgencia de un cambio va más allá de la ya mencionada tendencia de los centros educativos de particionar el conocimiento, como Lathan afirma: “Una parte importante de este enfoque educativo es que a los estudiantes que se les enseña en un marco STEAM no solo se les enseña la materia, sino que se les enseña cómo aprender, cómo hacer preguntas, cómo experimentar y cómo crear” (citado en CE, 2020, p.11), si bien, el trabajo entre asignaturas es indispensable para favorecer una real integración de conocimientos, la mayor aportación de este enfoque educativo es el favorecer situaciones de aprendizaje en las que los estudiantes puedan desarrollar habilidades para analizar situaciones y con base en sus observaciones generar e implementar soluciones que le lleven a construir su conocimiento.

4.6.1 Habilidades STEAM

Antes de especificar en las habilidades que la educación STEAM favorece es conveniente definir el concepto de habilidad; de acuerdo con Griffin y Care (2014) las habilidades son acciones que las personas pueden realizar, otra acepción es la proporcionada por Platonov que define habilidad como: "la capacidad de realizar una actividad o acción determinada en nuevas condiciones creadas en base de los conocimientos y hábitos antes adquiridos... la capacidad del hombre de realizar cualquier actividad o acción en base de la experiencia" (citado en Sixto y Márquez, 2017); en un contexto más cercano a lo que esta investigación pretende la OMS establece como habilidades para la vida “la habilidad de una persona para enfrentarse exitosamente a las exigencias y desafíos de la vida diaria” (Fondo de las Naciones Unidas para la infancia [UNICEF], 2017, p.3).

Dentro de las características de una habilidad puede mencionarse que ésta es observable, es decir, puede determinarse mediante la observación si una persona es hábil o no, además se perfecciona con el tiempo, entre más se repite una actividad se obtiene mayor dominio de ella y, tal como deja entrever la acepción proporcionada por la OMS las habilidades no implican necesariamente acciones físicas, pueden desarrollarse también habilidades sociales o mentales que pueden evaluarse al observar las acciones que realiza el sujeto que las posee, siendo justamente este tipo de habilidades las que pretende desarrollar la educación STEAM.

Dicho enfoque, al ser un modelo de educación integradora promueve la adquisición de habilidades específicas; de acuerdo con Botero (2018, p.45) las habilidades que la educación STEAM desarrolla son: pensamiento crítico, solución de problemas, investigación, creatividad, comunicación y colaboración; la Comunidad Europea coincide en algunas de ellas: resolución de problemas, colaboración y comunicación y creatividad; pero considera otras también importantes: pensamiento reflexivo, el aprendizaje autodirigido, las habilidades sociales, aprender a aprender, competencias digitales y mentalidad digital, iniciativa y pensamiento independiente (CE, 2020, p.20); otra clasificación es la proporcionada por Sánchez y Casalla (2020) quienes consideran como habilidades STEAM: la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico.

Dos de las constantes dentro de las tres clasificaciones mencionadas son la creatividad y la solución de problemas, ambas habilidades están íntimamente ligadas pues la creatividad es un elemento evidente al proponer la solución a un problema, por lo que el pensamiento creativo será una de las habilidades que este proyecto a través de la implementación de actividades diseñadas bajo en el enfoque STEAM buscó desarrollar en los estudiantes que participaron como sujetos de investigación. Las habilidades que la educación STEAM favorece no pueden ser visualizadas de manera aislada, de acuerdo con Botero (2018) éstas se relacionan con las habilidades que debe poseer un sujeto para desempeñarse en una sociedad eminentemente tecnológica; es aquí donde las competencias digitales toman importancia pues la creatividad, el trabajo colaborativo, las habilidades de investigación y la resolución de problemas no pueden ser desarrolladas en la sociedad actual si no media en ellas la tecnología, la interrelación entre estos grupos es representada por dicho autor de manera gráfica en la siguiente figura:

Figura 7

Habilidades STEAM y habilidades para una sociedad inminentemente tecnológica



Modificado de: Educación STEAM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. (p.46)
Por: Botero, 2018, Stilo Impresores.

De acuerdo con esta representación la educación STEAM favorece las habilidades que esta investigación pretende desarrollar en los alumnos que participen como sujetos de la misma, destacando de acuerdo con el gráfico la resolución de problemas y el pensamiento creativo (denominado en el esquema como creatividad); la mención de una sociedad inmersa en la tecnología da constancia de la factibilidad del desarrollo de competencias digitales a través de este enfoque; al respecto López et al (2020) mencionan que la educación STEM favorece modos de pensamiento que le permiten al estudiante encontrar la solución de un problema con base en el uso de tecnología; durante la fase de análisis son indispensables habilidades como la búsqueda y organización de información y una vez hallada la solución se echa mano de la capacidad para crear y comunicar contenidos todo esto bajo un formato digital, lo que implica se movilicen las competencias en esta área.

Además de lo anterior, la figura 7 representa también los puntos de encuentro de la educación STEAM y la socioformación al incluir la autogestión y autodesarrollo aspectos que llevan a la metacognición que la socioformación plantea promovida por el trabajo colaborativo que Botero también incluye finalmente, aparecen indicios de pensamiento complejo al contemplar la referencia al pensamiento sistémico que promueve la complejidad al enfatizar la necesidad de visualizar el todo de una situación, con base en lo anteriormente planteado es que se decide la inclusión de este gráfico pues permite visualizar los objetivos de la educación STEAM, cómo se relacionan con las habilidades de la sociedad actual y cómo estas coinciden tanto con las que esta investigación pretende desarrollar como con la perspectiva que se he definido para hacerlo.

4.7 Enseñanza de las Ciencias

Elemento fundamental del enfoque STEAM es el área científica, de acuerdo con Kaufman (2000) la ciencia es un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos, otra acepción del término es la proporcionada por Tamayo (2003, p.16) para quien la ciencia puede definirse como “el conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, sistematizados y verificables, que hacen referencia a objetos de una misma naturaleza”; por su parte Bunge (1976, p.6) establece como ciencia: “el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible”, las tres concepciones coinciden en la rigidez y validez del conocimiento que es considerado como ciencia, otro punto de convergencia es el

seguimiento de un proceso para la construcción de tales saberes; ambos aspectos están íntimamente relacionados, sin embargo, un punto que destaca en la primera definición es lo limitante del concepto, haciendo parecer que no hay posibilidad de contribuir al conocimiento científico matando con esto las aspiraciones de cualquier mortal de “hacer ciencia”.

Desafortunadamente ha sido la visualización de la ciencia como un conjunto de conocimientos rígido e inalcanzable la postura que se ha reproducido en los contextos escolares, y a pesar de que su estudio se incluye en los niveles educativos básicos de prácticamente todos los currículos del mundo, en la mayoría de los casos los resultados que dan cuenta de su aprendizaje son poco alentadores; para el caso mexicano de acuerdo con la OCDE (2019) en el país:

Alrededor del 53% de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 o superior en ciencias. Estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta para fenómenos científicos familiares y pueden usar dicho conocimiento para identificar, en casos simples, si una conclusión es válida en función de los datos proporcionados... Casi ningún estudiante demostró alta competencia en ciencias, alcanzando un nivel de competencia 5 o 6...

Encontrar las causas del deficiente aprendizaje de la ciencia y del cada vez menor interés de los estudiantes en aprenderlas ha sido objeto de diversos estudios, una de las respuestas más recurrentes focaliza la atención en la forma en que esta materia se enseña; dichas prácticas de enseñanza en lugar de atraer la atención de los estudiantes hacia este tipo de asignaturas contribuyen a desincentivar su curiosidad e interés, haciéndoles creer que la ciencia es difícil y aburrida; para contrarrestar lo anterior de mitad del siglo pasado a la fecha han surgido modelos de enseñanza que pretenden acercar a los alumnos a visualizar a la ciencia como una actividad, siguiendo las ideas de Bunge (1959, p.6) “La ciencia como actividad —como investigación— pertenece a la vida social; en cuanto se la aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, la ciencia se convierte en tecnología”; esta visión de la ciencia como una actividad que permite al ser humano mejorar su vida es la premisa que debe transmitirse a los estudiantes de educación básica, aunada a la idea de que “hacer ciencia” no es más que una constante prueba error y que ningún descubrimiento científico que, como bien apunta Bunge se convierte después en tecnología fue realizado en el primer intento, de modo que el estudiante entienda que la ciencia no se memoriza se practica.

4.7.1 Modelos de Enseñanza de las Ciencias

En muchas de las instituciones educativas la ciencia ha sido considerada durante años como un conjunto de conocimientos que el profesor debe transmitir al alumno, por tanto, las prácticas de enseñanza se dirigen al aprendizaje de conceptos, lo que, de acuerdo con García-Carmona et al. (2015) puede entenderse pues las evaluaciones internacionales como PISA se basan en la medición de este tipo de conocimientos y los profesores actuales tienen una gran cantidad de contenidos que atender, sin embargo, esta modalidad de enseñanza es incongruente con la finalidad de la ciencia que estriba en construir conocimiento, el alumno es visto como el recipiente vacío que debe llenarse de conceptos y el profesor es el portador y difusor del saber.

Con la intención de combatir este modelo tradicional de enseñanza la didáctica de las ciencias (el modo en que éstas se enseñan) se ha transformado sustancialmente pasando de la exposición docente a modalidades que privilegian la curiosidad y el trabajo del alumno, como ejemplo de lo anterior de acuerdo con Amaro (2015) surge entre 1960 y 1970 el denominado aprendizaje por descubrimiento que, de acuerdo con Piaget es un modelo en el que el alumno aprende por sí mismo si se le facilitan las herramientas y procedimientos para hacerlo, se considera que el alumno adquiere el conocimiento al estar en contacto con la realidad y el docente coordina las actividades que se realizan dentro del aula, de estos roles deriva una de las mayores críticas a esa forma de enseñanza fue la puesta en el centro de las actividades de aprendizaje del método científico lo que terminó por colocar al alumno en medio de una serie de rigurosos pasos que paradójicamente no propiciaban ni la adquisición ni la construcción de conocimientos.

La tendencia constructivista no podía pasar desapercibida para la didáctica de las ciencias surgiendo así el modelo de cambio conceptual que, retoma las ideas de Ausubel sobre el aprendizaje significativo y, con base en los conocimientos previos de los estudiantes con quienes se trabaja promueve el cambio conceptual considerando los presaberes y el conflicto cognitivo (Useche y Vargas, 2019), de modo que, atendiendo a los conocimientos que el estudiante tenga respecto a un tema, se plantea una situación de aprendizaje que lleve al alumno a plantearse una interrogante cuya respuesta produzca un cambio en los conceptos del sujeto, la mayor crítica a este modelo reside en que los conocimientos previos pueden ser visualizados como productos de desecho, que deben ser sustituidos por conceptos válidos,

además el conflicto que plantea un profesor puede no ser de importancia para el alumno y en consecuencia no provocar en éste la necesidad de cambio alguno.

El modelo más reciente de enseñanza de las ciencias es el llamado modelo por investigación, este modelo asume una postura constructivista y se caracteriza por el uso de problemas de orden científico para la enseñanza de las ciencias, de acuerdo con Ruiz (2007, p.52) este modelo:

intenta facilitar el acercamiento del estudiante a situaciones un poco semejantes a la de los científicos, pero desde una perspectiva de la ciencia como actividad de seres humanos afectados por el contexto en el cual viven, por la historia y el momento que atraviesan y que influye inevitablemente en el proceso de construcción de la misma ciencia.

Es fácil advertir la coincidencia entre el modelo de enseñanza por investigación y el enfoque STEAM pues ambas propuestas se centran en la resolución de problemas y, en ambos casos el estudiante tiene una activa participación en la que se consideran sus saberes previos y pone en marcha sus habilidades de investigación para encontrar la solución a una problemática de su entorno, mientras el docente ser la guía que lleve al alumno a identificar y querer resolver problemas de su contexto. Por lo tanto, un cambio en la didáctica de las ciencias no solo ayudará a la mejora de los resultados de aprendizaje en pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, aprovechará la natural curiosidad del alumno para motivar su aprendizaje y a mediano plazo fomentará el interés en el estudio de profesiones actualmente estigmatizadas relacionadas con el quehacer científico

4.8 Teoría Construccionalista de Seymour Papert

4.8.1 Antecedentes.

La teoría construccionista encuentra sus orígenes en el constructivismo, éste de acuerdo con Trujillo (2017), es un paradigma que busca explicar la naturaleza del conocimiento humano, entendiéndolo como un proceso subjetivo puesto que el aprendizaje depende de cada persona y se modifica de acuerdo a las experiencias del sujeto, por tanto, el conocimiento no surge de manera espontánea se fundamenta en los saberes y la experiencia previa de cada individuo. A

diferencia de los paradigmas que le antecedieron, el constructivismo enfatiza la participación activa del estudiante y la importancia del entorno social en la construcción del conocimiento.

Aunque son muchos los representantes de la teoría constructivista para efectos de esta investigación se retomarán las propuestas de Piaget y su denominado constructivismo psicológico que a la letra propone: “el aprendizaje es un asunto personal y su motor es el conflicto cognitivo, donde se incita al "deseo de saber", encontrando explicaciones al mundo que nos rodea”...“se trabaja el aprendizaje por descubrimiento, experimentación y manipulación de realidades concretas, pensamiento crítico, diálogo y cuestionamiento continuo” (Trujillo, 2017, p.13). Desde la visión de Piaget el conocimiento se construye con base en situaciones que representan para el estudiante un conflicto que rompe con su estado de equilibrio, para volver a éste el alumno debe asimilar y reacomodar la nueva información, es en este proceso de acomodación que las ideas encuentran sentido al relacionarlas con la realidad. Piaget divide el desarrollo del niño en cuatro etapas, que no se profundizarán como parte de este capítulo porque no son parte del núcleo de la investigación, pero se mencionan porque un elemento imprescindible en cada una de ellas es el uso de materiales para favorecer la construcción del aprendizaje de los estudiantes, estos insumos van evolucionando de lo concreto a lo intangible a medida que el sujeto crece; además de manera similar a lo que esta investigación ha venido planteando Piaget afirma:

...lo más relevante en el proceso de aprendizaje es el desarrollo de habilidades y no de contenidos. La enseñanza debe centrarse en el desarrollo de capacidades para observar, clasificar, analizar, deducir y evaluar, prescindiendo de los contenidos, de modo que una vez alcanzadas estas capacidades pueden ser aplicadas a cualquier tópico (Trujillo, 2017, p.40).

De modo que, la visión constructivista de Piaget apuesta por la construcción de habilidades que el individuo pueda utilizar en cualquier contexto, si bien los verbos que definen a las habilidades que Piaget enfatiza pueden leerse muy simples, en realidad se parte de operaciones cognitivas básicas como la observación hasta llegar a procesos complejos como la toma de decisiones y la evaluación, mismas que sin duda se ponen en marcha cuando el estudiante se enfrenta y resuelve cualquier situación problemática.

4.8.2 La Propuesta de Seymour Papert

Seymour Papert es un investigador matemático de profesión que fue discípulo de Jean Piaget lo que lo llevo a interesarse en investigar cómo ocurre el aprendizaje en los niños, con el paso del tiempo sus intereses fueron moviéndose hacia el área tecnológica, específicamente hacia la inteligencia artificial; una de sus mayores aportaciones dentro del campo educativo es el lenguaje de programación para niños LOGO muestra inequívoca del pensamiento del autor respecto al enorme abanico de posibilidades que la tecnología puede aportar a la educación (Papert, 1982), un lenguaje de programación representa la posibilidad de solucionar un número infinito de problemas utilizando las mismas herramientas de diferente forma, de manera análoga al mundo real en que una misma situación puede ser enfrentada de diferentes formas por diferentes personas.

Papert retoma algunas de las ideas de Piaget concibiendo al niño como el constructor de sus propias estructuras intelectuales para lo cual necesita de los materiales necesarios para edificarlas, en lo que no coincide con su maestro es en el papel que la cultura adquiere como proveedora de tales materiales, pues si bien acepta que la cultura proporciona en algunos casos gran cantidad de insumos en otros tantos carece de ellos e incluso bloquea su uso, su ejemplo más recurrente es la fobia al aprendizaje de las matemáticas que surge en el contexto informal de la educación y tradicionalmente se reproduce en el salón de clases, esta es una de las razones por las que considera a la escuela actual como un ambiente de aprendizaje ineficiente que sin embargo, puede modificarse y potencializarse mediante la eliminación de estereotipos mediante el uso de herramientas tecnológicas que desmitifiquen áreas del conocimiento etiquetadas como difíciles.

De la problemática anterior deriva su propuesta educativa denominada construccionismo que: “Se basa en el supuesto de que será mejor para los niños encontrar por sí mismos los conocimientos que necesitan...El tipo de conocimiento que más necesitan los niños es el que les permitirá alcanzar nuevos conocimientos” (Papert, 1993, p. 153) citado en Lach (2017), de modo que se da gran importancia a las estructuras intelectuales pues de estas dependen los conocimientos que el estudiante es capaz de asimilar esta es la razón por la cual algunos aprendizajes nos parecen fáciles pues poseemos los modelos necesarios para comprenderlos, se intenta garantizar que el alumno construya su propio conocimiento al darle la oportunidad de

autodirigir su aprendizaje pues éste tendrá como objetivo un área de su interés, de modo que cada estudiante buscará los conocimientos y diseñará la estrategia a seguir para alcanzar su objetivo.

La propuesta de Papert hace hincapié en la construcción no solo de conocimientos, existe un producto derivado de este proceso, por lo que éste se orienta hacia el hacer, además al ser el estudiante quien guía el proceso existen situaciones en que los resultados obtenidos no serán los que se esperan, pero en otros se superarán las expectativas; si bien la opinión del autor sobre la escuela como espacio destinado al aprendizaje no es muy halagadora; respecto al docente considera que tiene la función de “crear las condiciones para inventar y no proporcionar conocimientos listos para usar” (Papert, 1997, p.68), para que el aprendizaje pueda construirse tanto docente como alumno deben estar interesados y deben actuar para conseguirlo, el profesor favoreciendo un entorno en el que el alumno pueda expresar sus intereses y el estudiante dirigiendo sus acciones hacia la obtención de un resultado que le interese alcanzar.

Por lo que respecta a la tecnología si bien, el construccionismo hace referencia especialmente en la computadora probablemente porque en la etapa en que la propuesta surge éste era el dispositivo popular y accesible para el ámbito escolar, los avances en lo que a diseño y accesibilidad de dispositivos digitales se refiere hacen que hoy en día una propuesta bajo esta teoría incluya tanto computadoras como dispositivos móviles, el autor entiende a las máquinas como la herramienta desde la que el estudiante puede construir su conocimiento aprendiendo a comunicarse con ellas, de manera análoga a cómo aprende su idioma nativo es decir: naturalmente; es así que, mediante el uso del lenguaje de programación LOGO Papert echa por tierra creencias erróneas como la incapacidad de los niños de aprender geometría “formal” pues demuestra que con base en el uso de su lenguaje de programación estos conocimientos se van construyendo, además desarrollar la habilidad de “hablar” con la computadora tiene también otros beneficios para los niños.

Papert apuesta entonces por el aprendizaje intuitivo que, en el caso de la tecnología de que actualmente se dispone es factible y recurrente, tanto hardware como software están desarrollados bajo este modelo de uso y aprendizaje por intuición, no se requiere ser experto para manejar una computadora, una Tablet o un celular, si bien son necesarias competencias en el área digital estas van más enfocadas a los aspectos socioformativos que esta investigación

rescata como parte de su propuesta; el uso ético de la tecnología, el cuidado tanto del dispositivo como del medio ambiente, utilizar tanto dispositivos como aplicaciones y programas para “crear” y compartir, es decir, explotar las ventajas y bondades que la tecnología ofrece como potenciador de los aprendizajes en los estudiantes actuales. La meta como docente es proporcionar a los alumnos el acceso a recursos tanto físicos como lógicos y visualizar en la tecnología a un aliado y promotor del aprendizaje y la investigación y no como un distractor o un enemigo que desaparecer de las aulas.

Lo anterior solo será posible si se consigue que alumno y dispositivos digitales hablen el mismo idioma, tal como ocurre en el caso del mayor exponente del construccionismo: la programación; cuando se aprende a programar una computadora casi nunca se comprende bien desde la primera vez. Aprender a ser un maestro en programación es aprender a ser sumamente diestro en aislar y corregir los errores, aquellas partes que impiden que el programa funcione. Lo que hay que preguntarse sobre el programa no es si está bien o mal sino si se puede corregir (Papert, 1982, pp.37-38). De modo que aprender programación permite a los estudiantes convivir con el error, ser tolerantes a él y sobre todo practican la resolución de problemas en un proceso que lleva al alumno a reflexionar sobre los requerimientos del código que acaba de escribir y las adecuaciones que debe hacerle para que funcione de manera correcta lo que provoca que cada uno de ellos le dé a la computadora el sentido que debe tener dentro del aula, utilizarla para resolver lo que a cada niño le interesa.

Este uso que se hace de la tecnología (siendo la computadora el primer acercamiento) dentro del salón de clases es justamente uno de los aspectos que más inquietan a Papert aludiendo que en la mayoría de los casos: “los cursos de cultura computacional dan como resultado alumnos que saben muchos hechos sobre las computadoras y modos de usarlas; pero cuando se encuentran en situaciones desconocidas, tropiezan una y otra vez” (Papert, 1997, p.47), en la escuela a los alumnos se les enseña que la tecnología puede ayudarles a resolver situaciones “escolares”, cuando éstas ya no pertenecen al aula o bien, se salen del esquema que habitualmente se maneja el estudiante no sabe sacar provecho de la tecnología. Una característica básica que da sentido al construccionismo es la experiencia que se basa en el aprender haciendo, el hacer tangible la solución a un problema dado.

Un enfoque de enseñanza que retoma al construccionismo como fundamento teórico debe por tanto tener evidencia de lo que el alumno “construye en el aula”, debe brindar las condiciones, físicas, materiales y emocionales para que el estudiante sea capaz de materializar sus ideas y/o soluciones, contemplando que éstas pueden no corresponder a las expectativas del docente, sin embargo, el valor de las mismas estriba en el proceso a través del cual el alumno logró el diseño (y en su caso la implementación) de su producto, por lo que promover en el estudiante la reflexión sobre su proceso de diseño de la solución es de gran importancia, pues es esta etapa la que permitirá al estudiante evolucionar e ir mejorando tanto en la generación de sus ideas como en el diseño de sus productos.

Para lograr lo anterior el docente debe evitar en la medida de lo posible la inclusión forzada de la tecnología dentro de su clase; Papert utiliza el término ciber avestruces para referirse a los docentes que adoptan la tecnología para utilizarla “dentro del marco del sistema escolar tal como ellos lo conocen: chicos que siguen un programa de estudio predeterminado y planificado año tras año y clase por clase... para reforzar un método educativo pobre ya inventado” (Papert, 1997, p.43), la propuesta construccionista pretende eliminar esta tendencia en la que los dispositivos y avances tecnológicos se utilizan solo para suplir aditamentos escolares como libretas, pizarrones, etc., como se ha mencionado en apartados anteriores esta es la postura mayormente adoptada por los profesores dentro de las instituciones escolares.

Dicha postura se opone al objetivo que el construccionismo persigue epistemológicamente hablando, que es que el estudiante con base en sus estructuras intelectuales (debe recordarse que su origen se encuentra en el construccionismo) y motivado por sus intereses personales utilice la tecnología para construir, tanto de manera intangible como tangible, siendo esto último lo que caracteriza a una propuesta que se precie de hacer uso de esta teoría. Debe apuntarse que no se trata únicamente de “producir” materiales tanto físicos o (como en el caso de esta propuesta) en algunos casos digitales; este último paso requiere en primera instancia de que el estudiante recupere y organice nuevos conocimientos que le permitan generar las ideas o soluciones que la situación a que se enfrenta requiere.

Aunque pueda parecer contradictorio y a pesar de haber surgido como una propuesta enfocada en el uso de la tecnología el construccionismo no se enfoca en el trabajo humano máquina, retoma como uno de sus valores la colaboración, entendida en primera instancia como el intercambio de ideas y experiencias esta es una de las razones por las que se retoma como parte del enfoque de enseñanza que esta investigación propone pues además de competencias

para el uso de tecnología y la generación de soluciones ante situaciones problemáticas reales, se pretende desarrollar habilidades para trabajar colaborativamente, lo que implica la puesta en marcha de valores como el respeto y habilidades de convivencia como el saber escuchar.

Como punto final de este análisis de la teoría constructivista es conveniente destacar la congruencia entre ésta, el enfoque socioformativo y la educación STEAM; en los tres casos se espera el estudiante solucione partiendo de intereses propios alguna situación que trascienda al ámbito escolar, las propuestas mencionadas favorecen la reflexión del estudiante (sobre su trabajo y el de sus pares), el colofón a lo anterior lo representa el trabajo colaborativo como otra de las habilidades que pueden desarrollarse mediante la combinación de estas propuestas, es fácil también advertir que el desarrollo del pensamiento creativo se ve favorecido por las tres posturas, además las propuestas teóricas seleccionadas implican el uso de la tecnología como elemento fundamental por lo que el desarrollo de competencias digitales es uno de los beneficios que se espera obtengan los estudiantes que participen como sujetos de esta investigación.

4.9 Estrategias Didácticas Compatibles con la Educación STEAM, la Socioformación y el Constructivismo

Una estrategia didáctica de acuerdo con Díaz se define como “procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente” (1998, p.19), es decir, engloba las acciones que el profesor realiza con la plena intención de que los estudiantes aprendan; otra definición del término es la proporcionada por Mansilla y Beltrán (2013, p. 29): “La estrategia didáctica se concibe como la estructura de actividad en la que se hacen reales los objetivos y contenidos “, de modo que, la estrategia es el camino a seguir para llegar a las metas que el docente se ha planteado, el conjunto de acciones que transfieren los objetivos del papel a los resultados en el aula, Tobón (2013, p.288) complementa la idea anterior al afirmar que dentro del salón de clases “todo lo que se hace tiene un sentido dado por la orientación general de la estrategia”, de modo que la definición de ésta tiene gran relevancia pues indica la pauta a seguir en el diseño de las actividades de aprendizaje.

La selección de una estrategia depende de diversos factores: las características del grupo con que se trabaje, los recursos con que se cuenta y fundamentalmente los objetivos que se pretende alcanzar. Para el caso de esta propuesta se pretende que los estudiantes consoliden su formación en competencias digitales desde la perspectiva socioformativa y desarrollen su pensamiento lógico y creativo, todo lo anterior mediante el enfoque STEAM que implica promover el aprendizaje utilizando los fundamentos de la teoría constructorista; entre las estrategias didácticas que se adecuan a los fundamentos de estas tres propuestas y se retomarán como parte de esta investigación se encuentran:

4.9.1 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):

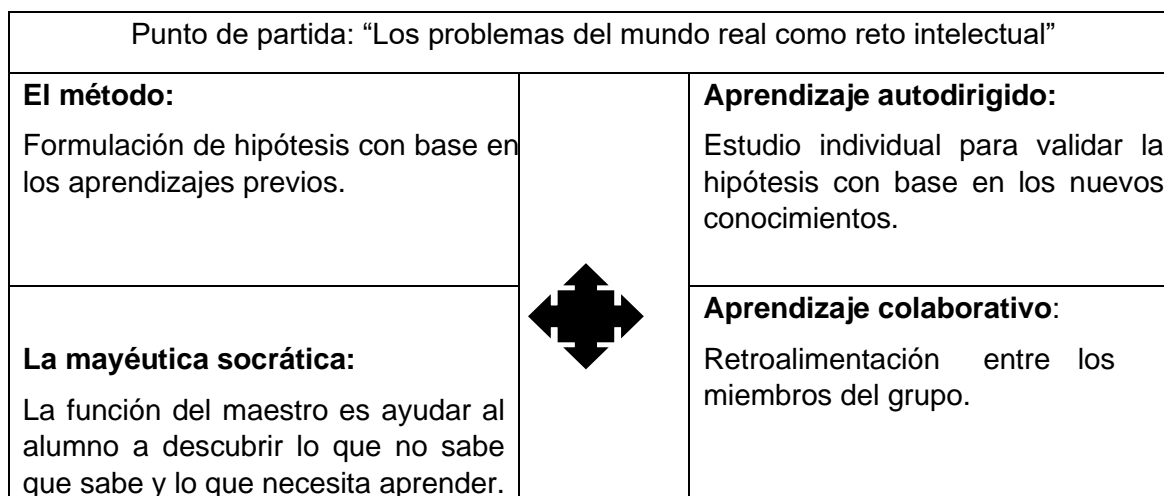
Esta estrategia didáctica surge en la década de los 60's del siglo pasado, si bien surge originalmente para la educación superior específicamente para los estudiantes de medicina su implementación puede adecuarse a cualquier nivel educativo, la necesidad que origina el surgimiento de esta estrategia dentro de la formación de los futuros médicos se ubica en la incapacidad de algunos estudiantes con un buen bagaje de conocimientos teóricos para aplicarlos en el ejercicio de su práctica profesional (Vizcarro y Juárez, 2008), es evidente que el ABP es consecuencia de los deficientes resultados obtenidos por la educación tradicional que se contentaba con llenar de conceptos las mentes de los estudiantes, por esta razón es que se afirma que a través de esta estrategia se desarrollan por igual conocimientos y habilidades, pues si bien el alumno requiere de información acerca de la problemática a la que se enfrenta, lo importante no es lo que sabe sino como lo utiliza; por esta razón es que se trata de una estrategia factible de utilizar con estudiantes de todas las edades, siempre y cuando los problemas a solucionar sean adecuados a la edad y contexto de los implicados.

Identificado por las siglas ABP el Aprendizaje Basado en Problemas es de acuerdo con Tobón: "interpretar, argumentar y proponer la solución a un problema, creando un escenario simulado de posible solución y analizando las probables consecuencias (2010, p.76), para obtener mejores resultados se sugiere implementar la estrategia dividiendo al total del grupo en equipos pequeños y que las situaciones a resolver sean reales, poner esta estrategia en marcha implica un cambio en los roles tradicionales dentro del salón de clases, de acuerdo con la Red de Innovación Docente en ABP del ICE de la Universidad de Girona (2012) la habilidad del maestro es fundamental para el desarrollo de esta estrategia, pues es encargado de definir las competencias a desarrollar en sus estudiantes, sin embargo, su rol protagonista se deja a un lado y se convierte

en un guía y mediador para que los alumnos consigan en conjunto dar solución al problema que se les ha planteado. Al dar el docente un paso al costado el protagonismo lo adquiere el alumno quien debe ser capaz de proponer, argumentar, investigar y llegar a consensos en un proceso que el docente debe en todo momento acompañar y continuamente retroalimentar.

Figura 8

El paradigma del ABP



Adaptado de: Aprendizaje basado en problemas... un camino para aprender a aprender. (p.47).
Por: Gutiérrez et al., 2012. UNAM

La figura anterior muestra los que, de acuerdo con Gutiérrez et al. (2012, p.46) constituyen los puntos medulares de esta metodología; "el aspecto central del ABP consiste en colocar a los estudiantes frente a un reto, que es un problema no conocido y, a partir de allí desarrollar nuevos conocimientos a través de una estrategia inquisitiva de tipo socrático", de modo que la información que los alumnos hayan adquirido será utilizada como punto de partida para buscar nueva información, diseñar soluciones y construir nuevos aprendizajes.

En congruencia con dicha representación, Recalde et al (2015) plantean que dentro de las técnicas que pueden implementarse como parte del ABP se encuentran: la técnica de la pregunta, lluvia de ideas, juego de roles, discusión y el trabajo de casos, todas ellas promueven por una parte la función mediadora y de retroalimentación en el docente y por otra la participación activa de los estudiantes en el proceso de construcción de conocimiento tanto

personal como grupal, aspecto que nos lleva a la siguiente estrategia didáctica considerada como elemento de esta investigación.

4.9.2 Aprendizaje Colaborativo y Trabajo en Equipo

Para la socioformación, la educación STEAM y el constructivismo la interacción social dentro del proceso de construcción de conocimiento reviste una especial importancia, de ahí que el aprendizaje colaborativo sea una estrategia didáctica frecuentemente utilizada; para Tobón (2010, p.77) esta estrategia se refiere a “ aprender mediante equipos” aunque puede parecer una aseveración muy simple el autor la complementa estableciendo que su éxito depende de una adecuada definición de las metas a lograr, de la correcta asignación del rol con que participa cada integrante del equipo, de que el tiempo destinado al trabajo se ocupe realmente en esas actividades y los participantes valoren las capacidades de los otros y cómo estas pueden aportar para la realización de la actividad en la que participan juntos.

Reforzando lo anterior el Laboratorio de Investigación e Innovación para América Latina y el Caribe (2019, p. 24) establece: “El aprendizaje colaborativo surge cuando existe una interdependencia positiva bien definida, y cuando los integrantes de un grupo fomentan el aprendizaje y el éxito de cada uno”, es importante destacar que la colaboración implica /apertura al trabajo en conjunto, esta es la principal diferencia con lo que se denomina trabajo en equipo en donde los actores adquieren roles definidos y realizan la parte del proceso que les corresponde, en el trabajo colaborativo la interacción entre los miembros del grupo promueve la intervención de todos y de acuerdo con sus habilidades el papel que desempeñan puede cambiar dependiendo de la fase de trabajo en que se encuentren, por eso es importante motivar en los estudiantes con quienes se implemente esta estrategia el actuar responsable (asumir y cumplir con el papel que le corresponde en cada etapa), incitarlos a comunicar sus ideas y su sentir respecto al trabajo que están desarrollando, despertar en ellos la conciencia de lo importante que es su aportación para el logro de objetivos y enseñarlo a evaluar su desempeño

El trabajo colaborativo es una estrategia muy utilizada por las denominadas “pedagogías innovadoras” pues además de propiciar el aprendizaje lleva al estudiante a formarse como persona (Recalde, 2015), desarrollando en él competencias no solo académicas, al enfatizar el proceso de socialización (inherente a la condición humana) minimiza la posibilidad de que su rol dentro de su proceso formativo sea pasivo, pone en marcha sus capacidades para organizarse,

trabajar en equipo y resolver los conflictos que puedan surgir dentro del proceso, en síntesis, el trabajo colaborativo permite al estudiante reconocer y valorar sus habilidades y las de sus pares, esta posibilidad de ver y apreciar al otro es fundamental para la vida en sociedad de modo que, con la puesta en marcha de estrategias como esta se promueve realmente la formación integral de los estudiantes y aporta en la consecución de los objetivos reales de la educación.

4.9.3 Cultura Maker

De acuerdo con Domínguez et al. (2022) la hoy denominada cultura maker tiene sus orígenes en un movimiento que aparece a la mitad del siglo pasado denominado: hágalo usted mismo que, como su nombre lo indica se basa en evitar comprar aquello que uno mismo puede fabricar y/o reparar. El primer uso del término maker ocurrió en 2005, cuando Dale Dougherty decidió que los proyectos tecnológicos sobre los que se escribía en la revista Make, en Estados Unidos, comenzarán a llegar a todo el público posible, este concepto se utiliza para referirse a cualquier persona que repara, inventa o crea algo, la inclusión a la cultura maker se da cuando un artesano o inventor decide compartir con otros aquello que sabe hacer; de modo que esta propuesta enfatiza la colaboración y el intercambio de conocimientos proceso que antiguamente se hacía de persona a persona pero que actualmente es promovido por el uso de la tecnología.

Es justamente este factor el que marca la diferencia entre los artesanos de mitad del siglo pasado y los actuales makers que, de acuerdo con Cobo (2016, p.40):

Los fabricantes o creadores digitales (digital makers) son mayoritariamente comunidades de jóvenes, aunque pueden ser de cualquier edad, que están “aprendiendo acerca de la tecnología al crear cosas con ella”. El movimiento makers surge de la combinación del pensamiento computacional y la conformación de equipos informales de trabajo creativo, como los hackatón¹² y de resolución de problemas que buscan explorar, ingeniar y diseñar ideas para crear nuevas tecnologías e implementar proyectos.

Son en su mayoría jóvenes y niños los participantes de estas comunidades maker para las que el uso de la tecnología es un elemento imprescindible, estos grupos basan sus acciones en tres pilares: el uso de herramientas digitales para fabricar nuevos productos, el uso de medios digitales colaborativos y el surgimiento de la fabricación por contratación (Anderson 2012 como se citó en Morales y Dutrénit 2013), estas asociaciones constituyen un ejemplo exitoso de

trabajo colaborativo, al tratarse de sujetos con intereses comunes que comparten sus conocimientos con sus pares y como resultado de este intercambio construyen conocimiento, soluciones y productos. Si bien el interés natural de niños y jóvenes se inclina hacia áreas relacionadas con la tecnología, tal y como apuntan Domínguez et al. (2022) la cultura maker no está condicionada a este uso, esta propuesta contempla la construcción de objetos con herramientas tradicionales y puede ser implementada para compartir conocimiento en cualquiera de sus áreas desde cocina o carpintería hasta robótica o inteligencia artificial.

El punto de encuentro entre la cultura maker y esta propuesta de investigación radica en que en ella se combinan el construccionismo de Papert que fomenta en los estudiantes la elaboración de objetos que contribuyan a dar solución a un problema, el desarrollo de habilidades digitales se vincula también con lo maker, pues en mayor o menor medida (dependiendo del problema de origen) los involucrados pondrán en práctica sus habilidades en el área, de inicio para la búsqueda de información, el pensamiento lógico y creativo de los implicados se verá también favorecido; en algunos casos probablemente decidirán el uso de un hardware o un software en específico; y aun cuando el problema a resolver no requiriera de alguna solución tecnológica la propuesta maker sigue siendo una estrategia válida y enriquecedora para el trabajo con estudiantes que además de lo anterior trabajarán en equipo de manera colaborativa y desarrollarán competencias académicas de distintas asignaturas.

A manera de síntesis, los elementos teóricos que se retoman para esta investigación parten de la visión socioformativa de la educación basada en competencias misma que busca la formación integral de los estudiantes y que, al incluir dentro de sus fundamentos el pensamiento complejo evita la visión reduccionista de los contenidos y coincide con lo propuesto en este trabajo al apostar por la interdisciplinariedad del currículo, otro punto de coincidencia radica en la consideración del uso de la tecnología como elemento fundamental para la formación del individuo y el trabajo con base en la solución de problemas reales; por tanto la planeación y evaluación de las actividades diseñadas para implementarse en el trabajo con los estudiantes incluirán elementos de esta propuesta socioformativa enfatizando en primer lugar la meta cognición de los implicados y en segundo término la constante retroalimentación.

Al ser el desarrollo del pensamiento creativo uno de los objetivos centrales de este proyecto de investigación debe mencionarse que su desarrollo se ve favorecidos por la educación STEAM

que constituye el punto central de la propuesta de formación de este trabajo, este enfoque busca el trabajo interdisciplinario enfocado en las ciencias, la tecnología, la ingeniería el arte y las matemáticas promoviendo la búsqueda de soluciones a problemas reales (en ambos aspectos coincide con la socioformación). El enfoque STEAM y la ya mencionada propuesta de Tobón se vincularán en esta propuesta con los postulados construccionistas de Seymour Papert con base en la idea del uso de la tecnología y de tener soluciones tangibles a los problemas del contexto. Socioformación, enfoque STEAM y construccionismo coinciden en trabajar siguiendo la estrategia de solución de problemas y el trabajo colaborativo, esta combinación estará presentes en el diseño de secuencias didácticas que se implementarán con los sujetos que participarán en esta investigación.

Capítulo 5.

Estrategia Metodológica

Antes de precisar el contenido de este apartado es conveniente retomar la definición de investigación; de acuerdo con Mc Millan y Schumacher (2005, p.11) “es un proceso sistemático de recogida y de análisis lógico de información (datos) con un fin concreto”, en este orden de ideas debe recordarse que el objetivo del presente trabajo es valorar el efecto de las secuencias didácticas bajo enfoque STEAM en los estudiantes del último ciclo de nivel primaria específicamente en lo que se refiere al dominio de competencias digitales y el pensamiento creativo, este proyecto se ubica dentro de la denominada investigación educativa que, de acuerdo con Keeves “asume el propósito de generar conocimiento útil para la acción educativa, ya se trate de una acción política o de un cambio en la práctica educativa” citado en Arnal et al. (1992, p.36), por tanto, la consecuencia esperada es que una vez concluido el proyecto con base en sus resultados se tomen decisiones respecto a la metodología de enseñanza en la asignatura objeto de este estudio.

Entender en que consiste investigar y para qué se hace permite al lector adentrarse en el contenido del presente capítulo, que incluye los aspectos referentes a la parte operativa de este proyecto, se incluye por lo tanto la descripción del método de investigación mismo que constituye la guía para la elección del enfoque bajo el cual se decide abordar el fenómeno de estudio, como parte del diseño se describen el tipo de estudio, el método y las técnicas que se utilizaron para la recolección de información, por lo que parte importante de esta sección es la definición de las variables involucradas en la medición, este aspecto da pauta a la elección de los instrumentos de recolección de datos, de ellos se describen los ítems que los conforman y los indicadores que mide de cada uno de ellos.

Otro de los elementos centrales de esta descripción es la población del estudio lo que incluye las características y criterios de elección de los sujetos participantes de la investigación, finalmente se incluye un ejemplo (el resto aparecen en los anexos 3 y 4) de las secuencias didácticas y las rúbricas diseñadas e implementadas con el objetivo de impactar en las variables del estudio las cuales incluyen tanto la descripción de las actividades propuestas para el trabajo en el aula como las observaciones y ajustes realizados en cada actividad; puede concluirse que, el objetivo de este capítulo es por tanto, argumentar la elección del diseño de la investigación,

describir sus elementos y relatar la secuencia de las actividades realizadas, en la congruencia entre estos elementos se fundamenta la veracidad de la información recabada y por tanto el logro de los objetivos planteados al inicio de este estudio.

5.1 Modelo de Investigación

La elección de un modelo de investigación es una decisión trascendente pues de ella dependen los métodos de recolección de datos y el tratamiento que se dará a la información que en el estudio se obtenga; en congruencia con lo anterior y atendiendo a las características del presente trabajo, se eligió como modelo la investigación cuantitativa que de acuerdo con Hernández et al. (2014, p. 4) “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”, este enfoque tiene una secuencia rigurosa para su desarrollo que parte de la identificación del problema, el segundo paso es la definición de las preguntas de investigación y, en consecuencia los objetivos del proyecto, para la consecución de los mismos se realiza en primera instancia una fundamentación teórica, es decir, se revisa la literatura relacionada con el tema y con base en los hallazgos obtenidos se definen las variables, los indicadores y los instrumentos que van a utilizarse en la fase de recolección de información; esta es justo la etapa en que se encuentra el presente trabajo y su descripción es uno de los aspectos abordados en el presente capítulo.

Siguiendo este orden de ideas Yapu et al. (2013, p.206) establecen como objetivo de la investigación cuantitativa “la medición de los hechos, la demostración de relaciones de causalidad entre variables o prueba de las hipótesis, y la generalización de los resultados mediante un proceso de inducción (inferencia)”, de modo que, en coincidencia con lo planteado por estos autores el presente trabajo pretende mediante la implementación de secuencias didácticas STEAM demostrar la relación entre el enfoque de enseñanza de la materia de informática con el pensamiento creativo y las competencias digitales en alumnos del último ciclo de primaria; la expectativa es que con base en los resultados de este trabajo se modifique el enfoque de enseñanza en el resto de los grados de este nivel educativo.

De acuerdo con Mc Millan y Shumacher (2005, p.32) “...investigación cuantitativa supone elegir sujetos, técnicas de recogida de datos (cuestionarios, observaciones o entrevistas),

procedimientos para la recogida de datos y la implantación de tratamientos” esta afirmación coincide totalmente tanto con las fases hasta ahora realizadas como con las etapas por desarrollar en esta investigación pues como ya se mencionó, es mediante la implementación de una serie de secuencias didácticas que se pretende provocar un cambio (esperando sea favorable) en los niveles de dominio de pensamiento creativo y competencias digitales; esta variación pretender evidenciarse mediante la medición de ambas habilidades y con base en los resultados que se obtengan se aceptará o rechazará el supuesto que guía este trabajo.

5.1.1 Enfoque de Investigación

Históricamente la investigación se ha guiado bajo dos perspectivas para la construcción del conocimiento: el paradigma positivista y el interpretativo, en los últimos años la combinación de éstos ha originado el surgimiento de una tercera opción denominada paradigma crítico. La elección de la línea a seguir depende tanto de las características del fenómeno de estudio como del perfil del investigador, por definición: “El enfoque es la orientación metodológica de la investigación; constituye la estrategia general en el proceso de configurar (abordar, plantear, construir solucionar) el problema científico” (Ortiz, 2015, p.14), por tanto, su elección es determinante ya que indica la manera en que el problema de investigación será tratado. Para efectos de este trabajo y en congruencia con el modelo de investigación elegido se utilizará el enfoque positivista que, de acuerdo con Ricoy (2006, p.14) “se califica de cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, sistemático gerencial y científico-tecnológico” es decir, hace uso de datos numéricos para obtener la explicación del fenómeno que estudia, la experiencia y la razón son fundamentales para dar sentido a la realidad y pretende que los hallazgos obtenidos en los estudios realizados puedan replicarse en fenómenos similares.

El enfoque positivista hace uso del modelo hipotético deductivo que, de acuerdo con Pérez Serrano (2004) considera para la investigación tres momentos principales: a) La construcción del objeto de estudio, b) Diseño de la investigación y c) Discusión y presentación de resultados. En este trabajo las actividades correspondientes al primer momento han sido plasmadas en los capítulos anteriores, la segunda fase corresponde justamente al contenido de este apartado y, una vez con los resultados de las mediciones obtenidas se realizará la última etapa que incluye el análisis de los datos y conclusiones del estudio. Otra de las características del modelo hipotético deductivo que determinó su elección para esta investigación es que éste

busca la explicación de los fenómenos que estudia encontrando sus causas, por lo que establece relaciones de causa efecto entre las variables que investiga; para el caso de este trabajo se pretende demostrar la relación entre el enfoque de enseñanza y el desarrollo de competencias digitales y pensamiento creativo en los sujetos implicados, dado que para el positivismo la realidad es única y susceptible de medición el nivel de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo será determinado en dos momentos de esta investigación y el análisis de los resultados obtenidos permitirá verificar si la relación establecida entre las variables de investigación es válida o no.

5.1.2 Diseño de la Investigación

Dicho de manera coloquial el diseño de una investigación no es más que el plan a través del cual el investigador da respuesta a las preguntas que desea responder, al respecto Mc Millan y Schumacher mencionan: “describe los procedimientos para guiar el estudio, incluyendo cuándo, de quién y bajo qué condiciones serán obtenidos los datos... el diseño indica cómo se prepara la investigación, qué le pasa a los sujetos y qué métodos de recogida de datos se utilizan” (2005, p. 39), la elección de un diseño debe atender tanto al modelo como al enfoque de la investigación de modo que debe existir congruencia entre estos tres elementos. De manera general puede mencionarse que el presente es un estudio de tipo correlacional, longitudinal de panel, que utiliza un método no experimental cuya técnica de recolección de datos es la encuesta, una descripción más detallada de cada uno de estos aspectos, así como las razones que llevaron a su elección se presentan en los siguientes párrafos.

5.1.2.1 Tipo de Investigación.

Como se mencionó líneas arriba el presente estudio corresponde a una investigación de tipo correlacional, atendiendo a la idea de (Namakforoosh, 2000) en el sentido de que: “En esencia, todas las investigaciones científicas tienen una idea de causalidad, es decir, se espera que una variable independiente produzca ciertos cambios en la variable dependiente” (citado en Yapu et al, 2013, p.211), la idea que guía esta investigación es que un enfoque de enseñanza mecanicista de la tecnología si bien ha permitido un nivel de dominio aceptable en las competencias digitales de los estudiantes que participan en él ha traído como consecuencia un bajo nivel de pensamiento creativo en el uso de la tecnología, por tanto se espera que la

modificación del enfoque de enseñanza contribuya a incrementar este tipo de pensamiento al mismo tiempo que incrementan su competencia digital, lo que coincide también con lo planteado por Hernández et al. (2014, p.98) quienes afirman que la finalidad de este tipo de investigación es “conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos categorías o variables en un contexto específico”, las variables han sido especificadas líneas arriba, mientras que el contexto es la institución en que se realizará el estudio.

Atendiendo a la temporalidad de la recolección de los datos, se trata también de un estudio longitudinal de tipo panel, de acuerdo con los autores arriba referidos los estudios de tipo longitudinal son aquellos en que se “...recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos”, para el caso de este estudio se realizarán dos mediciones una antes de implementar la secuencias didácticas y otra al termino de las mismas, la intención es evaluar el cambio en los niveles de dominio de pensamiento creativo y competencia digital, la denominación de tipo panel hace referencia a que en ambos momentos se evaluará al total de los participantes de la investigación; la intención es comprobar que el cambio en la metodología de enseñanza tendrá un efecto en el nivel de dominio de ambas habilidades.

5.1.2.2 Método.

Considerando que la presente es una investigación cuantitativa y atendiendo a las características del contexto en que se realiza el estudio, el método de investigación a utilizar es el denominado no experimental, definido por Mc Millan y Shumacher como aquel en el que no existe “ninguna manipulación directa de las condiciones que son experimentadas” (2005, p. 42); es decir, tanto la implementación de las secuencias didácticas como la medición de las variables se realizará con el total de los sujetos de investigación; lo anterior debido a que la institución en que se efectúa el presente trabajo estableció como condición para realizar el estudio justamente que las actividades derivadas de esta investigación se llevarán a cabo con el total de los estudiantes de los grupos elegidos pues la expectativa es que las mismas representen una mejora en la formación de los implicados por lo que no es deseable para los directivos de la escuela dejar a ningún grupo fuera de la implementación de las secuencias didácticas, por lo anterior, no existe la posibilidad de designar al denominado grupo de control lo que implica que el investigador trabajará con grupos de alumnos ya definidos y realizará con todos los involucrados la misma secuencia de actividades, que incluyen la medición de

las variables (en dos momentos) y la implementación, estas características ubican a este trabajo dentro del método de investigación no experimental.

5.1.2.3 Técnicas.

Las técnicas de investigación se definen de acuerdo con Maya (2014, p.4) como “un conjunto de procedimientos organizados sistemáticamente que orientan al investigador en la tarea de profundizar en el conocimiento” dicho de manera más sencilla es la forma en que el investigador recolecta la información que le permitirá resolver el problema de investigación, al igual que con el resto de los elementos del diseño debe existir congruencia en la elección; de acuerdo con Mc Millan y Schumacher (2014, p.48) “Las técnicas de investigación cuantitativa destacan categorías *a priori* para la recogida de datos en forma de números. La meta es proporcionar descripciones estadísticas, relaciones y explicaciones”, por lo tanto, al elegir una técnica el investigador debe tener en mente el modo en que ésta sirve a sus intereses y la facilidad que le ofrece en la recolección de información.

Para la presente investigación la técnica de recolección de información elegida es la encuesta que en palabras de Barragán es la técnica más recurrente en la investigación cuantitativa (citado en Yapu et al, 2013), lo anterior probablemente por su flexibilidad para adaptarse a cualquier tema de investigación y la facilidad que presenta para su aplicación, a estas ventajas debe agregarse que, en la actualidad la posibilidad de diseñar este tipo de instrumentos en un formato digital reduce los costos de la investigación y facilita la captura de los datos para su posterior análisis e interpretación.

5.1.2.4 Selección de Instrumentos.

Una vez seleccionada la técnica de recolección de datos, es necesario definir el tipo de instrumento a utilizarse, de acuerdo con Grinnell et al. (2009) “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (citado en Hernández et al, 2014, p.199) de modo que del instrumento depende la veracidad y confiabilidad los datos con que se pretende explicar el fenómeno de estudio. Aunque pudiera parecer obvio, al señalar que la técnica de recolección es la encuesta; es necesario precisar el tipo de instrumentos que se han elegido para la medición de las variables en este estudio haciendo notar dos

aspectos; existen diferentes tipos de encuestas y las mismas pueden realizarse tanto de forma oral (por medio de una entrevista) como de forma escrita (siendo éstas las más utilizadas); para esta investigación se decidió utilizar dos tipos de instrumentos: una prueba de lápiz y papel y un cuestionario.

Las pruebas de lápiz y papel son de acuerdo con Mc Millan y Schumacher (2005, p.629), “instrumentos que contienen un conjunto de preguntas estructuradas que miden los niveles y el conocimiento cognitivo”, al tratarse el pensamiento creativo de un proceso de este tipo se decidió elegir este tipo de instrumento para su medición. Por lo que a las competencias digitales respecta se decidió el uso de un cuestionario que por definición es: “un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios, con el propósito de alcanzar los objetivos del proyecto de investigación” (Bernal, 2010, p.250), de modo que se debe ser cuidadoso en su diseño, si el instrumento es de nueva creación, o en su selección, cuando se elige recolectar la información mediante un instrumento ya validado, es conveniente precisar que para ambas variables se apostó por el uso de instrumentos ya diseñados, la razón de esta decisión se profundizará más adelante.

5.2 Los Sujetos

Elemento primordial de toda investigación son los sujetos de la misma, pues son los individuos de quienes se obtendrá la información que posteriormente será analizada, para Mata (2021): “Los sujetos de estudio son aquellas personas o grupos de personas que forman parte de los colectivos cuyas características, opiniones, experiencias, condiciones de vida, entre otros rasgos y atributos cobran interés particular para investigaciones con enfoque cuantitativo o cualitativo”, de modo que no cualquier individuo puede ser participante en una investigación, para ser seleccionado como tal debe cubrir las características que el investigador requiere para poder proporcionar información de relevancia para el estudio en cuestión, en el caso de esta investigación los sujetos participantes deben estudiar en el nivel primaria de educación básica, en los grados que se denominan primaria alta, específicamente en 5° y 6° y estar inscritos en la institución seleccionada para realizar la intervención.

5.2.1 Población o Universo

La población es definida por Jany (1994), como: “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia” (citado en Bernal, 2010, p.160), es decir, el total de sujetos que cumplen con las características determinadas para participar en el estudio; en el caso de este trabajo en el título se establece como público objetivo a los alumnos de la denominada primaria alta, es decir los estudiantes de 4°, 5° y 6° grado de primaria. Para el ciclo escolar 2022 – 2023 en el IMM plantel centro el número de alumnos inscritos en los grados mencionados es de 47 niños en 4° grado, divididos en tres grupos de los cuales 25 son varones y 22 mujeres, para 5° grado se tienen 45 estudiantes repartidos en dos grupos siendo en total 27 mujeres y 18 hombres; finalmente para el caso de 6° grado se tienen 3 grupos con un total de 51 alumnos de los que 29 son niños y 23 niñas; las cifras anteriores dan una población total de 144 estudiantes que conforman la matrícula total en primaria alta en la institución mencionada, debe apuntarse que se trata de niños y niñas cuyas edades fluctúan entre 9 y 12 años, de nivel socioeconómico medio a medio alto y que no tienen dificultades de carácter biológico para el aprendizaje.

5.2.2 Muestreo

De acuerdo con Kerlinger y Lee (2002, p. 148) “Muestrear significa tomar una porción de una población o de un universo como representativa”, en la mayoría de las investigaciones ante la imposibilidad de intervenir con el total de los sujetos se elige una parte de ellos cuidando que se trate de una porción significativa, es decir, que permita la posterior generalización de los resultados del estudio. La elección de dicha muestra admite métodos probabilísticos y no probabilísticos; para efectos del presente estudio, dadas las condiciones del contexto se realizó un muestreo del segundo tipo, es decir, la designación de los participantes se hizo bajo criterios que no se basan en el azar, sino que están en función de un juicio personal del investigador, de acuerdo con Yapu et al. (2013) esto ocurre cuando existe conocimiento previo sobre la población y se elige a los sujetos de investigación por así convenir a los fines de la misma.

La decisión de trabajar con los estudiantes del último ciclo de primaria como se definió desde el planteamiento del problema se debe a que existe un trabajo previo de 4 años con la mayoría de ellos, por lo tanto, poseen un nivel de competencias digitales que hace factible tanto su medición como el cambio en la metodología de enseñanza, el tipo específico de muestreo utilizado es el

denominado por conveniencia que, de acuerdo con Otzen y Manterola (2017, p. 230) “Permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador” los aspectos mencionados por ambos autores coinciden con los criterios de selección que ya han sido mencionados.

Este tipo de muestreo resulta de “utilidad para determinados diseños de estudio que requieren no tanto de una “representatividad” de elementos de una población, sino de una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema (Hernández et al, 2014, p.190) y, si bien es cierto que los resultados que se obtengan no serán generalizables al total de la población, es decir, a todos los estudiantes de 5° y 6° de primaria en el estado o el país, la información que se obtenga si puede ser de utilidad para predecir el comportamiento de muestras similares es decir, escuelas con características de socio económicas y de trabajo similares a las aquí descritas y las generaciones siguientes de la misma institución, lo que permitiría fundamentar la decisión de un cambio en la metodología de enseñanza en la materia para el resto de la primaria.

Fundamentado en lo anterior, la muestra con que se realizará esta investigación es de 97 sujetos (total de alumnos inscritos en 5° y 6° grado de primaria en la institución especificada), seleccionados (cómo se explicó en apartados anteriores) mediante muestreo no probabilístico por conveniencia; los criterios de inclusión establecidos para los sujetos del estudio son ser alumnos inscritos al IMM plantel Centro para el ciclo escolar 2022- 2023 y estar cursando alguno de los grados ya especificados. Con este número de alumnos se trabajarán dos sesiones semanales con duración de 50 minutos cada una, los productos que se obtengan como resultado de las secuencias didácticas que van a diseñarse e implementarse serán evaluados de manera formal en la boleta de calificaciones interna durante los primeros dos trimestres del ciclo escolar 2022-2023, la forma en que se subdivide la muestra se incluye en la siguiente imagen

Figura 9

Muestra del estudio

Grado y grupo	5° A	5° B	6° A	6° B	6° C	Total
No. de alumnos	22	23	17	15	20	97

Elaboración propia

5.3 Descripción de Instrumentos

Como se mencionó en líneas anteriores para la recolección de los datos se decidió utilizar dos instrumentos; uno para la medición del pensamiento creativo y otro para las competencias digitales, al ser el objetivo central de la metodología de este trabajo la aplicación de secuencias didácticas bajo un enfoque distinto al hasta ahora utilizado y considerando el tiempo para la realización del estudio, se optó por la búsqueda de instrumentos previamente diseñados y validados cuidando que éstos se adaptarán a las necesidades de medición de esta investigación; no obstante tal y como recomiendan los expertos en el tema dichos instrumentos fueron revisados y validados en grupos con características similares a las de los participantes del estudio.

5.3.1 Tipo

En este sub apartado se mencionan de manera general los instrumentos seleccionados para esta investigación; para la medición del pensamiento creativo se decidió utilizar el test de papel y lápiz denominado PVEC4 (Jiménez et al, 2007 que consta de cuatro pruebas para la medición de la creatividad en estudiantes de nivel primaria y secundaria, para la competencia digital se adaptó el cuestionario ECODIESv2 (Hernández y Rodríguez, 2020), considerando la edad de los sujetos se definieron para la aplicación veinte preguntas con opción múltiple de respuesta, las características específicas de cada instrumento se describen en el siguiente sub apartado.

5.3.2 Características

Para la medición del pensamiento creativo se decidió utilizar el test PVEC4 denominado Prueba verbal de creatividad (Jiménez et al, 2007) diseñado para niños de 6 a 16 años de edad y que consta de cuatro actividades que miden el nivel de pensamiento creativo de los estudiantes evaluando la originalidad, fluidez y flexibilidad de sus ideas. El primer aspecto se evalúa considerando la originalidad de las respuestas de los estudiantes, la fluidez se evalúa en función del número de respuestas que el niño escribe y la flexibilidad se relaciona con la variedad de respuestas que cada alumno proporciona.

Las actividades de este test se describen brevemente a continuación:

1. Actividad de suposición, en este ejercicio se pide al alumno escriba todo lo que se le ocurra suponiendo que las personas que lo rodean y el no pudieran hablar.
2. Actividad de preguntas inusuales, se presenta a los estudiantes la imagen de una botella de plástico vacía y se les solicita anoten todas las preguntas que se le ocurren sobre la botella.
3. Actividad de usos inusuales, se muestra al alumno una bolsa de plástico y se le pide anote todos los usos diferentes que puede darle
4. Actividad de mejora de un producto, se presenta la imagen de unos patines y se solicita a los niños escriban qué podría hacerse para mejorarlos.

El tiempo de aplicación de la prueba es de 30 minutos, considerando 2 minutos para dar las instrucciones iniciales y 7 minutos cronometrados para cada una de las actividades, durante este tiempo el alumno puede escribir la mayor cantidad de respuestas posibles para cada ejercicio; el puntaje promedio para los estudiantes de 5° grado se ubica en el rango de 120 a 130 puntos, para 6° grado el intervalo va de 130 a 140 puntos, la pequeña diferencia entre un grado y otro se explica porque de acuerdo con los autores, el pensamiento creativo se incrementa de manera notable en los dos primeros ciclos de la escuela primaria, los sujetos de esta investigación se ubican en el último ciclo de este nivel, etapa en la que la variable incrementa año con año en menor medida, el test completo se incluye en el Anexo 1 de este trabajo.

Por lo que se refiere a las competencias digitales se decidió adaptar el instrumento denominado ECODIES v2 (Hernández y Rodríguez, 2020), prueba de evaluación de la competencia digital de los estudiantes de educación básica, que en su versión final considera cuarenta ítems, treinta de ellos diseñados para la evaluación de conocimientos y habilidades y diez para la medición de las actitudes, aspecto de fundamental importancia tanto en la conceptualización de una competencia como en el enfoque de enseñanza que se pretende adoptar. El principal criterio considerado para la adaptación del instrumento fue la extensión del mismo, que va de la mano con el tiempo destinado para su respuesta; para evitar un estrés innecesario que pudiera incidir de manera negativa en los sujetos de investigación se seleccionaron los ítems más apropiados para la medición de los indicadores que este proyecto considera, los resultados pueden clasificarse en tres niveles de dominio, las características de cada uno de ellos se describe en la siguiente figura, es importante mencionar que el instrumento completo utilizado se incluye en el Anexo 2 de esta investigación:

Indicador	Básico	Intermedio	Avanzado
Ciudadanía digital	Es consciente de la importancia de mantener la privacidad de su identidad digital.	Conoce sus derechos y obligaciones en el mundo digital y respeta la propiedad intelectual.	Promueven y practican el uso seguro, legal y responsable de la información y de las TIC.
Constructor de conocimiento	Emplean motores de búsqueda para localizar información mediante búsquedas generales sin analizar los resultados.	Emplean estrategias eficientes de búsqueda de información, revisa los resultados de la misma.	Planifican y emplean estrategias efectivas de investigación, para localizar información y otros recursos evaluándola de manera crítica.
Diseñador innovador	Utilizan (por indicación) herramientas digitales para elaborar un producto determinado	Seleccionan y utilizan herramientas para planificar y gestionar un producto digital.	Seleccionar y utilizar herramientas y recursos digitales apropiados para realizar una variedad de tareas y solucionar problemas
Pensamiento computacional	Identifican los elementos de un algoritmo y diseña soluciones a problemas básicos mediante estos.	Utilizan el pensamiento algorítmico para desarrollar una secuencia de pasos que dé solución a un problema específico.	Formulan definiciones de problemas y utilizan el pensamiento algorítmico para crear y probar soluciones.

Elaboración propia basado en iste.org

5.3.3 Construcción

A pesar de que los cuestionarios son probablemente el instrumento de recolección de datos más empleado esto no implica que su diseño, selección y aplicación carezca de complejidad, como se mencionó brevemente en un párrafo anterior se decidió hacer uso de instrumentos ya diseñados, de lo contrario no habría sido posible concluir con esta etapa de la investigación en el tiempo y forma esperados. La elección de los instrumentos de recolección; el test PVEC4 para el pensamiento creativo y la adaptación del cuestionario ECODIESv2 para competencias digitales obedece a que en ambos casos se trata de instrumentos diseñados para niños en el rango de edad de los sujetos de la investigación y las variables de medición coinciden con las establecidas en la fundamentación teórica de esta investigación.

No obstante las razones arriba mencionadas, aunque se trabajó en ambos casos con cuestionarios ya validados durante la semana del 19 al 23 de septiembre de 2022 se realizó para el caso del test de creatividad una prueba piloto en un grupo de 14 estudiantes del nivel educativo

seleccionado para la investigación, éste se aplicó a alumnos con características similares a las de los sujetos elegidos para la recolección de información, la intención de esta aplicación más que medir los niveles de creatividad del grupo piloto fue verificar que las actividades que en el test se proponen fueran entendibles para los estudiantes, lo anterior considerando que la creatividad es una habilidad cognitiva y, como se definió desde el planteamiento del problema se considera un área de oportunidad dentro de la institución sede del estudio. Como resultado de esta aplicación piloto se observó que las actividades eran comprensibles para los estudiantes, que podían resolverlas sin dificultad (independientemente de su nivel de pensamiento creativo) lo que hizo factible la posterior aplicación del instrumento como parte de la investigación con los estudiantes de 5° y 6° grado.

En cuanto al cuestionario de competencia digitales, el instrumento original denominado Ecodies v2 consta de 40 reactivos de los cuales 10 corresponden a la medición de actitudes, dicho instrumento fue diseñado como parte de un proyecto de investigación que buscaba la relación entre la competencia digital y la inclusión social, el tiempo promedio de respuesta para esta versión es de una hora (Hernández y Rodríguez, 2020) para los fines de la presente investigación se realizó una adaptación del mencionado instrumento considerando las características de los sujetos implicados, al tratarse de niños entre 9 y 11 años destinar sesenta minutos a la solución de un cuestionario podía interferir de manera negativa en la calidad de sus respuestas; por esta razón se decidió trabajar con un cuestionario de veinte reactivos de los cuales cinco se refieren a la valoración de las actitudes.

Se seleccionaron quince ítems que para medir los indicadores; ciudadanía digital, constructor de conocimiento, diseñador innovador y pensamiento computacional de la competencia digital, la adaptación del cuestionario se validó mediante su aplicación en la tercera semana de septiembre con un grupo de 14 estudiantes con características similares a las de los sujetos seleccionados para la investigación, el software seleccionado para la validación fue Jasp, una vez capturados los datos de la aplicación piloto se obtuvo un valor de .7 para el alfa de Cronbach. Este valor se considera como aceptable (Oviedo y Campo-Arias, 2005) un valor inferior indicaría que el instrumento no es confiable y un resultado superior a .9 resulta poco creíble pues podría interpretarse en dos sentidos: por una parte indicaría un instrumento casi “perfecto”, lo que en la realidad es muy difícil de alcanzar, también sería indicador de duplicación o redundancia en

las respuestas, considerando el puntaje obtenido por el cuestionario se concluyó que podía aplicarse a los grupos que participan en la investigación.

5.3.3.1 Variables, Indicadores, Operacionalización.

Por definición “una variable es un suceso, categoría, comportamiento o atributo que expresa un constructo y, dependiendo de cómo se emplee en un estudio particular, posee valores diferentes (Mc Millan y Schumacher, 2005, p.97), en tanto para Yapu et al. (2013, p.216) “Una variable es cualquier cualidad o característica de un objeto o evento que contenga atributos que permitan su clasificación”, de manera coloquial puede decirse que una variable es aquello que el investigador desea medir, en el caso de este trabajo se consideran dos variables el pensamiento creativo y la competencia digital.

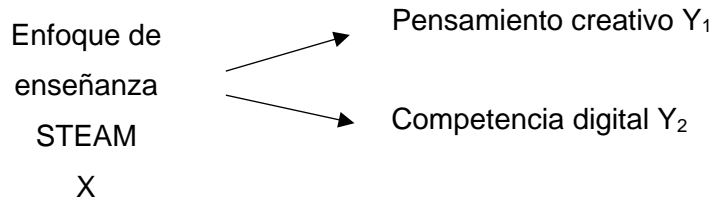
De acuerdo con el nivel de medición que utilicen las variables se clasifican en escala nominal, escala ordinal, escala de intervalo y escala de razón (Yapu et al, 2013), la medición de las variables nominales no es más que “asignar números u otros símbolos para clasificar objetos u otras observaciones... es un nivel mínimo de medición, los números o signos asociados a los objetos no tienen significación cuantitativa y son sólo indicaciones de presencia o ausencia de algunos atributos” (p. 220); en la presente investigación como parte de las variables sociodemográficas son variables nominales el sexo y la edad de los sujetos de investigación. Una variable ordinal indica que “los datos se clasifican en categorías en las que existe algún orden” (p.221), en este trabajo se define como variable ordinal el grado en que están inscritos los sujetos del estudio, estas tres variables se denominan sociodemográficas, es decir, permiten al investigador conocer y describir este tipo de características de los sujetos de la investigación.

Por lo que se refiere a las dos variables de investigación definidas para este estudio (el pensamiento creativo y la competencia digital) ambas pueden incluirse entran dentro de la categoría denominada de razón que, de acuerdo con los autores arriba mencionados “permite calcular cocientes de mediciones” (p.221), de modo que los valores que se obtengan serán para ambos indicadores de tipo numérico lo que permitirá que su análisis y comparación se realice bajo métodos estadísticos.

Como parte final de esta sección es importante definir la relación entre las variables de investigación; como ya se mencionó el sexo, la edad y el grado corresponden a variables sociodemográficas y su función es caracterizar a los sujetos del estudio; por lo que respecta al pensamiento creativo y la competencia digital al tratarse esta de una investigación de tipo no experimental correlacional, estas variables se identifican de acuerdo con Mc Millan y Schumacher (2005) como predictora y de criterio; aunque los mismos autores establecen que en algunos casos se les menciona como independiente y dependiente lo correcto de acuerdo el método de investigación definido es la primera denominación puesto que ninguna de ellas puede ser manipulada, la relación de las mismas se establece mediante la siguiente hipótesis de trabajo:

H: El modelo de secuencias didácticas por competencias bajo el enfoque STEAM favorecerá el nivel de logro de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo de los alumnos de la materia de informática del último ciclo de primaria del IMM plantel centro durante los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023.

Que se representa de la siguiente forma:



Donde X representa a la variable predictora y Y_1 y Y_2 simbolizan las variables criterio. La definición y operacionalización de las variables sociodemográficas y de estudio, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Tipo	Dimensión	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Edad	Cuantitativa	De razón	Tiempo de vida en años desde el nacimiento del alumno.	Años de vida del alumno al momento de responder el instrumento.	9, 10, 11, 12
Sexo	Cuantitativa	Nominal (dos categorías)	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Grupo a que pertenece el alumno de acuerdo con sus características biológicas y fisiológicas	F, M
Grado	Cuantitativa	Ordinal	Sección en que se agrupan los alumnos dependiendo de su edad y conocimientos.	Grado de primaria en que se encuentra el alumno al momento de responder el instrumento.	5°, 6°
Pensamiento creativo	Cuantitativa	De razón	Habilidad que permite tratar de resolver problemas por medio de métodos no ortodoxos.	Proceso mediante el cual se generan ideas esenciales de novedad y de valor.	Fluidez Flexibilidad Originalidad
Competencias digitales	Cuantitativa	De razón	Conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que son requeridos cuando se usan las TIC para realizar tareas; resolver problemas; comunicarse; manejar información; colaborar; crear y compartir contenidos; y elaborar conocimiento de una manera eficaz, eficiente, apropiada, crítica, creativa, autónoma, flexible, ética y reflexiva para el trabajo, el tiempo de ocio, la participación, el aprendizaje, la socialización, el consumo y el desarrollo.	Habilidades en el uso de dispositivos digitales, aplicaciones de comunicación y redes para acceder y gestionar información, crear y compartir contenido digital, comunicarse, colaborar y resolver problemas.	Ciudadanía digital
					Constructor de conocimiento
					Diseñador innovador
					Pensador computacional
					Actitud para el uso de la tecnología

Elaboración propia

A continuación, se incluye la descripción de los indicadores de las variables del estudio y las actividades o ítems que las miden.

Tabla 2

Descripción de indicadores

Variable	Indicador	Descripción	Actividad o Ítem
Creatividad	Fluidez	Número de respuestas válidas dadas por el alumno en cada juego o actividad.	Actividad de suposición
	Flexibilidad	Número total de categorías diferentes mencionadas por el alumno.	Actividad de preguntas inusuales
	Originalidad	Numero de ideas novedosas	Actividad de usos inusuales Actividad de mejora de un producto
Competencias digitales	Ciudadanía digital	Los estudiantes reconocen los derechos, responsabilidades y oportunidades de vivir, aprender y trabajar en un mundo digital interconectado, y actúan y modelan de manera segura, legal y ética.	1,2,3,4
	Construcción de conocimiento	Los estudiantes curan críticamente una variedad de recursos utilizando herramientas digitales para construir conocimiento, producir artefactos creativos y crear experiencias de aprendizaje significativos para ellos y para otros.	5,6,7,8
	Diseño innovador	Los estudiantes usan una variedad de tecnologías dentro de un proceso de diseño para identificar y resolver problemas mediante la creación de soluciones nuevas, útiles o imaginativas.	9, 10, 11, 12
	Pensamiento computacional	Los estudiantes desarrollan y emplean estrategias para comprender y resolver problemas de manera que aprovechan el poder de los métodos tecnológicos para desarrollar y probar soluciones.	13, 14, 15
	Actitud para el uso de la tecnología	Motivación o rechazo que el alumno muestra al utilizar tecnología para realizar sus actividades.	16,17,18,19,20

Elaboración propia

5.4 Trabajo de Campo

A la “etapa de recolección de información en la investigación se le conoce también como trabajo de campo” (Bernal, 2010, p.191), en el presente estudio esta fase se divide en tres etapas: la medición inicial de las variables (pre test), la implementación de las secuencias didácticas con los alumnos de 5° y 6° grado y la aplicación del post test (segunda medición), de estas etapas se obtendrá la información que tras ser analizada estadísticamente permitirá dar respuesta a las preguntas de investigación. De acuerdo con Yapu et al. (2013, p.261): “En esta actividad intervienen generalmente encuestadores y supervisores y de su labor dependerá la calidad de la información obtenida”, para el presente estudio las tres etapas del trabajo de campo, es decir, la aplicación de los instrumentos en ambos momentos, la digitalización de los resultados y el diseño e implementación de las secuencias didácticas recaen en el investigador.

5.4.1 Procedimiento

La fase denominada como trabajo de campo inició de manera informal el 29 de agosto de 2022 con el inicio del ciclo escolar, se destinaron cuatro semanas a la introducción de un nuevo enfoque de trabajo con los alumnos seleccionados, estas sesiones se dedicaron a reafirmar en los estudiantes el conocimiento sobre temas como ciencia, método científico e investigación, esto último centrado en la importancia citar e incluir en sus reportes las fuentes de información consultadas. Formalmente, esta etapa de la investigación inicia la semana del 26 al 30 de septiembre de 2022 con la primera aplicación de los instrumentos de medición, la semana siguiente, específicamente el 3 de octubre se inicia el trabajo con la primera secuencia didáctica ésta involucró cuatro sesiones, las actividades que se desarrollaron en esta etapa se describen en el siguiente párrafo.

Es pertinente mencionar que, a manera de introducción al nuevo enfoque de trabajo se diseñó una secuencia que fuera aplicable a todos los grupos involucrados, para tal fin se retomó un tema común para ambos grados en la materia de ciencias naturales: el tópico seleccionado fue el manejo de residuos sólidos mismo que se trabajó de manera interdisciplinaria con la asignatura español, al vincularlo con el diseño de materiales de difusión y la materia de Informática pues el producto final se diseñó en formato digital, la secuencia didáctica y su correspondiente rúbrica se muestran a continuación.

Secuencia didáctica No. 1 (5° y 6°)		
Datos de identificación	Problema del contexto a resolver	
Asignatura: Ciencias / Tecnología / Matemáticas Docente: Marcela Trujillo Fecha: 3 a 14 de octubre (2 sesiones semanales por grupo) Tema / Bloque: Secuencia de Introducción	Manejo de residuos sólidos en el hogar	
<p>Competencia (s) específica (s)</p> <p>Identifica y expresa las consecuencias de un inadecuado manejo de residuos domésticos.</p> <p>Resuelve problemas de multiplicación con decimales</p> <p>Diseña una infografía digital</p>		
<p>Saber hacer</p> <p>El alumno: Investiga en fuentes previamente seleccionadas de Internet. Identifica el formato de escritura de las referencias en APA. Diseña una infografía sobre el tema</p>	<p>Saber conocer</p> <p>El alumno: Identifica cuáles son los residuos domésticos. Conoce cómo funciona un relleno sanitario. Comprende las consecuencias de no separar los residuos domésticos.</p>	<p>Saber convivir</p> <p>El alumno: Elige compañeros para conformar un equipo de trabajo. Adopta roles para el desempeño de la actividad Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros</p>
<p>Competencia genérica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Representar información 	<p>Criterios:</p> <p>Producto final: Infografía Formato de archivo: pdf Contenido: Título, aspectos relevantes del tema, dato curioso, referencias</p>	

Actividades			Evaluación					Metacognición	Recursos	
Fases	Actividades del Docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Conforma equipos</p> <p>Explica al alumno el tema y le pide responder: ¿A dónde va la basura que sacas de tu casa? ¿Cuáles son los residuos domésticos? ¿Cómo se separan? ¿En tu casa separan la basura?</p>	<p>Se ubica en equipos Abre un Documento de texto</p> <p>De manera grupal responde la información solicitada</p> <p>Guarda su Documento</p>	<p>Documento de texto con la información solicitada (formato libre)</p>	X					<p>El alumno reflexiona sobre el destino final de los residuos que se generan en su hogar.</p>	<p>Acceso a Internet</p> <p>Editor de texto</p>
2	<p>Busca una nota sobre el tema (adecuada al nivel de comprensión de los alumnos)</p> <p>Pide a los estudiantes lean y respondan las siguientes preguntas:</p> <p>¿Cuánta basura genera en promedio una persona en la ciudad Puebla?</p> <p>¿Cuántos rellenos sanitarios existen en el Estado de Puebla?</p>	<p>Ingresa al Documento de consulta</p> <p>Lee la información proporcionada Abren el Documento de texto generado en la sesión anterior</p> <p>Responden las preguntas</p> <p>Guardan su trabajo</p>	<p>Documento pdf para consulta</p> <p>Documento de texto con respuestas del alumno.</p>	X					<p>El alumno reflexiona sobre la cantidad de basura que se genera en su entorno familiar y escolar diariamente.</p>	<p>Calculadora</p> <p>Editor de texto</p>

	¿Qué alternativas existen para el manejo de los residuos domésticos? ¿Cuánta basura generan las familias de los integrantes de tu equipo al día?									
3	Se observan los videos Se escriben (con la participación grupal) las referencias de los videos consultados	Observa los videos Comenta qué datos le parecen relevantes Reflexiona sobre sus respuestas iniciales (¿Tiene sentido separar la basura?)		X					El alumno reflexiona ¿Tiene sentido separar la basura? ¿Qué otras alternativas existen para el manejo de los residuos domésticos?	Youtube.com
4	Menciona al grupo los criterios de evaluación de la infografía. Proporciona a los alumnos la ubicación del archivo con las referencias realizadas en planearía la sesión anterior.	Ingresa a canva.com Diseña su infografía Copia y pega las referencias de la información. Descarga su infografía Entrega su trabajo	Documento con referencias Documento de texto (información revisada) Infografía (pdf)		X				El alumno reflexiona sobre la información del tema y la organiza de manera gráfica.	canva.com

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades.

Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

La infografía será considerada como una evaluación parcial.

Observaciones:

Al tratarse de la primera secuencia se eligió un tema que pudiera trabajarse con todos los grupos involucrados.

Para la elección de equipos 6° B propuso formarlos al azar para lo cual se utilizó la ruleta de App sorteos, se tomó esta decisión porque escuchar al alumno y permitirle una participación más activa es fundamental en este nuevo enfoque de trabajo

En el resto de los grupos los equipos se conformaron por afinidad.

En el grupo de 6°A uno de los estudiantes se niega a trabajar en equipo, se platicó con él y se acordó permitirle el trabajo individual solo por esta ocasión, la intención es que el alumno en cuestión observe las ventajas del trabajo en equipo.

Los estudiantes de 5° muestran mejor disposición que los alumnos de 6° para realizar la actividad (no juegan, no se pelean, hay un mayor intercambio de ideas).

Solo un equipo no entregó la infografía (cerró sesión en la página sin descargar su trabajo).

Rúbrica Secuencia 1 (5° y 6°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:				Producto final: Infografía		(2) Grado y grupo:		
Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: (Video de flipgrid)			Nivel socioformativo	
Contenido	La información considerada es la que se trabajó en clase.	Se combina información de otras fuentes con la mostrada en clase.	La información que se presenta no fue la abordada en clases.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
Ortografía	El trabajo presenta de 1 a 3 errores ortográficos.	El trabajo tiene entre 4 y 7 errores ortográficos.	El trabajo tiene más de 8 errores ortográficos.	Percepción positiva				Receptivo
Elementos gráficos	Existe un adecuado balance texto e imágenes (60 – 40)	No hay balance entre texto e imágenes (70 – 30)	No existen elementos gráficos.	Percepción negativa				Resolutivo
Extensión	El producto tiene la extensión establecida y ésta se cubre de manera total (1 página)	El producto tiene la extensión establecida (1 página) pero se perciben "huecos".	No se respeta la extensión establecida (1 página)	Conocimiento evidenciado				Autónomo
Referencias	El producto incluye las referencias consultadas.	Las referencias se incluyen de manera parcial (incompletas)	El producto no incluye las referencias consultadas.	Observaciones:			Estratégico	

A partir de la segunda secuencia el trabajo fue diferente para cada grado, aunque en ambos casos se retomó como elemento base un contenido de la asignatura de español entrelazado con contenidos de ciencias naturales y el uso de la tecnología; para quinto grado se realizó el diseño de un Boletín informativo cuyo reportaje principal abordó como tema La alimentación, mientras que para sexto se grabó una capsula de radio cuyo contenido giró alrededor de las epidemias, la implementación inició el 17 de octubre y finalizó el 18 de noviembre. Un aspecto que debe resaltarse es que durante la aplicación de esta secuencia didáctica las suspensiones de clase de tipo oficial y las que se realizaron por actividades institucionales así como otros factores que se detallan en el formato correspondiente en el apartado de observaciones afectaron la duración de la aplicación diseñada originalmente para realizarse en tres semanas, la obtención del producto final coincidió con el primer momento de evaluación que la SEP establece, por lo tanto los productos de las dos primeras secuencias fueron la base para la asignación de la calificación del primer trimestre del ciclo escolar.

La implementación de la tercera secuencia didáctica inicia el 23 de noviembre, con una duración de 6 sesiones, quedando la última semana hábil de este año como reserva considerando que las actividades extra clase (CTE, ensayos para festejos navideños, partidos del mundial, etc.) así como las enfermedades respiratorias frecuentes en esta época del año pudieran afectar la ejecución del plan en los tiempos originalmente establecidos. A pesar de haber considerado las variables arriba descritas es oportuno mencionar (aunque en las observaciones de la tercer secuencia didáctica se incluye) que la participación de los estudiantes de 5° grado como representantes en un concurso artístico alusivo a la época navideña, su selección como actores del denominado “Liceo de Navidad” más complicaciones técnicas con el recurso digital seleccionado (se utilizó una versión gratuita y limitada en herramientas del mismo) obligaron a modificar la mecánica de trabajo para 5° grado, lo anterior para no afectar a ningún estudiante ni provocar malestar en los padres de familia de los mismos.

Para el caso del grado mencionado se trabajó la interdisciplinariedad con contenidos de formación cívica, ciencias, historia y tecnología, utilizando el recurso digital Pixton, se diseñó un comic sobre el tema mujeres sobresalientes, es decir el producto tuvo como objetivo derribar los estereotipos de género dando a conocer historias de vida de mujeres destacadas en diferentes ámbitos, por lo que respecta a 6° grado, se trabajó vinculando contenidos de artes, educación cívica y tecnología, el producto solicitado fue un stop motion alusivo a las celebraciones

navideñas; es conveniente mencionar que 5° grado concluyó con la actividad el día 8 de diciembre, 6° grado requirió una sesión más entregando sus productos el día 12 6° C, el 13 6° B y el 14 6° A.

El trabajo con la cuarta secuencia didáctica inicia el 9 de enero de 2023 al reanudarse actividades después del receso de Navidad, con 5° grado se trabajó en la grabación de un video sobre el tema: importancia del agua, el contenido central de esta secuencia pertenece a la asignatura de ciencias, fue vinculado con contenidos del área de español diseño de materiales de difusión, (en este caso un folleto) y por lo que respecta a los contenidos de la asignatura de tecnología la grabación y edición de video, en esta actividad los alumnos de este grado utilizaron por primera vez como parte del trabajo e la clase Ipads e hicieron uso de las aplicaciones Imovie o Capcut para la edición de sus grabaciones; durante las actividades de esta secuencia se mantuvieron las condiciones de trabajo colaborativo y se dio mayor autonomía para la realización de las mismas. Por lo que respecta a 6° año para la secuencia didáctica número 4 se incluyó como elemento central un contenido de la asignatura de tecnología, la programación por bloques, el objetivo de esta secuencia fue el diseño de un videojuego; de manera interdisciplinar se retomaron aspectos de la asignatura de educación física referentes a reglas de deportes como basquetbol o beisbol, de manera teórica se trabajó desde la historia, evolución y características de un videojuego y de manera práctica la programación, el código se realizó utilizando la plataforma code.org, el trabajo con esta secuencia finalizó el día 15 de febrero para ambos grupos.

La quinta y última secuencia didáctica inicia su implementación el 20 de febrero, para los alumnos de 5° grado se incluyó un tema de la materia Formación cívica y ética vinculado con las asignaturas de español y tecnología, dadas las características de los estudiantes de este grado se dio libertad a los mismos para elegir el producto final de esta actividad, en algunos casos diseñaron infografías, otros trabajaron sus conclusiones en una presentación y hubo equipos que decidieron producir un vídeo. Para 6° grado se retomó un contenido de ciencias; la importancia de la energía, la particularidad de esta última secuencia para este grado fue que se incluyó la experimentación como parte del proceso de enseñanza aprendizaje, por tanto, como producto final se solicitó tanto el logro del experimento como un folleto con la información relevante del tema, esta etapa concluyó el 17 de marzo coincidiendo con el segundo momento

de evaluación del ciclo escolar, por lo tanto, el puntaje de las rúbricas de las secuencias 3, 4 y 5 conformaron la segunda calificación de este ciclo escolar para los estudiantes de ambos grados,

Las secuencias didácticas completas y las rúbricas de evaluación de los productos de las mismas se incluyen al final de este documento, en el Anexo 3 los materiales que corresponden a 5° grado y en el Anexo 4 los que se diseñaron para los alumnos de 6°. La fase de trabajo de campo concluye el 24 de marzo de 2023 con la segunda aplicación de los instrumentos de investigación, coincidiendo con el inicio del receso de clases comúnmente llamado vacaciones de semana santa, a partir de esta fecha inicia la siguiente etapa de este proyecto de investigación que consistió en realizar el análisis estadístico de la información recabada en el pre test y post test e interpretar los hallazgos derivados de dicho análisis, ambos aspectos se incluyen en el siguiente capítulo de este documento.

5.4.2 Sistematización de la Información

En esta sección se expone brevemente la estrategia a seguir para el análisis de los datos recolectados durante el trabajo de campo; una vez aplicados los instrumentos de investigación (antes y después de la implementación) se procedió a la codificación y captura de los resultados de los mismos, para el caso del test de creatividad esta fase se realizó manualmente siguiendo los criterios de valoración de dicha prueba; una vez obtenidos los datos numéricos correspondientes a cada sujeto se procedió a su captura; en el caso del cuestionario de competencia digital, al tratarse de un formulario en línea la digitalización de los resultados fue una tarea más rápida. Para la edición y almacenamiento de todos los resultados se utilizó el software Excel por la facilidad que brinda al guardar los datos con formato CSV que es compatible con el software de licencia libre JASP (2022) que fue el programa elegido para realizar el análisis estadístico en esta investigación.

En una revisión inicial que tuvo como indicador los valores de las medidas de tendencia central de ambas variables (datos que se incluyen en el capítulo siguiente) se determinó con base en la distribución de los datos el tipo de prueba estadística que se utilizará para el análisis de la información; en el caso de la variable pensamiento creativo al no existir una distribución normal en los resultados se propone utilizar una prueba no paramétrica denominada prueba de Wilcoxon, que ha sido diseñada para comparar datos de la misma muestra con medición de pre

y post prueba (Wilcoxon, 1945), mediante el empleo de esta prueba se espera determinar si la implementación de las secuencias didácticas tuvo algún impacto en esta variable.

En el caso de la segunda variable, es decir, la competencia digital las medidas de tendencia central tuvieron valores que permite considerarla como una variable de distribución normal, lo que precisa el uso de una prueba estadística paramétrica para su análisis, en este caso se propuso utilizar la prueba T de student para realizar la comparación de los datos de la pre y la post prueba, al igual que con la otra variable la intención es determinar si el trabajo realizado durante los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023 provocó un efecto en la competencia digital de los estudiantes de 5° y 6° grado que formaron parte de esta investigación.

Capítulo 6.

Análisis e Interpretación de Resultados

Este capítulo se dedica a dos actividades fundamentales; la primera de ellas es el análisis mediante pruebas estadísticas de la información recolectada en el pre test y post test, dichas pruebas fueron seleccionadas de acuerdo con las características de los datos recabados, esto con la finalidad de, basado en datos numéricos responder a las preguntas de investigación y determinar la validez de la hipótesis formulada al inicio de la misma, para lograr lo anterior se hace referencia a los elementos de las secuencias didácticas diseñadas e implementadas en la fase anterior pues de éstas derivan también aspectos importantes que permiten explicar los resultados e interpretarlos proponiendo así una posible solución al problema de investigación que originó este proyecto; de modo que en este capítulo se entrelazan los referentes teóricos que fundamentan el proyecto, el trabajo de campo y por supuesto los resultados derivados de la aplicación de los instrumentos de recolección de información así como la interpretación de los mismos.

Es importante recordar que el objetivo general de esta investigación es analizar el nivel de dominio de competencia digital y pensamiento creativo en los estudiantes de 5° y 6° grado de primaria de la materia de informática antes y después de la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM en los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023, por esta razón gran parte de este capítulo se destina a mostrar y analizar los datos numéricos que dan evidencia del efecto que la implementación didáctica provocó en las variables del estudio, presentándose tanto de manera global, es decir, se muestra el efecto total en la variable como parcialmente, al incluir el cambio en cada uno de los indicadores que la conforman, este análisis se presenta de manera separada para cada uno de los grados con que se trabajó en esta investigación a fin de verificar si el impacto fue similar en todos los grupos.

Al tratarse de una investigación de corte cuantitativo y dadas las características de los datos recabados, el análisis de los mismos ha sido realizado utilizando pruebas estadísticas tanto descriptivas como inferenciales, el tipo de prueba que se utilizó para cada grupo de datos, la razón de su elección y la interpretación de su resultado se especifica en las páginas siguientes; es importante precisar que para realizar el proceso arriba descrito se utilizó el software JASP en su versión 0.16.3 (JASP, 2022) un programa de código abierto desarrollado por investigadores de la Universidad de Ámsterdam que puede utilizarse bajo cualquier sistema operativo (Goss-

Sampson, 2019), su compatibilidad con los archivos cvs (que pueden generarse en Excel), su facilidad de uso y la gratuidad para su acceso fueron los factores determinantes para su elección como herramienta de análisis en este proyecto.

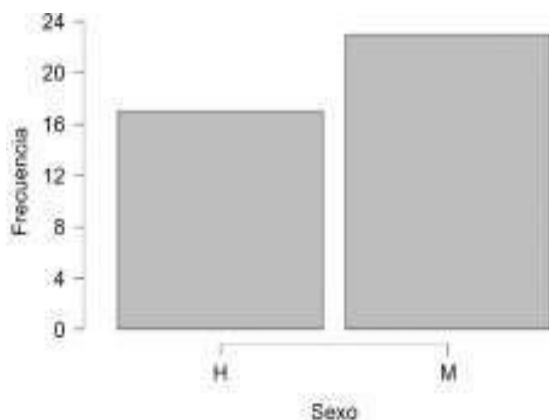
6.1 Datos Generales y Características de los Participantes

En esta sección se muestran los datos relacionados con las variables sociodemográficas del estudio; la edad, el sexo y el grado de los participantes, sobre este último aspecto es pertinente recordar que se trata de estudiantes del último ciclo de primaria (5° y 6°) inscritos en el ciclo escolar 2022-2023 en el IMM plantel centro; en el caso del primer grado mencionado se trabajó con 45 estudiantes cuyas edades fluctúan entre los 9 y los 11 años (dependiendo del momento de aplicación a que se haga referencia), en total se trata de 18 hombres y 25 mujeres, la institución educativa a la que acuden es de financiamiento privado, considerando la inversión en colegiatura que padres de los alumnos del centro educativo realizan se infiere que su condición económica se ubica entre clase media y media alta, ninguno de los estudiantes tiene discapacidades físicas y/o cognitivas que deriven en dificultades para el aprendizaje.

Es importante puntualizar que para esta investigación existieron dos momentos de recolección de datos, se iniciará la descripción de los mismos con la información proporcionada por los estudiantes de 5° grado en el pre test aplicado en la última semana del mes de septiembre del año 2022, dichas variables sociodemográficas se muestran en las Figuras 10 y 11:

Figura 10

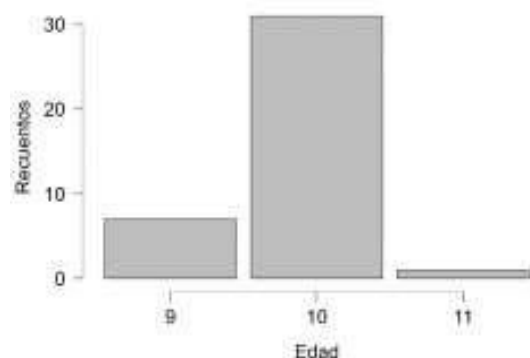
Pre test: Frecuencia de la variable Sexo 5° grado



Elaboración propia

Figura 11

Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 5°

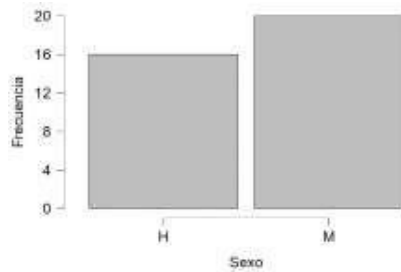


Elaboración propia

En la primera etapa participaron 40 de los 45 estudiantes, esto representa el 88% del total, se recolectaron datos de 17 hombres y 23 mujeres (Figura 10), por lo que a la edad respecta 7 de ellos tenían 9 años, 31 alumnos tenían 10 años y sólo 1 había cumplido 11 años (Figura 11). Estos gráficos son importantes porque dan constancia de que la implementación de las secuencias didácticas se realizó con estudiantes académicamente regulares, lo que puede deducirse de la edad de los mismos al momento de esta aplicación, el sexo de los participantes da claridad en el sentido de que los instrumentos fueron aplicados a los estudiantes inscritos en ese momento en el quinto grado de primaria y que no hubo manipulación alguna para la recolección de la información. Lo anterior se ve reforzado por la información obtenida en la aplicación del post test llevada a cabo la tercera semana del mes de marzo de 2023, se recolectaron datos de 36 alumnos cantidad que representa al 80% del total; de estos estudiantes 16 son varones y 20 mujeres (Figura 12); por lo que su edad respecta ya no había alumnos con 9 años, 22 de ellos contaban con 10 años y 14 habían cumplido 11 (Figura 13), las gráficas que hacen referencia a esta información se muestran a continuación:

Figura 12

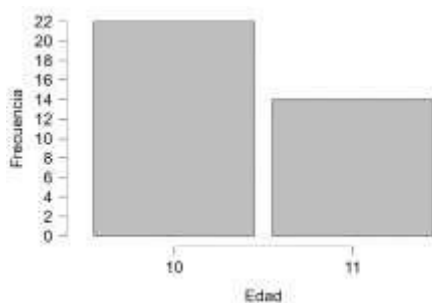
Post test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 5°



Elaboración propia

Figura 13

Post test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 5°



Elaboración propia

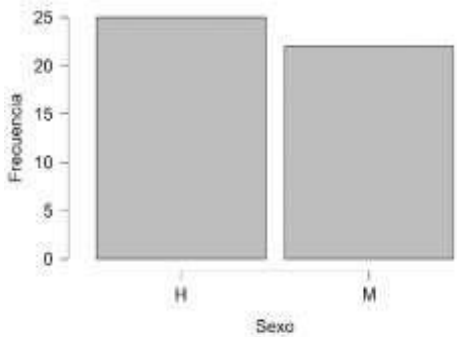
La Figura 13 corrobora los datos obtenidos en la primera aplicación, resulta evidente el incremento en la edad de los sujetos de investigación, si bien en ambas gráficas resalta el hecho de que en esta aplicación participaron menos estudiantes que en el pre test, esto se debió a situaciones personales de los alumnos implicados; en algunos casos problemas de salud y en otros la cercanía con el periodo vacacional de semana santa (la segunda etapa de recolección de información se efectuó en la tercera semana de marzo), si bien esta reducción en el número de participantes podría parecer negativa, en realidad da evidencia de la ausencia de manipulación de las condiciones en que se implementaron las secuencias didácticas y se aplicaron los instrumentos de esta investigación.

Por lo que respecta a las variables sociodemográficas de los alumnos de sexto grado, durante la primera aplicación se recolectaron datos de 47 cuestionarios lo que representa el 90.3% de la población; (esta información se muestra en la Figura 14, del total de alumnos participantes 25 fueron hombres y 22 mujeres estos datos muestran un equilibrio entre el número de hombres y mujeres; por lo que respecta a la edad (Figura 15) en ese momento (septiembre 2022) solo uno de los alumnos había cumplido 12 años, 36 de ellos tenían 11 años y 10 estudiantes contaban

con el mismo número de años (10); además de brindar información sobre el contexto general de la investigación los datos recabados dan constancia de que, al igual que con el grado anterior el estudio se realizó con estudiantes regulares, característica que se deduce de la edad de los mismos pues nos indica que se trata de individuos que no han reprobado algún grado escolar, lo que deja evidencia de la ausencia de manipulación o exclusión de ningún tipo y se trabajó tal y como se estableció en la metodología de esta investigación con los alumnos inscritos en la institución en el ciclo escolar 2022 – 2023.

Figura 14

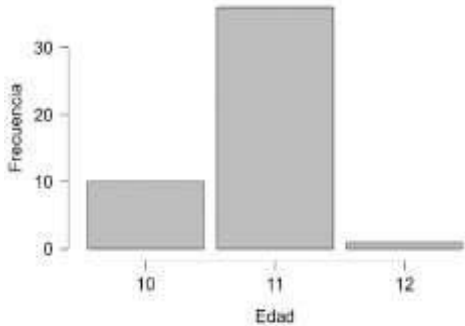
Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 6°



Elaboración propia

Figura 15

Pre test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 6°



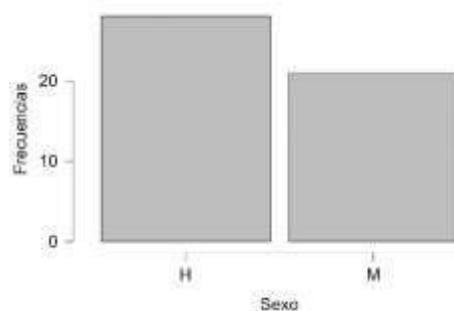
Elaboración propia

Durante el segundo momento de recolección de datos participaron 49 alumnos de sexto grado, este número representa el 94% del total, de estos estudiantes 28 corresponden al sexo masculino y 21 al femenino (Figura 16), en cuanto a la edad de los participantes en congruencia con los datos registrados en la medición anterior para el caso del post test 35 de los estudiantes

cuentan ya con 11 años y 14 han cumplido los 12, esta información se muestra de manera gráfica en la Figura 17, un dato que llama la atención es que, a diferencia de los alumnos de quinto grado, en el caso de sexto se tuvo mayor participación en el post test a pesar de que para ambos casos la fecha de aplicación de la prueba fue la tercera semana de marzo de 2023, en el caso de los estudiantes de 6° grado no hubo el nivel de ausentismo que presentaron sus homólogos de 5°, lo que demuestra una vez más que el trabajo de campo se realizó respetando las condiciones de aula habituales.

Figura 16

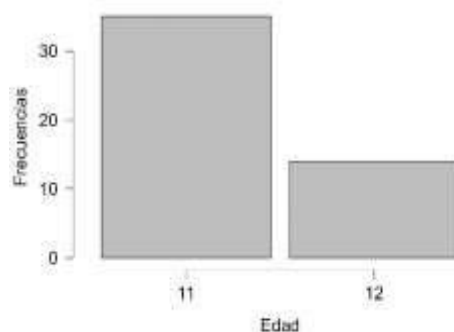
Post test: Frecuencia de la variable demográfica Sexo 6°



Elaboración propia

Figura 17

Post test: Frecuencia de la variable demográfica Edad 6°



Elaboración propia

6.2 Variable Pensamiento Creativo

En este apartado se mostrarán los resultados de la medición de la variable pensamiento creativo, para tal efecto se utilizó el test PEVC4 diseñado para estudiantes de educación primaria y secundaria, que consta de cuatro pruebas que miden esta habilidad del pensamiento con base

en tres indicadores: la fluidez, la flexibilidad y la originalidad de las ideas (Jiménez et al., 2007), de la aplicación de la prueba se obtiene como resultado un valor numérico para cada indicador, la suma de los mismos representa el puntaje total de la variable; los puntajes de cada cuestionario se calcularon de forma manual puesto que se trata de una prueba de papel y lápiz; para asignar una puntuación a cada una de las pruebas del test se siguieron las pautas establecidas por los diseñadores del mismo, las cuales se detallan en el análisis para cada indicador incluido en los siguientes apartados de este capítulo.

Una vez revisadas todas las pruebas se procedió a la digitalización en una matriz de datos de los puntajes obtenidos en los mismos (Anexo 5); para esta actividad se utilizó el programa Excel, los datos se guardaron bajo el formato .csv pues éste es compatible con el software Jasp que fue la herramienta de análisis estadístico seleccionada para el procesamiento, el resultado de este análisis se describe e interpreta durante este capítulo; debe apuntarse que esta secuencia de actividades se realizó para la información recabada en los dos momentos de recolección de información.

6.2.1 Análisis de la Variable Pensamiento Creativo 5° Grado

Este análisis se inicia con las denominadas medidas de tendencia central de los datos recabados en el pre test de quinto grado, éstas incluyen la moda definida comúnmente como el valor que más se repite, se trata de un valor que adquiere importancia cuando en un estudio el interés se centra en la mayoría (Rustom, 2012); se incluye también la media que, de acuerdo con Kelmanski (2009, p.122) “se obtiene sumando todos los valores del conjunto de datos y dividiendo la suma por la cantidad de datos en ese conjunto”; y finalmente la mediana que de acuerdo con el mismo autor corresponde “al valor central del conjunto de datos ordenados”; ambos valores (mediana y moda) adquieren importancia cuando se define la distribución de los datos a analizar, aspecto que se profundizará más adelante. Adicionalmente el software incluye los puntajes máximos y mínimos obtenidos por los estudiantes y califica los datos como válidos cuando la matriz que se analiza no tiene espacios vacíos, es decir cuando los sujetos de investigación respondieron el instrumento en su totalidad y existe en la matriz de datos un puntaje para cada indicador de la variable.

Tabla 3

Pre Test: Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 5°

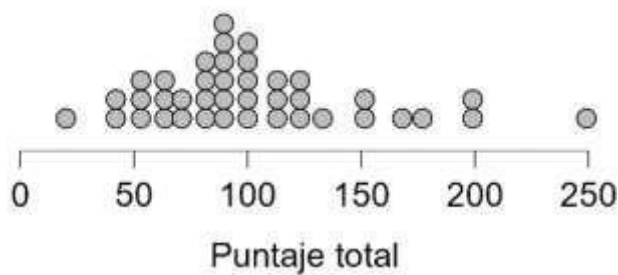
Válido	40
Ausente	0
Moda	87.000
Mediana	92.000
Media	102.650
Mínimo	20.000
Máximo	249.000

Elaboración propia

La importancia de las medidas de tendencia central radica en que la comparación de sus valores permite predecir la distribución de los datos; de acuerdo con Spiegel (2013) para describir la forma de la distribución de los datos, se comparan la media aritmética, la mediana y la moda, cuando estos valores son exactamente iguales, se considera que la distribución de los datos es simétrica, cuando esto no ocurre la distribución se denomina asimétrica; en el caso de la variable pensamiento creativo los valores obtenidos por los alumnos de 5° grado en el pre test no son iguales; la moda, la media y la mediana difieren en su valor en al menos cinco puntos, por lo tanto la distribución es asimétrica, lo que se comprueba de manera gráfica en la siguiente figura:

Figura 18

Pre test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 5°



Elaboración propia

Cuando se analiza cualquier conjunto de datos si ocurre que el valor de la media es superior a la mediana, la distribución de los datos se concentrará hacia la derecha, lo que se conoce como simetría positiva; en cambio si la media presenta un valor menor al de la mediana, los datos se agruparán hacia la izquierda lo que se denomina simetría negativa (Spiegel, 2013). Por lo que

respecta a los valores de la variable pensamiento creativo obtenidos en esta primera medición para 5° grado un aspecto a destacar es que el puntaje total obtenido por la mayoría de los estudiantes se ubica entre 50 y 150 puntos; por lo que se refiere a la asimetría de los mismos debido a que el valor de la mediana es mayor que el de la moda se presenta lo que se definió como asimetría positiva; esta es una característica relevante para la selección del tipo de pruebas estadísticas que se aplicarán posteriormente, a reserva de los resultados que se obtengan en el post test los valores obtenidos en esta medición para la variable pensamiento creativo deberían analizarse utilizando pruebas estadísticas no paramétricas.

Por lo que se refiere al post test, una vez digitalizados los puntajes de cada estudiante se procesaron en el software ya mencionado y se calcularon nuevamente en primera instancia las medidas de tendencia central (definidas líneas arriba) cuyos valores aparecen en la tabla que aparece a continuación:

Tabla 4

Post test: Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 5°

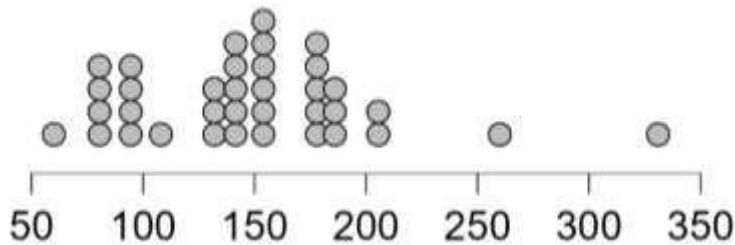
Válido	36
Ausente	0
Moda	154.000
Mediana	148.000
Media	152.583
Mínimo	60.000
Máximo	331.000

Elaboración propia

Los datos de la tabla anterior muestran un incremento cercano a los cincuenta puntos en promedio en los resultados obtenidos en esta prueba por los alumnos de quinto grado, la media pasó de 102 a 152 puntos, en consecuencia tanto la mediana como la moda son también valores más altos respecto al pre test, la moda se incrementó de 87 a 154 y la mediana pasó de 92 a 148 puntos; debe destacarse que los valores de las medidas de tendencia central disminuyen la diferencia entre sí (comparados con la primera aplicación) son embargo, la distribución sigue siendo asimétrica como puede observarse en la Figura 19, esta característica confirma la elección de pruebas estadísticas no paramétricas para analizar el valor de la variable pensamiento creativo y determinar el efecto de las mismas en los estudiantes de este grado.

Figura 19

Post test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 5°

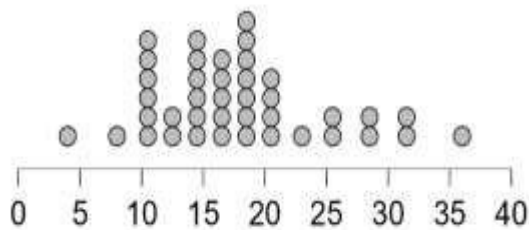


Elaboración propia

Como puede notarse en el gráfico anterior el puntaje total para la variable pensamiento creativo obtenido por los estudiantes de quinto grado en el post test ubica a la mayoría de ellos entre 50 y 200 puntos, lo que representa un incremento considerable con respecto a los valores obtenidos en el pre test, otro dato relevante es que existen cinco puntajes que superan el valor de 200, de los cuales cuatro pertenecen a estudiantes que participaron tanto en los dos momentos de recolección como en la implementación de las secuencias didácticas, por lo que la variación es atribuible a esto último, un análisis detallado de estos resultados así como la comparación de las variaciones por cada indicador se mencionan y analizan en las figuras y tablas de las siguientes páginas:

Figura 20

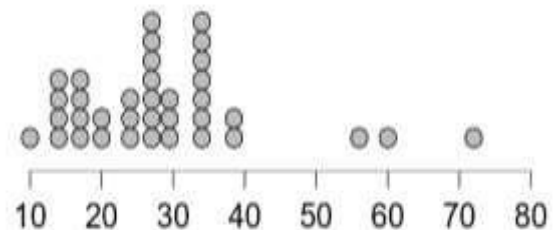
Indicador fluidez pre test 5°



Elaboración propia

Figura 21

Indicador fluidez post test 5°



Elaboración propia

Se inicia con el indicador fluidez que, de acuerdo con Torrance (citado en Santaella, 2006) es la capacidad de una persona para producir ideas en cantidad y calidad de una manera permanente y espontánea, el test PEVC4 asigna un punto en este indicador por cada respuesta válida del

alumno, debe recordarse que el instrumento aplicado consta de cuatro pruebas, los puntajes que se observan en las figuras anteriores (20 y 21) representan solamente el total del indicador mencionado, explicándolo en términos coloquiales el valor obtenido indica el número de ideas que cada alumno genera para solucionar las situaciones planteadas en el instrumento de recolección de información; de inicio puede observarse que en el pre test no hubo resultados que superaran los 40 puntos y la mayoría de los valores se ubicaron entre 10 y 20 puntos, en cambio en el post test la mayoría de los estudiantes obtuvieron entre 10 y 35 puntos lo que representa un incremento considerable en la habilidad de cada estudiante para generar soluciones.

Tabla 5

Comparación indicador fluidez 5°

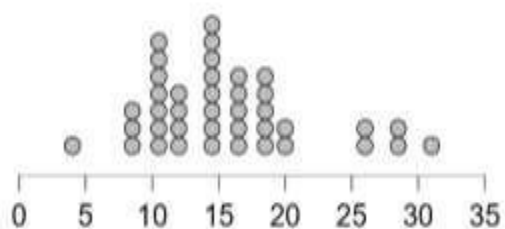
	Fluidez Pre	Fluidez post
Valido	40	36
Ausente	0	4
Moda	18.000	27.000
Mediana	17.000	27.500
Media	17.700	28.556
Mínimo	4.000	10.000
Máximo	36.000	72.000

Elaboración propia

En la tabla 5 se comparan las medidas de tendencia central del indicador fluidez en la pre y post prueba, a primera vista se observa el incremento en la media y la mediana posterior a la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM, vinculando el cambio en términos numéricos con la definición teórica del indicador que le establece como: “la facilidad que tiene el escolar para producir un número elevado de ideas, respuestas o soluciones en un campo o ámbito determinado” (Jiménez et al., 2007, p.31) los alumnos de 5° grado generaron en promedio tres ideas más en cada una de las pruebas que resolvieron, es decir pasaron de escribir cuatro a siete ideas válidas para cada situación que se les presentó, lo que representa casi el doble de las respuestas logradas en la pre prueba.

Figura 22

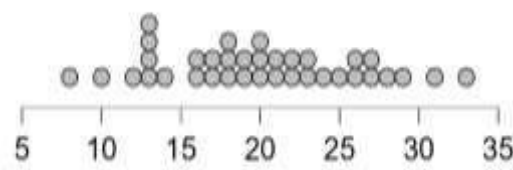
Indicador flexibilidad pre test 5°



Elaboración propia

Figura 23

Indicador flexibilidad post test 5°



Elaboración propia

El segundo indicador denominado flexibilidad se define, de acuerdo con Torrance como la capacidad del individuo para organizar los hechos dentro de diversas y amplias categorías (Santaella, 2006), el test PVEC4 evalúa este indicador asignando un punto por cada categoría válida mencionada por el alumno en las ideas que genera, este listado de categorías se incluye dentro del test como una guía para la evaluación del mismo, de modo que no se trata solo de escribir ideas por escribirlas, éstas deben tener sentido y relacionarse con la situación que se les plantea.

Los datos que se representan en las figuras 22 y 23 indican el total del puntaje de este indicador, es decir, la suma de los valores obtenidos en el aspecto fluidez en las cuatro pruebas del test en ambos momentos. Ambas gráficas permiten observar un cambio; en el primer momento los resultados de la mayoría de los estudiantes oscilaron entre 10 y 20 puntos, en el post test la mayoría de los alumnos obtuvieron valores entre 15 y 30 puntos, este incremento es evidente en la comparación de las medidas de tendencia central que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 6

/Comparación indicador flexibilidad 5°

	Flexibilidad Pre	Flexibilidad post
Valido	40	36
Ausente	0	4
Moda	11.000	13.000
Mediana	14.500	20.000
Media	15.550	20.056
Mínimo	4.000	8.000
Máximo	31.000	33.000

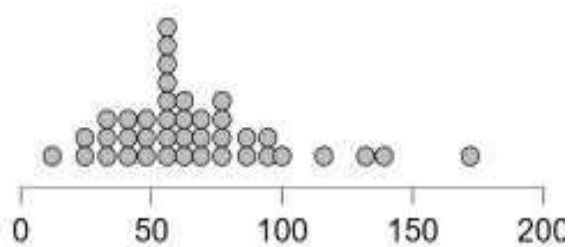
Elaboración propia

Aunque el aumento lineal en los valores del indicador es evidente en los resultados obtenidos en la post prueba, es decir, después del trabajo con las secuencias didácticas la variación no es numéricamente tan grande como la mostrada en el primer indicador (fluidez), lo anterior se debe a que en el caso de la flexibilidad se asigna un punto por cada categoría que el estudiante menciona en sus respuestas, por lo que es frecuente el caso en que dos o más ideas validas (que representan dos puntos para el indicador fluidez) pertenezcan a la misma categoría (por lo que otorgan solo un punto para el indicador flexibilidad), no obstante la tabla anterior da evidencia de que los alumnos fueron capaces de generar ideas que abarcaran una mayor cantidad de categorías en el post test que en el pre test, lo que permite inferir que el cambio en el enfoque de enseñanza tuvo un efecto positivo, dar certeza a esta aseveración y determinar el tamaño del efecto solo puede asegurarse mediante pruebas estadísticas.

Por lo que respecta al último indicador de esta variable identificado como originalidad es descrito por Torrance como: la capacidad del individuo para generar ideas y productos cuya característica es única, de gran interés y aportación comunitaria o social (citado en Santaella, 2006); el test PVEC4 asigna una puntuación que va de 0 a 5 para cada respuesta válida del estudiante, el puntaje se determina de acuerdo a las tablas de categorización que incluye el instrumento; se considera como respuesta válida toda idea que el alumno escribe, representa una solución a la situación planteada y respeta las reglas que la misma establece, de modo que, cada respuesta del alumno puede sumar cinco puntos al total de este indicador, si se considera que el test utilizado incluye cuatro pruebas se entiende que la originalidad sea el indicador con el puntajes más alto; en las Figuras 24 y 25 se aprecia la diferencia en los valores obtenidos en el ámbito de originalidad por los estudiantes de 5° grado en la pre y post prueba respectivamente.

Figura 24

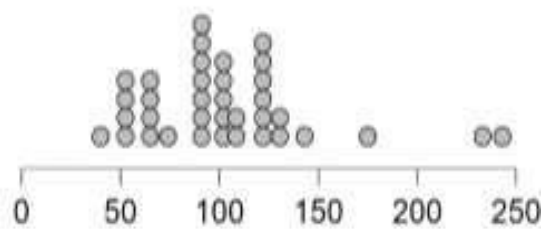
Indicador originalidad pre test 5° grado



Elaboración propia

Figura 25

Indicador originalidad post test 5° grado



Elaboración propia

De manera similar a lo ocurrido con la fluidez y la flexibilidad el indicador originalidad muestra un aumento en los valores obtenidos en la segunda aplicación, la mayoría de los puntajes pasaron de ubicarse entre 0 y 100 en el pre test a oscilar entre 100 y 250 en el post test, lo anterior se refuerza con los datos que se muestran en la tabla 7, el incremento en los valores de este indicador es de alrededor de 50 puntos lo que puede observarse tanto en la moda como en la media y la mediana, es importante mencionar que este indicador (originalidad) se relaciona directamente con la fluidez; ya que al incrementarse el número de ideas proporcionadas por los alumnos hay un aumento en el puntaje de originalidad de las mismas, siendo justamente este el punto a destacar, en la segunda aplicación del test PVEC 4 los estudiantes no solo escribieron para completar los espacios, las ideas que plasmaron daban respuesta a lo planteado en cada una de las pruebas y pueden considerarse una alternativa aplicable de solución para las situaciones presentadas, en este punto es importante mencionar que cuando las respuestas no siguen las indicaciones del test, son en extremo obvias o carecen de lógica son invalidadas y no reciben puntaje alguno.

Tabla 7

Comparación indicador originalidad 5° grado

	Originalidad Pre	Originalidad Post
Válido	40	36
Ausente	0	4
Moda	56.000	106.000
Mediana	59.500	100.000
Media	66.650	103.972
Mínimo	12.000	40.000
Máximo	172.000	243.000

Elaboración propia

Hasta este punto se han mostrado las modificaciones en tres los indicadores de la variable pensamiento creativo en el caso de los alumnos de quinto grado, no sólo se ha descrito el cambio numérico en los mismos se ha explicado la razón de la modificación en términos de las respuestas del test PVEC4, determinar la causa estadística del incremento y el nivel de significación de la misma es el objetivo principal de la siguiente sección.

6.2.2 Efecto de las Secuencias Didácticas en el Pensamiento Creativo 5° grado

Como ya se ha mencionado, tanto el puntaje total como el puntaje por indicador de la variable pensamiento creativo de los alumnos de quinto grado presentó un incremento posterior a la implementación de las secuencias didácticas; sin embargo, analizar si este incremento se debe a la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM y si éste es de relevancia es una tarea que debe ejecutarse con base en pruebas estadísticas. Aunque de manera visual la distribución de los datos que están por analizarse corresponde a una distribución no paramétrica se considera pertinente incluir los resultados de una prueba de normalidad, con la intención de: “garantizar la robustez de los análisis estadísticos” (Flores y Flores, 2021), para este grupo se seleccionó la prueba de Shapiro-Wilk diseñada cuando el tamaño muestral es inferior a 50 (Romero-Saldaña, 2016) los resultados obtenidos en Jasp para este test se muestran a continuación:

Tabla 8

Contraste de normalidad pensamiento creativo 5° grado

	PC Pre.	PC Post.
Válido	40	36
Ausente	3	7
Mediana	92.000	148.000
Desviación Típica	47.424	61.676
Shapiro-Wilk	0.931	0.899
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.018	0.003

Elaboración propia

De la tabla anterior el dato a destacar es el valor de p incluido en la última fila, en ambos momentos el valor de significancia (representado por p) es menor a 0.05 lo que indica que se trata de una muestra que no tiene una distribución normal; en función de este valor los datos deben analizarse utilizando la prueba de Wilcoxon que, es la alternativa a la prueba t de Student (utilizada para muestras con normalidad), esta prueba compara la media de dos muestras relacionadas, por lo que es ideal para investigaciones con pre y post prueba; el dato clave para el análisis es el valor de la correlación que representa el tamaño del efecto, éste es el que determina si la implementación de las secuencias didácticas fue o no significativo (Goss-Sampson, 2018), los resultados completos arrojados por el software Jasp se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 9*Prueba de Wilcoxon pensamiento creativo 5° grado*

Medición 1	Medición 2	W	z	p	Correlación
PC Pre	- PC Post	36.000	4.369	< .001	0.872

Elaboración propia

La tabla 9 muestra que el tamaño estadístico del efecto es .872, valor que es considerado como grande y que se comprueba con las tablas y figuras incluidas en esta sección en donde se aprecia el incremento tanto por indicador como en el valor total de esta variable, la diferencia en el puntaje aunado al valor de la correlación permite afirmar que se obtuvo un efecto positivo como resultado del trabajo con las secuencias didácticas bajo enfoque STEAM en el pensamiento creativo de los estudiantes de quinto grado que participaron en esta investigación.

6.2.3 Análisis de la Variable Pensamiento Creativo 6° grado

En esta sección de manera análoga al apartado anterior se analizarán los resultados de la variable pensamiento creativo en los estudiantes de sexto grado procurando evitar reiteraciones, se inicia con el valor promedio que los alumnos de sexto obtuvieron en la primera medición de la variable: 98 puntos, puntaje menor al obtenido por los estudiantes de quinto grado, el promedio y el resto de las medidas de tendencia central se incluyen en la tabla 10, puede apreciarse que, la distribución de los datos es asimétrica hacia la derecha, la media es mayor que la mediana.

Tabla 10*Pre Test Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 6°*

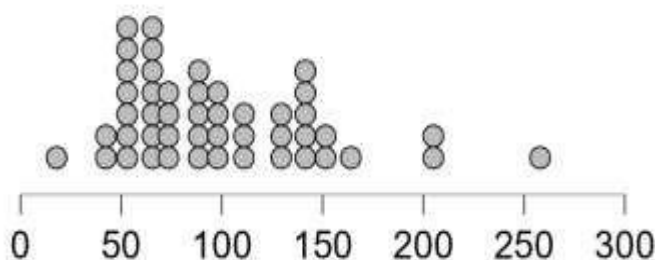
Valido	47
Ausente	0
Moda	64.000
Mediana	86.000
Media	98.213
Mínimo	18.000
Máximo	258.000

Elaboración propia

De manera similar a lo ocurrido con los datos de 5° grado, la totalidad de los resultados aparece como válido, lo que indica que a cada una de las pruebas del test PVEC4 contestadas fueron completadas y se les asignó una puntuación; respecto a los puntajes de la prueba aunque el valor de la media es menor, si se analizan el resto de los datos es importante destacar que tanto el valor mínimo como el máximo obtenidos por los estudiantes de este grado son mayores que los alcanzados por los alumnos de quinto y el desempeño de los alumnos de este nivel ubicó a la mayoría entre 50 y 150 puntos tal y como puede apreciarse en la Figura 26 que, además de dar evidencia de esto permite comprobar la asimetría positiva de la muestra mencionada líneas arriba.

Figura 26

Pre test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 6°

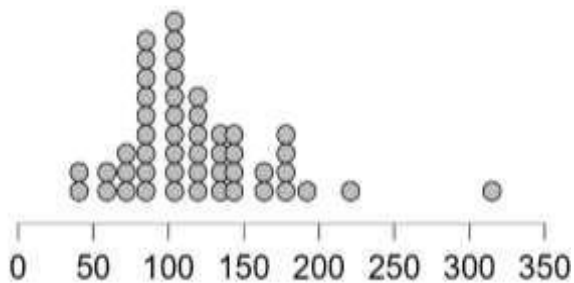


Elaboración propia

Pasando a los resultados de la post prueba realizada por los estudiantes de este grado se observa una diferencia a la alza con respecto al pre test en el puntaje total de la variable pensamiento creativo, la media pasó de 98 a 119 puntos, lo que representa un incremento de alrededor de 20 puntos, llama la atención que la moda y la mediana tienen el mismo valor y la diferencia respecto a la media es considerablemente menor que en la primera aplicación, esto indica que la distribución de los datos tiende a la simetría lo que puede apreciarse en la figura 27, sin embargo para considerarla como normal se recurrirá a pruebas estadísticas, la utilización y resultados de las mismas se mostrarán más adelante.

Figura 27

Post test: Puntaje Total Pensamiento Creativo 6°



Elaboración propia

Analizando el resto de los datos estadísticos descriptivos se observa que los puntajes mínimo y máximo presentaron un incremento entre el primer y segundo momento de aplicación, la puntuación menor pasó de 18 a 35 puntos y el valor más alto se modificó también pasando de 258 a 315 puntos, se trabajó con 49 estudiantes y todos ellos respondieron en su totalidad la prueba, datos que se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11

Post Test Medidas de Tendencia Central Pensamiento Creativo 6°

Valido	49
Ausente	0
Moda	109.000
Mediana	109.000
Media	119.694
Mínimo	35.000
Máximo	315.000

Elaboración propia

Para comprender la razón del cambio en el nivel de dominio de la variable pensamiento creativo en los alumnos de este grado se describen a continuación los datos obtenidos en cada uno de sus indicadores iniciando con la fluidez que, debe recordarse hace referencia al número de ideas que el estudiante anota como respuesta en cada una de las pruebas del test de creatividad aplicado, en la Tabla 12 se muestran los resultados numéricos de ambas pruebas de acuerdo con los cuales el incremento grupal fue de tan solo cuatro puntos entre una medición y otra, lo que implica que los alumnos de este grado escribieron el mismo número de ideas más en las pruebas del post test, esto a simple vista parece una diferencia poco notable pues representaría

que, a pesar de haberse trabajado las secuencias didácticas con enfoque STEAM en promedio cada niño escribió una idea más por cada prueba del test PVEC4.

Tabla 12

Comparación indicador fluidez 6° grado

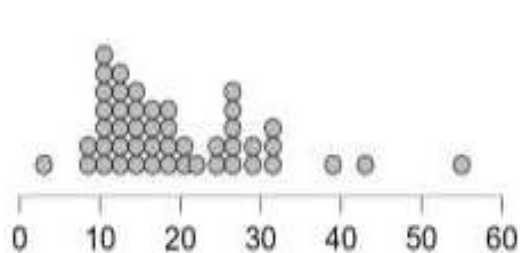
	Fluidez pre	Fluidez post
Válido	47	49
Ausente	2	0
Moda	10.000	16.000
Mediana	16.000	21.000
Media	19.426	22.673
Mínimo	3.000	7.000

Elaboración propia

Por lo que respecta a la representación gráfica de este indicador en las figuras 28 y 29 se observa que, al igual que ocurrió con el puntaje total de la variable es evidente la tendencia a la normalidad de los datos de este momento de recolección, en el primer momento la mayoría de los valores se ubicaron entre 10 y 20 puntos y puede observarse que hubo un estudiante con una puntuación muy cercana a cero; en el segundo momento los valores se concentraron entre 10 y 30 puntos, no existen valores tan bajos y se mantiene un pequeño grupo de puntajes altos muy separado del resto del grupo.

Figura 28

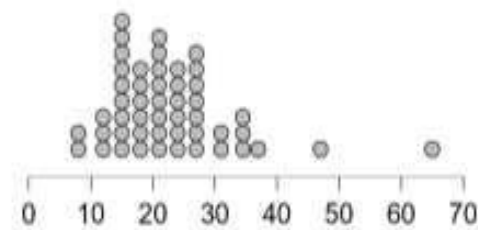
Indicador fluidez pre test 6° grado



Elaboración propia

Figura 29

Indicador fluidez post test 6° grado



Elaboración propia

El segundo indicador a analizar es la flexibilidad, como ya se mencionó éste se relaciona con el número de categorías a que el estudiante hace referencia en sus respuestas, en la tabla 13 se

muestran las medidas de tendencia central de este indicador en ambos momentos de recolección de información, comprobándose que, dada la semejanza en los valores de la moda, la media y la mediana en el post test la distribución de este indicador puede considerarse como normal para esta muestra.

Tabla 13

Comparación indicador flexibilidad 6° grado

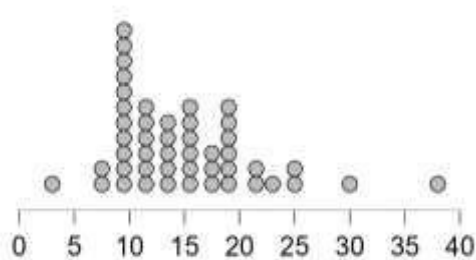
	Flexibilidad pre	Flexibilidad post
Válido	47	49
Ausente	2	0
Moda	10.000	17.000
Mediana	14.000	17.000
Media	14.979	18.143
Mínimo	3.000	7.000
Máximo	38.000	35.000

Elaboración propia

Otro dato que resalta en esta tabla es el puntaje máximo obtenido en la post prueba ya que este es el único valor que no muestra incremento alguno, por el contrario disminuye de 38 a 35 puntos, sin embargo, en el puntaje general del indicador existe también un aumento posterior a la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM, aunque éste es de solo tres puntos lo que implicaría que en el segundo test las ideas que los estudiantes escribieron consideran tres categoría más en toda la prueba por lo que la diferencia que esta investigación pretende atribuir al cambio en el enfoque de enseñanza en este caso es mínima, tal y como se aprecia en las siguientes figuras:

Figura 30

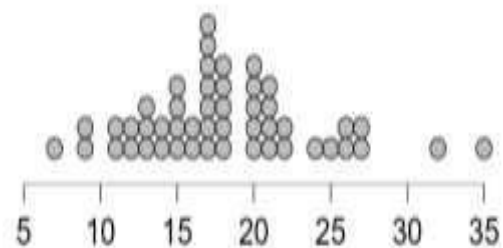
Indicador flexibilidad pre test 6° grado



Elaboración propia

Figura 31

Indicador flexibilidad post test 6° grado



Elaboración propia

El último de los indicadores a comparar es la originalidad, el puntaje de éste se determina de acuerdo con las tablas de categorización del Test PVEC4 en las que se asignan de 0 a 5 puntos a cada respuesta válida proporcionada por los estudiantes, por esta razón este es el indicador con mayor puntaje individual de los tres que la prueba considera y que en consecuencia aporta mayor valor a la medición total de la variable de manera similar a lo ocurrido con los dos indicadores anteriores las medidas de tendencia central muestran una disminución en la asimetría de la muestra ya que los valores de la media, mediana y moda disminuyen la diferencia entre sí, en cuanto a la puntuación obtenida por los estudiantes en la pre prueba la mayoría alcanzó entre 0 y 100 puntos, mientras que en la segunda aplicación el puntaje se incrementó concentrándose en el rango de 50 a 150 puntos; centrando la atención en el valor total del indicador obtenido después de la implementación de las secuencias didácticas con un nuevo enfoque de enseñanza el aumento fue en promedio de alrededor de 15 puntos lo que en términos prácticos implica entre tres y siete ideas más que en la pre prueba, estos datos numéricos se presentan en la siguiente tabla:

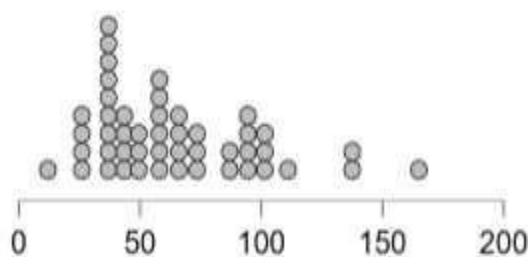
Tabla 14

Comparación indicador originalidad 6° grado

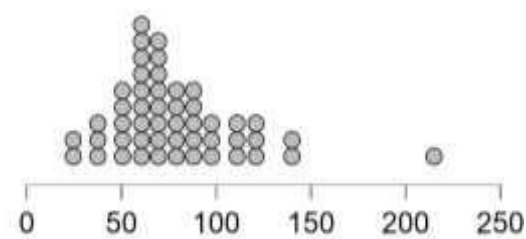
	Originalidad pre	Originalidad post
Válido	47	49
Ausente	2	0
Moda	35.000	58.000
Mediana	57.000	72.000
Media	63.830	78.327
Mínimo	12.000	21.000
Máximo	165.000	215.000

Elaboración propia

Como cierre del análisis de los indicadores de la variable pensamiento creativo de los alumnos de 6° grado se presentan las figuras 32 y 33, en esta última se advierte la tendencia a la normalidad de la segunda muestra y se aprecia el movimiento en el nivel de dominio de la variable, ubicando gran cantidad de los resultados que en el primer momento se ubicaban en el bloque entre 0 y 50 puntos al intervalo con puntaje entre 50 y 100 para la segunda etapa de recolección de información.

Figura 32*Indicador originalidad pre test 6º grado*

Elaboración propia

Figura 33*Indicador originalidad post test 6º grado*

Elaboración propia

Hasta aquí se han presentado los valores numéricos tanto de la variable pensamiento creativo como de sus indicadores obtenidas por los estudiantes de sexto grado, si bien en todos se percibe un incremento éste es evidentemente menor que el obtenido en sus homólogos de quinto, analizar si la variación es significativa y si puede atribuirse al trabajo con las secuencias didácticas con enfoque STEAM es el tema central del siguiente apartado.

6.2.4 Efecto de las Secuencias Didácticas en el Pensamiento Creativo 6º grado

Para finalizar con el análisis de esta variable y con la finalidad de determinar cuál es la prueba estadística adecuada para comparar los resultados de ambos test y precisar si las secuencias didácticas con enfoque STEAM implementadas produjeron el efecto esperado en los estudiantes de sexto grado se aplicó el test de Shapiro-Wilk a ambas muestras, en la Tabla 15 se incluyen los resultados de este análisis, en ambos casos el valor de p es menor a 0.05 razón por la cual el efecto de la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM en los estudiantes de este grado será determinado mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Tabla 15*Contraste de normalidad pensamiento creativo 6º grado*

	PC pre	PC Post
Válido	47	49
Ausente	5	3
Moda	64.000	109.000
Mediana	86.000	109.000
Media	98.213	119.612
Desviación Típica	48.734	48.676
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.003	0.001

Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 16 que cierra esta sección se muestra el tamaño del efecto en la variable pensamiento creativo de acuerdo con la prueba no paramétrica seleccionada, para el caso de sexto grado el valor es de .628 que estadísticamente es considerado como moderado, por lo tanto, puede afirmarse que el cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática al transitar de un modelo instrumental hacia el trabajo con enfoque STEAM durante los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023 provocó un efecto positivo en el pensamiento creativo de los estudiantes de 5° y 6° grado de primaria que participaron en esta investigación.

Tabla 16

Prueba de Wilcoxon pensamiento creativo 6° grado

Medición 1	Medición 2	W	z	p	Correlación
PC pre	PC Post	176.000	3.586	< .001	0.628

Elaboración propia

6.3 Variable Competencia Digital

A partir de estas líneas inicia el análisis de la segunda variable de este estudio; la competencia digital, la medición de la misma se realizó en las mismas fechas que la variable anterior, para evaluar la competencia digital se utilizó una adaptación de la prueba Ecodiesv2 (Hernández y Rodríguez, 2020), el instrumento adaptado se conformó de veinte ítems, los primeros quince miden los cuatro indicadores seleccionados: ciudadanía digital, constructor de conocimiento, diseñador innovador y pensamiento computacional, el resto de las preguntas evalúan mediante una escala Likert la actitud de los estudiantes frente al uso de la tecnología, en las siguientes páginas se comparan los resultados del pre test y post test para determinar a través de métodos estadísticos si el cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática provocó algún efecto en el nivel de dominio de la competencia digital de los participantes de la investigación.

6.3.1 Análisis Variable Competencia Digital 5° grado

De manera similar a lo realizado con la primera variable, el análisis de la competencia digital iniciará con los valores obtenidos en la pre prueba; en la Tabla 17 se incluyen las medidas de tendencia central del puntaje global obtenido en esta medición, es importante destacar que todos los estudiantes respondieron los quince ítems seleccionados para evaluar conocimientos y habilidades por esta razón la celda de valores ausentes tiene asignado un cero; el mayor puntaje

obtenido se ubica muy cerca de la puntuación máxima del test, lo que aunado a la moda (10 puntos) indica que los estudiantes contaban con un nivel de dominio medio antes de la implementación de las secuencias didácticas.

Tabla 17

Pre test medidas de tendencia central competencia digital 5° grado

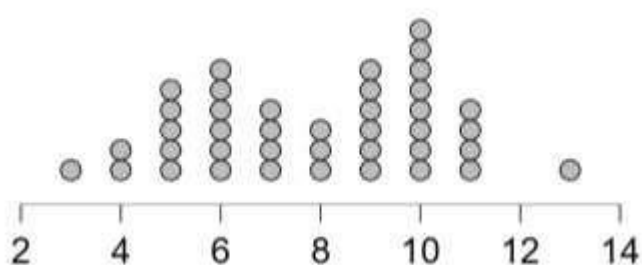
Válido	40
Ausente	0
Moda	10.000
Mediana	8.000
Media	7.875
Mínimo	3.000
Máximo	13.000

Elaboración propia

La media obtenida en este primer momento fue de 7.8 valor que si bien no coincide totalmente ni con la mediana (8 puntos) ni con la moda (10 puntos), si mantiene una cercanía, en la Figura 34 puede observarse que la distribución de los valores de esta variable no tiene una dispersión tan grande por lo que será necesario esperar los datos del post test para definir el tipo de prueba estadística a utilizar para determinar si, derivado de las secuencias didácticas hubo o no un efecto en la variable y la magnitud del mismo.

Figura 34

Distribución de la variable competencia digital pre test 5°



Elaboración propia

Los resultados de la post prueba que mide la competencia digital de los alumnos de quinto grado se muestran en la Tabla 18, en primer lugar salta a la vista la normalidad de la distribución de los mismos, pues la moda y la mediana tienen el mismo valor y éste difiere apenas en una décima con la media, otro aspecto a destacar es el incremento en el puntaje mínimo obtenido que pasa

de tres a cinco puntos, sin embargo el puntaje máximo alcanzado es al igual que en el pre test se mantiene en 13 de 15 puntos posibles, lo que empieza a dar evidencia del nivel de dominio de los estudiantes aún después del trabajo con las secuencias.

Tabla 18

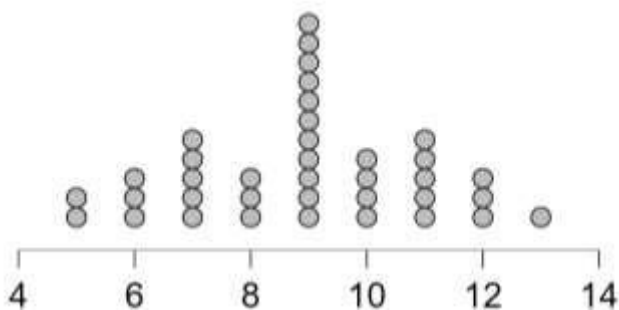
Post test medidas de tendencia central competencia digital 5° grado

Válido	37
Ausente	0
Moda	9.000
Mediana	9.000
Media	8.919
Mínimo	5.000
Máximo	13.000

Elaboración propia

Figura 35

Distribución de la variable competencia digital post test 5°



Elaboración propia

La Figura 35 refuerza los datos arriba mencionados y muestra claramente la normalidad de la distribución lo que implica el uso de la prueba t de Student para muestras emparejadas para determinar el efecto de las secuencias didácticas en la variable competencia digital, no obstante, considerando los resultados de la primera medición se considera oportuno realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para garantizar que las dos muestras cumplan con los requerimientos de la prueba paramétrica mencionada.

Tabla 19*Contraste de normalidad competencia digital 5° grado*

	CD pre	CD post
Válido	40	37
Ausente	4	7
Moda	10.000	9.000
Mediana	8.000	9.000
Media	7.875	8.919
Desviación Típica	2.420	2.033
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.104	0.226

Elaboración propia

Para la medición del efecto de las secuencias didácticas en esta variable el valor de trascendencia es el mostrado en la última fila de la Tabla 19: p que en este caso es mayor de 0.05 lo que comprueba la normalidad de las muestras y en consecuencia la prueba adecuada es la t de Student cuyos resultados se incluyen en la Tabla 20 y confirman que si bien hubo un efecto en el nivel de dominio de la competencia digital de los alumnos de 5° grado después de trabajar con ellos las secuencias didácticas con un enfoque de enseñanza diferente éste es moderado lo que se representa mediante el valor de .607 dado por la D de Cohen, esto tiene congruencia con el resto de los datos descritos en esta sección e indican que los estudiantes de este grado no incrementaron de significativamente su nivel de competencia digital.

Tabla 20*Prueba t de Student competencia digital 5° grado*

Medición 1	Medición 2	T	gl	p	D de Cohen
CD Pre	CD Post	3.489	32	0.001	0.607

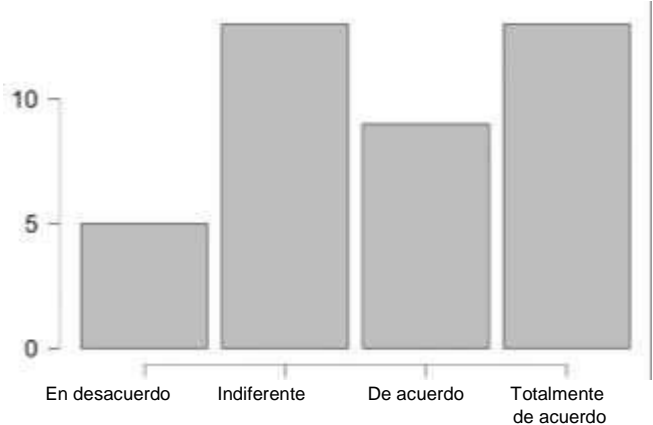
Elaboración propia

Debido al tamaño del efecto en la variable se tomó la decisión de no incluir la comparación por indicador, pues en tres de ellos el valor de la media es prácticamente el mismo en las dos pruebas. Antes de continuar con este análisis es conveniente recordar que el desarrollo de una competencia implica la movilización de conocimientos, habilidades y actitudes (SEP, 2011), de ahí que el instrumento de medición utilizado incluya cinco preguntas que evalúan la actitud frente al uso de la tecnología de los estudiantes con la finalidad de verificar si las secuencias didácticas tuvieron algún efecto en ésta, esta sección es importante pues para el instrumento de recolección de información la competencia digital implica valores, creencias, conocimientos, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías (Hernández y Rodríguez, 2020).

De las cinco preguntas planteadas para medir la actitud de los estudiantes solo una mostró un cambio positivo, es decir, en el segundo momento de recolección las respuestas se inclinaron hacia las opciones “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” de la escala presentada; ante la afirmación: Me motiva utilizar dispositivos tecnológicos para realizar actividades cotidianas, los estudiantes dieron las respuestas que se muestran en las figuras 36 y 37 puede observarse que la actitud de los estudiantes para utilizar dispositivos electrónicos fuera del entorno escolar, se modificó positivamente y alumnos para quienes este uso resultaba indiferente cambiaron su percepción y encontraron motivación para utilizar la tecnología fuera del ámbito escolar.

Figura 36

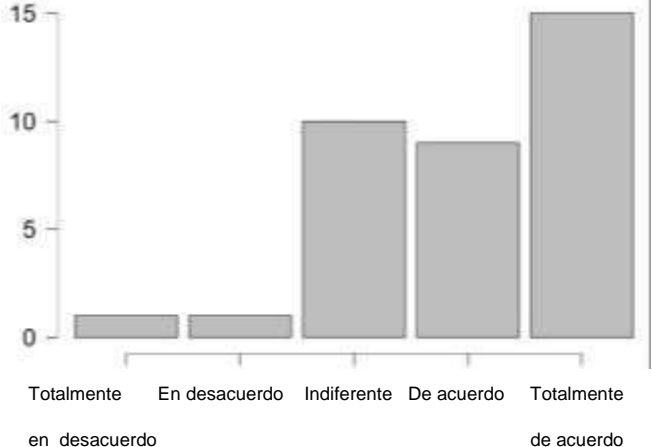
Motivación para el uso de tecnología en la vida cotidiana 5° grado pre test



Elaboración propia

Figura 37

Motivación para el uso de tecnología en la vida cotidiana 5° grado post test



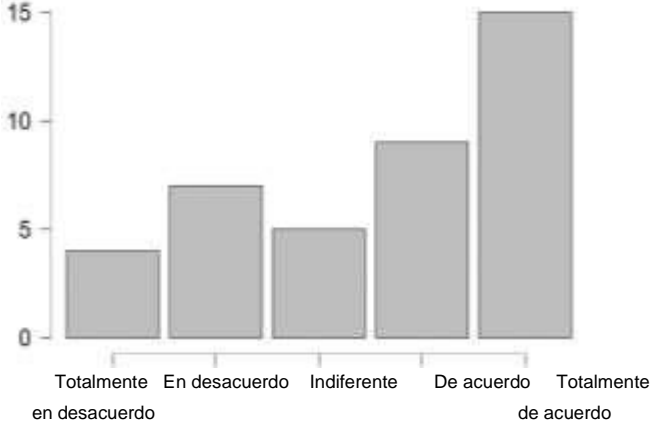
Elaboración propia

A pesar de la variación positiva en la actitud de los alumnos de este grado llama la atención que, en la segunda medición aparece como respuesta la opción totalmente en desacuerdo, que en el pre test no fue seleccionada por ninguno de los sujetos, desafortunadamente debido al diseño cuantitativo de esta investigación se carece de elementos para analizar de manera certera la razón de estas respuestas, pero si es un hecho a destacarse pues rompe con la tendencia de respuesta en este ítem, que, de manera análoga al resto de las preguntas encargadas de medir la actitud de los estudiantes en lugar de evidenciar una mejora presentan un retroceso.

El caso más representativo de esta tendencia se obtuvo en los resultados del ítem que hace referencia a la afirmación: Considero que es necesario citar al autor de un texto que me interesa para incorporarlo en un trabajo de clase, en este caso los datos se modificaron radicalmente pasando de una actitud positiva con 60% obtenido en la primera prueba gráficamente representado en la figura 38 a tan solo un 32.4% derivado del segundo momento de recolección de información, mostrado en la figura 39, de modo que, de acuerdo con las cifras mencionadas y los gráficos presentados es evidente que el objetivo de promover a través de un nuevo enfoque de enseñanza actitudes éticas para el manejo de la información obtenida de manera digital no fue alcanzado por los estudiantes de 5° grado.

Figura 38

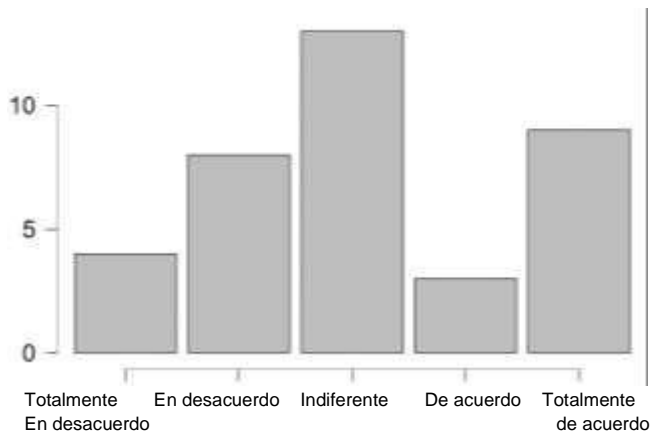
Uso ético de la tecnología 5° grado pre test



Elaboración propia

Figura 39

Uso ético de la tecnología 5° grado post test



Elaboración propia

Una vez analizados y comparados los datos de ambos momentos de recolección de información referentes a los ítems que evalúan la actitud, elemento importante de la competencia digital, mediante las tablas y figuras que se mostraron en páginas anteriores puede afirmarse que la implementación de las secuencias didácticas bajo enfoque STEAM no generó un efecto favorable en las actitudes para el uso de la tecnología, lo que confirma de algún modo el efecto poco significativo en el resto de los indicadores de la variable competencia digital de los alumnos de 5° grado que participaron como sujetos de esta investigación,

6.3.2 Análisis Variable Competencia Digital 6° Grado

Por lo que respecta al nivel de dominio de competencia digital mostrado por los estudiantes de 6° grado antes trabajar con ellos las secuencias didácticas, la Tabla 21 muestra las medidas de tendencia central obtenidas por dichos alumnos en la primera medición, el puntaje máximo de la prueba es de 15 puntos, el mayor valor alcanzado fue 13 mientras la calificación menor fue de 3 puntos, el valor promedio en puntos obtenido por los estudiantes fue de 8.5, mismo que resulta muy cercano al valor de la moda y la mediana que alcanzaron 9 puntos respectivamente; los valores de esta tabla indican que esta muestra tiene una distribución simétrica, comúnmente denominada como normal.

Tabla 21

Pre test medidas de tendencia central competencia digital 6° grado

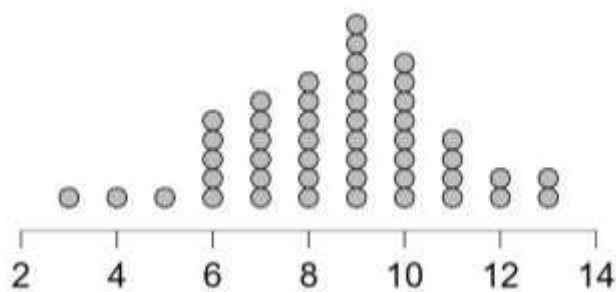
Valido	47
Ausente	0
Moda	9.000
Mediana	9.000
Media	8.596
Mínimo	3.000
Máximo	13.00

Elaboración propia

La normalidad arriba referida es evidente en la siguiente gráfica (Figura 40), llama la atención que es la única muestra del pre test que presenta esta simetría, atendiendo a la dinámica de análisis de datos realizada la prueba indicada para comparar este conjunto de datos sería la paramétrica t de Student sin embargo deben esperarse los datos del post test para reconfirmar lo anterior.

Figura 40

Distribución de la variable competencia digital pre test 6°



Elaboración propia

Los resultados de la post prueba mantienen la tendencia a- la distribución simétrica, tal y como se muestra en la tabla 22, llama la atención que tanto el valor máximo como el mínimo es idéntico en ambas pruebas (13 y 3 puntos respectivamente), el puntaje medio resultado de la segunda prueba es de 9,4 ligeramente más alto que el reportado en el pre test, la moda alcanzó un valor de 9 y la mediana obtenida fue de 10 puntos, lo anterior da evidencia de un ligero incremento en el nivel de dominio de los estudiantes, de las cuatro mediciones realizadas como parte de este estudio es la que menor incremento reporta, sin embargo, es necesario comparar ambas

mediciones y determinar si el trabajo con las secuencias didácticas tuvo algún efecto en los estudiantes de este grado.

Tabla 22

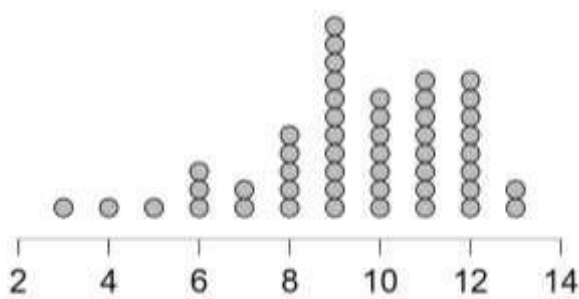
Post test medidas de tendencia central competencia digital 6° grado

Valido	49
Ausente	0
Moda	9.000
Mediana	10.000
Media	9.449
Mínimo	3.000
Máximo	13.000
Elaboración propia	

Al analizar la gráfica de distribución (Figura 41) puede advertirse que el incremento en la media cambia la asimetría de la muestra inclinándose hacia la derecha, si bien, al igual que en el pre test no hay valores mayores a 13 puntos, en esta medición la mayoría de los resultados se concentra entre los valores 10 y 12, para garantizar la correcta elección de la prueba estadística que analice el efecto de las secuencias didácticas con enfoque STEAM se realizará una prueba de normalidad.

Figura 41

Distribución de la variable competencia digital post test 6°



Elaboración propia

El resultado de la prueba de normalidad para esta muestra arrojó un valor de .011 que es indicativo de una muestra asimétrica, dada la evidente simetría de los resultados del pre test se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para las dos muestras combinadas, el resultado numérico se incluye en la siguiente tabla (No. 23) con la finalidad de proporcionar claridad respecto a la

decisión de utilizar la prueba paramétrica t de Student para determinar el efecto provocado en esta variable por la modificación en el enfoque de enseñanza en los alumnos de 6° grado.

Tabla 23

Contraste de normalidad competencia digital 6° grado

Valor de p Shapiro-Wilk
CD pre - CD post 0.280

Elaboración propia

El resultado de la prueba de normalidad supera el 0.05 lo que indica una distribución normal, por lo tanto, para la medición del efecto de las secuencias didácticas se utiliza la prueba t de Student cuyos resultados aparecen en la tabla 24; en el análisis estadístico realizado por el software JASP el tamaño del efecto de esta prueba paramétrica está dado por el coeficiente D de Cohen para el caso de los alumnos de 6° grado alcanzó un valor de .324 estadísticamente considerado como pequeño, este resultado aunado a los valores incluidos en las tablas dan evidencia del mínimo efecto que el cambio en el enfoque de enseñanza tuvo en los conocimientos y habilidades de la variable competencia digital en los estudiantes de 6° grado.

Tabla 24

Prueba t de Student competencia digital 6° grado

Medición 1	Medición 2	t	Gl	p	D de Cohen
CD pre	- CD post	-2.150	43	0.037	0.324

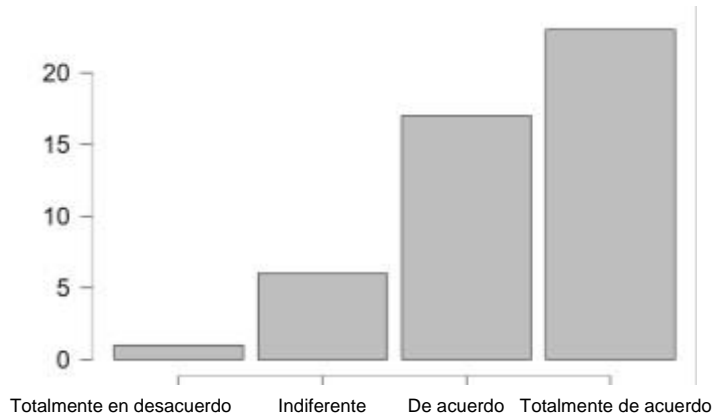
Elaboración propia

Finalmente, se analiza el impacto en las actitudes de los estudiantes de este grado frente al uso de la tecnología, éstas se midieron también a través de los cinco ítems del instrumento de investigación, aunque la actitud de los alumnos de este grado en general resulta positiva, al igual que ocurrió con los estudiantes de 5° grado no existe evidencia de que las secuencias didácticas con enfoque STEAM hayan provocado un efecto favorable en este componente de la competencia digital. De manera específica en este grado hubo una mejora en dos de las cinco preguntas, siendo el uso de la tecnología para el trabajo colaborativo una de las actitudes que presentó una evidencia favorable en el post test, lo anterior se muestra en las figuras 42 y 43, en las que se aprecia que las valoraciones positivas (de acuerdo y totalmente de acuerdo) pasaron de un 85% a un 90% en las respuestas de los estudiantes de este grado, este resultado

parece alentador si se considera que ésta es una de las habilidades que privilegia el enfoque STEAM.

Figura 42

Tecnología para trabajo colaborativo pre test 6°



Elaboración propia

Figura 43

Tecnología para trabajo colaborativo pre test 6°



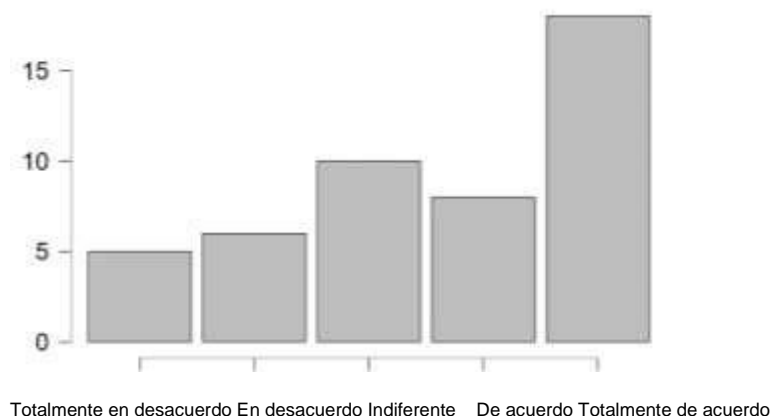
Elaboración propia

Una modificación similar se observa en el caso de la afirmación: Considero que es necesario citar al autor de un texto que me interesa para incorporarlo en un trabajo de clase, las respuestas positivas de los estudiantes se incrementaron de un 55% a un 59% si se considera la suma de los porcentajes de las opciones (de acuerdo y totalmente de acuerdo), lo que puede observarse en la figura 44 (pre test) y figura 45 (post test) y aunque en ambos casos el incremento es

pequeño (alrededor del 5%) se muestran las gráficas de ambos ítems para dar evidencia que aunque sea mínimo existió una variación actitudinalmente positiva.

Figura 44

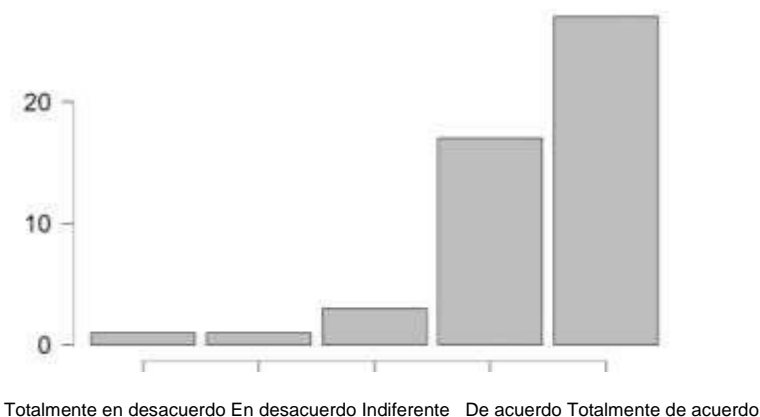
Uso ético de la tecnología 6° grado pre test



Elaboración propia

Figura 45

Uso ético de la tecnología 6° grado post test



Elaboración propia

Los tres ítems restantes presentaron una disminución en las actitudes positivas posterior a la implementación de las secuencias didácticas las tablas que concentran esta información pueden consultarse en el Anexo 5 de este trabajo. Aunque los resultados evidencian una actitud positiva de los estudiantes de sexto grado para el uso de la tecnología, ésta no puede atribuirse a la implementación de las secuencias didácticas con enfoque STEAM puesto que el porcentaje positivo en la mayoría de las actitudes evaluadas disminuye posterior al cambio en el enfoque

de enseñanza, los dos ítems que mostraron un incremento fueron los referentes al trabajo colaborativo y el uso ético de la tecnología, ambos aspectos se reforzaron continuamente durante el trabajo con las secuencias didácticas, sin embargo, el pequeño porcentaje de incremento aunado a los resultados obtenidos en los otros ítems lleva a concluir que, al igual que con 5° grado el cambio en el enfoque de enseñanza no tuvo un efecto positivo en las actitudes que conforman la competencia digital de los alumnos de 6° grado.

Como cierre de esta apartado es importante retomar dos aspectos fundamentales derivados de los datos estadísticos arriba descritos, en primer lugar debe resaltarse que el impacto estadístico de las SEA's diseñadas bajo enfoque STEAM en el nivel de dominio de la variable pensamiento creativo es considerable y atribuible a este trabajo de investigación, la explicación de esta modificación se fundamenta en las características del enfoque de enseñanza adoptado que da prioridad al desarrollo de las habilidades blandas, lo anterior aunado a la ausencia de evidencia en lo que respecta a la medición de esta variable en el alumnado (no es un indicador que la institución evalué regularmente) explican que la innovación del trabajo radicó justamente en el desarrollo de las habilidades STEAM (pensamiento creativo, trabajo colaborativo, entre otras).

A pesar de que numéricamente existe una variación positiva en el nivel de dominio de los estudiantes de ambos grados ésta resulta no atribuible a la implementación de las secuencias didácticas, es decir, se obtuvo solo el avance esperado después de cursar un ciclo escolar más de la materia, este efecto obedece al trabajo previo realizado por la institución en la formación en competencias digitales de sus estudiantes, quienes ya tenían un proceso de desarrollo de la competencia digital cuyo nivel solamente se mantuvo.

6.4 Características de las Secuencias Didácticas con Enfoque STEAM

Una etapa fundamental dentro del denominado “trabajo de campo” en esta investigación fue el diseño e implementación de un conjunto de secuencias didácticas con enfoque STEAM para el trabajo con los alumnos del último ciclo de primaria (5° y 6° grado), como se ha venido describiendo a lo largo de este trabajo el objetivo de las mismas fue incidir en el nivel de dominio de las dos variables de este estudio: pensamiento creativo y competencia digital en los estudiantes de esos grados, en esta sección se especifican las asignaturas, los contenidos y las herramientas utilizadas para este fin.

Para cada grado se diseñaron cinco secuencias didácticas, la primera de ellas se trabajó con ambos grupos con la intención de familiarizar a los estudiantes con el nuevo enfoque de trabajo, recordando que la metodología STEAM busca desarrollar en el estudiante: pensamiento crítico, solución de problemas, investigación, creatividad, comunicación y colaboración (Botero, 2018), lo que representó un cambio radical con el enfoque anterior de la materia que privilegiaba la imitación y el trabajo individual. Las primeras dos secuencias implementadas correspondieron al primer periodo de evaluación del ciclo escolar, las tres siguientes conformaron la evaluación del segundo trimestre, en apego a la metodología la comunicación y el trabajo colaborativo fueron base para el desarrollo de cada proyecto, los alumnos tuvieron la libertad para organizarse, definir sus roles y administrar sus tiempos de trabajo, es importante destacar que durante el tiempo de implementación de las secuencias didácticas solo un equipo falló en la entrega (más no en la elaboración) de uno de los productos solicitados al cometer un error en la descarga y perder su archivo; características específicas de cada una de las secuencias se describen en los siguientes apartados.

6.4.1 Secuencias Didácticas 5° Grado

En el caso de 5° grado las asignaturas consideradas para el desarrollo de cada proyecto y el contenido principal de cada una de ellas se muestran en la Tabla 25, en congruencia con los referentes teóricos utilizados para esta investigación la tecnología aparece en cada una de las secuencias implementadas, pues además de ser una de las áreas STEAM es un componente indispensable en el desarrollo de competencias desde la socioformación como Tobón et al. (2010) afirma: éstas son parte de la formación humana integral, dentro de escenarios educativos colaborativos y articulados con los entornos social, económico, político, cultural, artístico, científico y por supuesto tecnológico. Retomando la idea de las áreas STEAM que, de acuerdo con Yakman (2008) son: ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes, una de las asignaturas incluida de manera recurrente es la ciencia que aparece en tres de las cinco secuencias diseñadas para este grado, además incluyendo las aportaciones de Botero (2018) respecto a la conceptualización del acrónimo STEAM la letra A dentro del mismo hace alusión no solo a las artes, sino que incluye al resto de las asignaturas del currículo por lo que, en las secuencias didácticas diseñadas para este grado se incluyen contenidos de las asignaturas de español, educación artística y formación cívica y ética.

Tabla 25*Asignaturas y temas de las secuencias didácticas 5° grado*

No	Asignaturas	Contenido central
1	Ciencias/Tecnología/ Matemáticas	Manejo de residuos solidos
2	Ciencias/Tecnología/Español	La dieta y su importancia para la salud
3	Formación cívica/Tecnología/Español	Estereotipos
4	Ciencias/Tecnología/Artes	Importancia del agua
5	Formación cívica/Tecnología	Atendemos las necesidades de la escuela y la comunidad

Elaboración propia

Como ya se mencionó el diseño de las secuencias didácticas consideró no solo las características del enfoque STEAM y la visión socioformativa para el desarrollo de competencias, el trabajo de los estudiantes retomó además elementos teóricos del construccionismo (Papert, 1997) y la cultura maker enfocada al entorno digital (Cobo, 2016) una característica fundamental compartida por ambos referentes es el desarrollo de productos, por esta razón en la Tabla 26 se concentra la información referente a los recursos digitales utilizados en las secuencias didácticas, especificando si se trata de herramientas físicas y/o lógicas, por lo que se refiere al primer grupo en la secuencia cuatro se trabajó con Ipads (dispositivo que había sido utilizado hasta ese momento como parte de la clase), respecto a la parte lógica con excepción de la secuencia número dos en la que se utiliza un programa de la suite de Office, en el resto se ocupó software disponible en línea en sus versiones gratuitas.

Tabla 26*Productos y recursos de las secuencias didácticas 5° grado*

No	Producto	Recursos digitales
1	Infografía	Canva
2	Boletín	Publisher
3	Comic digital	pixton.com
4	Video	Imovie / capcut
5	Producto libre	Cualquiera de los anteriores

Elaboración propia

Una mención importante es el ajuste en la secuencia tres de este grado que terminó por realizarse como un proyecto individual debido a la fecha de su implementación, la cercanía con las fechas navideñas provocó constantes ausencias de los alumnos que en el momento la clase de informática debían asistir a los ensayos de la celebración, esto imposibilitó que el trabajo pudiera desarrollarse por equipos, al tratarse de una actividad considerada para la evaluación del periodo se decidió modificarla para no perjudicar a ningún estudiante, si bien no puede asegurarse haber fomentado a través de la implementación de esta SEA el trabajo colaborativo, si se promovió la interdisciplinariedad, el pensamiento creativo y la competencia digital.

6.4.2 Secuencias Didácticas 6° Grado

Con los estudiantes de sexto grado se trabajaron también cinco secuencias didácticas, la Tabla 27 concentra la información referente a las asignaturas y contenidos que se utilizaron; la tecnología aparece en todas las secuencias didácticas puesto que, uno de los objetivos de la implementación de las mismas fue el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, la asignatura de ciencias se incluyó en tres secuencias ya que además de ser una de las áreas STEAM, es una asignatura relevante (se evalúa en pruebas estandarizadas internacionales) y se trabajó desde la perspectiva del modelo por investigación (Ruíz, 2007) que combina la postura constructivista con la resolución de problemas, la materia de español aparece en dos de ellas y, formación cívica y ética así como educación física fueron incluidas una vez dentro de las secuencias retomando la propuesta de Morin (2002) en torno a la necesidad de una educación interdisciplinaria que evite la tradicional partición del conocimiento; los contenidos centrales forman parte de los libros de texto gratuito distribuidos por la SEP (CONALITEG, 2023), y se incluyen en la tabla con el nombre con que aparecen en dichas publicaciones.

Tabla 27

Asignaturas y temas de las secuencias didácticas 6° grado

No	Asignaturas	Contenido central
1	Ciencias/Tecnología/ Matemáticas	Manejo de residuos solidos
2	Ciencias/Tecnología/Español	Coordinación y defensa del cuerpo humano
3	Formación cívica/Tecnología/Español	Principios para decidir ante un dilema
4	Tecnología/Educación física	Programación por bloques
5	Ciencias/Tecnología/Español	Importancia de la energía

Elaboración propia

Como cierre de este apartado en la Tabla 28 se incluyen los recursos que se utilizaron para el trabajo y los productos con que las secuencias didácticas fueron evaluadas, es importante mencionar que la interdisciplinariedad se promueve mediante la interacción del contenido, los recursos y el producto de cada proyecto, como ejemplo en la secuencia número cinco se vincula un contenido de ciencias (importancia de la energía), con un producto de la asignatura de español (boletín) mediados por herramientas tecnológicas, otro dato a destacar en esta última secuencia es la experimentación; como parte de las actividades los estudiantes generaron energía eólica utilizando un mini motor, cables caimán, luces led, una hélice de plástico y una secadora de cabello, con lo que se da evidencia del énfasis que puso este proyecto en la enseñanza de las ciencias.

Tabla 28

Productos y recursos de las secuencias didácticas 6° grado

No	Producto	Recursos digitales
1	Infografía	Canva
2	Capsula de radio	Online voice
3	Stop Motion	Stop motion studio
4	Videojuego	code.org
5	Boletín	Publisher

Elaboración propia

Como parte final de este apartado debe mencionarse que el trabajo con las secuencias didácticas se desarrolló de acuerdo a los tiempos y estrategias establecidas, si bien debieron realizarse ajustes como el mencionado en la secuencia tres de 5° grado, esta fase del trabajo de campo se realizó sin otros incidentes de importancia, los productos solicitados fueron elaborados y evaluados conforme a los tiempos tanto institucionales como personales y la calificación de todos los estudiantes fue aprobatoria en los dos momentos de evaluación.

Los dos momentos de recolección de información se llevaron a cabo también en el tiempo y forma establecidos lo que permitió realizar el análisis estadístico incluido en la primera parte de este capítulo, con base en lo anterior puede afirmarse que los objetivos planteados en esta investigación fueron alcanzados; profundizar en cada uno de ellos, explicar y comprender los resultados encontrados así como las áreas de oportunidad derivadas de este estudio constituyen la siguiente tarea y son el tema central del capítulo siguiente.

Capítulo 7.

Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

El presente capítulo representa la culminación de cuatro años de trabajo, el objetivo durante este tiempo fue modificar un enfoque de enseñanza de la tecnología en educación básica, pasando de una visión tradicional, instrumental y mecanicista a una propuesta interdisciplinar, integral y fundamentada en las actuales necesidades de formación de los estudiantes del nivel, buscando además de desarrollar competencias digitales propiciar una mejora en el nivel de dominio del pensamiento creativo de los mismos, siendo éste el colofón de la investigación se trata de una sección destinada a responder las preguntas formuladas al inicio de la misma y, con base en la información y evidencias incluidas en los capítulos anteriores determinar si los objetivos que se plantearon como parte de este proyecto fueron o no alcanzados y en qué medida se lograron.

La importancia de la investigación descrita a lo largo de esta tesis radica en que las dos variables consideradas dentro del estudio son de trascendencia en la formación de cualquier estudiante; por una parte la competencia digital si se entiende y atiende en su complejidad habilita al sujeto para utilizar la tecnología de manera eficaz y eficiente, es decir, le da la capacidad de usar los dispositivos electrónicos y demás recursos tecnológicos a su alcance para hacer su trabajo con mayor facilidad, mejor calidad y menor inversión tanto en materiales como en tiempo y esfuerzo; la creatividad por otra parte es una de las denominadas habilidades blandas que, debido a la velocidad con que el mundo se transforma ha ganado importancia hoy en día, convirtiéndose en una de las características más solicitadas tanto en el mundo académico como en el laboral.

Debido a lo anterior es que en esta investigación se apostó por el diseño e implementación de un conjunto de secuencias didácticas que, enfatizando el uso de la tecnología (lo que implica poner en marcha la competencia digital) permita al estudiante además mejorar su nivel de pensamiento creativo y hacer uso de habilidades como el trabajo colaborativo y la resolución de problemas; estos dos últimos aspectos eran prácticamente ignorados en el enfoque de enseñanza anterior de la materia en que se implementó este trabajo, dicha visión individualista de trabajo no contribuye a una formación integral del alumno al no permitirle participar en entornos colaborativos ni enfrentar y resolver desafíos reales. Para trabajar estas áreas de

oportunidad el enfoque STEAM resultó una alternativa ideal ya que sin dejar de lado los conocimientos disciplinares que las instituciones educativas deben abordar pone énfasis en los aspectos arriba mencionados y que habían permanecido relegados en la metodología de enseñanza anterior.

Un aspecto que debe resaltarse es el contexto institucional en que se desarrolló esta investigación que puede considerarse privilegiado, se tuvo la oportunidad de trabajar con estudiantes de un estrato económico medio a medio alto con acceso a recursos tecnológicos desde edades tempranas lo que aunado a la decisión de trabajar con los grados superiores del nivel (5° y 6° de primaria) permitió diseñar las secuencias didácticas sin partir de cero en lo que a la competencia digital se refiere, para el centro educativo en que se desarrolló la investigación ésta constituyó un primer acercamiento a un enfoque de trabajo cuyas bondades han empezado a ganar notoriedad y no han pasado desapercibidas para las autoridades educativas del país quienes como parte de la propuesta curricular denominada Nueva Escuela Mexicana vigente desde agosto de 2023 incluyen el enfoque STEAM como una de las sugerencias metodológicas para educación básica con la intención de promover una educación integral y contextualizada, acciones como esta dan evidencia de la pertinencia y viabilidad de la propuesta implementada.

Es ahora el momento de retomar las preguntas planteadas al empezar este proyecto con la intención de, a manera de cierre dar respuesta a cada una de ellas.

1.- ¿Cuál es el nivel de competencia digital y pensamiento creativo adquirido por los estudiantes del último ciclo de nivel primaria bajo un enfoque de enseñanza tradicional de la tecnología?

Para dar respuesta a la primera interrogante se retoman los resultados globales de las variables obtenidos de los instrumentos de recolección iniciando con el pensamiento creativo, la Tabla 29 muestra el nivel de dominio obtenido por los alumnos de quinto y sexto grado en esta variable antes de la modificación en el enfoque de enseñanza de la materia de informática; es importante hacer notar que, de acuerdo con el puntaje promedio establecido en el Test PVEC4 (Jiménez et al., 2007) para los estudiantes de estos grados, la mayoría de los alumnos que participaron en la investigación iniciaron el ciclo escolar 2022 – 2023 con un nivel de dominio bajo; estos resultados sustentan la pertinencia del cambio en la metodología de enseñanza, aspecto avalado tanto por la autoridad educativa del país que establece la necesidad de “resignificar el papel de

la escuela, cuyo sentido es que en sus espacios se problematice la realidad a través de situaciones de aprendizaje en la que las y los estudiantes busquen soluciones a los problemas de la vida diaria...” (SEP, 2022, p. 43) como por estudiosos como Morin quien además es uno de los referentes del marco teórico de este trabajo y sobre este tema afirma que “la educación debe favorecer la aptitud natural del pensamiento para plantear y resolver los problemas” (Morin, 2002, p. 24), para elaborar dichas soluciones el pensamiento creativo es sin duda alguna fundamental.

Tabla 29.

Nivel de Dominio Pensamiento Creativo

Nivel de dominio	Quinto grado		Sexto grado	
	Pre test	Post test	Pre test	Post test
Bajo	75%	28%	72%	67%
Promedio	5%	6%	11%	6%
Alto	20%	66%	17%	27%

Elaboración propia

El nivel de dominio de competencia digital mostrado por los alumnos antes de la implementación de las secuencias didácticas se observa en la siguiente tabla, a diferencia de la primera variable, los resultados ubican a la mayoría de los estudiantes en el nivel intermedio y avanzado, esto encuentra explicación al recordar que una gran parte de ellos ha cursado 4 cursos previos en la materia, de modo que, a diferencia del pensamiento creativo la competencia digital es un área en la que la institución ha trabajado previamente.

Tabla 30.

Nivel de Dominio Competencia Digital

Nivel de dominio	Quinto grado		Sexto grado	
	Pre test	Post test	Pre test	Post test
Básico	20%	11%	6.5%	6%
Intermedio	47.5%	54%	59.5%	43%
Avanzado	32.5%	35%	34%	51%

Elaboración propia

No obstante estos resultados, es importante destacar que modificar la metodología de la materia de informática coincide con la necesidad planteada por la Nueva Escuela Mexicana de abatir la desigualdad digital entre “aquellos que desarrollan un saber instrumental y otros que desarrollan un saber reflexivo y crítico” (SEP, 2022, p. 30), es aquí que tanto el enfoque STEAM como la socioformación toman un papel protagónico pues ambas propuestas promueven el uso de la tecnología adecuada al contexto, con un sentido de ética y responsabilidad y orientado a la resolución de problemas.

Si bien se apostó por un cambio en el enfoque de enseñanza las secuencias didácticas que se diseñaron buscaron objetivo dar continuidad a la formación en competencias digitales de los estudiantes, por este motivo las actividades de las mismas las mismas se enfocaron en el desarrollo de las competencias específicas que se describen a continuación:

- a) En el trabajo con ambos grados la búsqueda, selección, clasificación e interpretación de información fue parte importante de cada una de las secuencias didácticas implementadas, en congruencia con las propuestas teóricas en que están fundamentadas en todas las actividades se recurrió a la recuperación de saberes previos, mismos que fueron complementados con información que los estudiantes gestionaban en Internet, la habilidad para efectuar desde la búsqueda hasta la discriminación de la información fue sin duda la que los estudiantes pusieron en mayor medida en marcha durante los dos trimestres de trabajo bajo esta modalidad.
- b) Creación de productos digitales, debe recordarse que las secuencias didácticas fueron diseñadas tomando como referentes teóricos el enfoque STEAM, la socioformación y el aprendizaje basado en problemas, dos características comunes en las propuestas teóricas mencionadas son el trabajo colaborativo y la creación de un producto como evidencia de solución de la problemática que se pretende resolver, por tal razón en ambos grados se trabajó el diseño de materiales de difusión: infografías, boletines, folletos, comics y videos fueron los materiales que los estudiantes aprendieron a realizar en formato digital.
- c) En el caso de 6° grado el producto de la tercera secuencia fue un videojuego que los estudiantes diseñaron utilizando programación por bloques, la competencia digital que se

movilizó en este caso fue la solución de problemas mediante cadenas de instrucciones que corresponde al área de desarrollo del pensamiento computacional elemento importante dentro de la competencia digital, no obstante su trascendencia debe mencionarse que el tiempo fue uno de los factores que jugó en contra y no permitió que los estudiantes de 5° grado movilizaran esta competencia, lo que sin duda influyó en los resultados obtenidos en el post test específicamente en este indicador de la variable, como puede observarse en el Anexo 5 en donde de acuerdo con las figuras que corresponden a este elemento no se obtuvo un efecto favorable para el mismo después de la implementación de las secuencias didácticas.

Considerando los resultados descritos en el capítulo anterior y vinculándolos con las habilidades arriba descritas puede asegurarse que hubo una mejora en las que se refieren a la construcción de conocimiento, el diseño innovador y el pensamiento computacional, los estudiantes con quienes se implementaron las secuencias didácticas con enfoque STEAM movilizaron habilidades, conocimientos y actitudes para buscar y discriminar información, diseñar materiales digitales y ejecutar programas utilizando bloques.

2.- ¿Qué contenidos de los planes de estudio oficiales se trabajan para desarrollar competencias digitales y el pensamiento creativo bajo el enfoque STEAM en estudiantes de 5° y 6° de primaria?

Es conveniente recordar que como planes oficiales se consideran los que establece la autoridad educativa del país en el caso de México la SEP y para el diseño de las secuencias didácticas se recurrió a la revisión de los libros de texto gratuito de los dos grados con que se realizó la implementación, esta información se encuentra también dentro de cada una de las secuencias incluidas dentro de los anexos de este trabajo, de manera específica los contenidos incluidos en los planes de estudio oficiales que se seleccionaron para el diseño de las secuencias didácticas con enfoque STEAM son:

- a) Para el trabajo con 5° grado en las secuencias 1, 2 y 4 se retomaron contenidos de Ciencias Naturales identificados con los nombres: Las prioridades ambientales, La dieta correcta y su importancia para la salud e Importancia del agua, los tres pueden consultarse en el libro de texto de la materia mencionada. Formación cívica y ética fue

otra de las asignaturas de la que se retomaron contenidos oficiales; muestra de ello son las secuencias 1, 3, 4 y 5 que consideraron los contenidos denominados: La ciudadanía ante los problemas ambientales, Discriminación de personas o grupos, Participación ciudadana y Atendemos las necesidades de la comunidad incluidos también en el libro de texto de la asignatura correspondiente.

Los contenidos de Español que se incluyeron como parte del diseño de las secuencias didácticas son: Elaborar y publicar anuncios publicitarios de productos o servicios que se ofrecen en su comunidad, Difundir acontecimientos en un boletín informativo y Buscar información en diferentes fuentes para escribir un texto expositivo a los que se recurrió en las secuencias 1, 2 y 5. Finalmente, se considera adecuado mencionar los contenidos del programa institucional de la materia Informática en este grado, lo anterior considerando que para el contexto se trata de temas que es obligatorio trabajar con los alumnos y el área tecnológica es fundamental para el centro educativo, para el enfoque STEAM y para el resto de los referentes teóricos del proyecto; los temas referentes al uso y manejo de la tecnología que se incluyeron en las secuencias didácticas de este grado son: Infografías en canva, Boletines en Publisher, Comic digital en Pixton y Edición de video con Imovie, siguiendo ese orden, debe recordarse que en la secuencia cinco los estudiantes del grado decidieron el producto que iban a diseñar.

- b) De manera similar al inciso anterior se mencionarán a continuación los contenidos seleccionados para el diseño de las secuencias didácticas de sexto grado, de la asignatura denominada Ciencias Naturales se eligieron: Reuso y reciclado de los materiales, Coordinación y defensa del cuerpo humano y Aprovechamiento de la energía para las secuencias 1, 2 y 5 respectivamente, en estas dos últimas se utilizaron los contenidos: Elaborar un programa de radio y Producir un texto que contraste información sobre un tema, ambas pertenecen al programa de la materia llamada Español, de Formación cívica en las secuencias 2, 3 y 4 se incluyeron los contenidos denominados: Contra la violencia, Principios para decidir ante un dilema y Participación ciudadana. Finalmente, en lo que respecta a los contenidos del programa de Informática se incluyeron los temas: Uso de canva, Grabación y edición de voz, Animación en Stop Motion, Programación por bloques y Materiales de difusión en Publisher en ese orden.

Al hacer una revisión de los libros de texto diseñados como parte de la propuesta curricular 2022 se encuentran similitudes entre los proyectos que se trabajaron como parte de esta investigación y que se encuentran en las secuencias didácticas del anexo 3 y los que se incluyen en los materiales oficiales, como muestra pueden mencionarse para el caso de quinto grado el denominado “Estilos de vida, desarrollo y riesgos ambientales” del libro Proyectos comunitarios que retoma los contenidos de las SEA’s, cuidado del agua y el manejo de desechos sólidos (secuencias 1 y 4). Dentro del mismo libro se incluye el proyecto: “Nuestra primera revista colectiva” que retoma contenidos de la secuencia número 2 (Boletín informativo). Para el caso de sexto grado en el libro Proyectos escolares se encuentra el denominado “Campaña social para transformar la basura” que se relaciona con los contenidos de la secuencia didáctica 1 y en el mismo texto el proyecto “Trabajo conjunto para el vivir bien en la escuela” se relaciona con los contenidos seleccionados para la secuencia didáctica 5.

3.- ¿Cuáles son las secuencias didácticas que se siguen para el desarrollo de competencias digitales y pensamiento creativo en alumnos de 5° y 6° grado de primaria bajo un enfoque STEAM?

Por lo que se refiere a las secuencias didácticas que se utilizaron con la finalidad de desarrollar tanto competencias digitales como pensamiento creativo la primera de ellas se incluye como parte del Capítulo 5, específicamente en el punto 5.4.1, aunque se menciona en dicho apartado es oportuno recordar que ésta se implementó con ambos grados, con la idea de familiarizar tanto a estudiantes como al docente con el nuevo enfoque de trabajo, las ocho secuencias restantes se incluyen dentro del Anexo 3 de este trabajo espacio donde el lector puede consultarlas y verificar las características que a continuación se describen; cada uno de los proyectos plasmados en las secuencias promueve el trabajo interdisciplinar, incluyendo las competencias disciplinares a desarrollar y la competencia digital que se moviliza, desglosando los tres componentes de la misma (Saber, hacer y convivir).

Se especifican las características del producto a evaluar: Tipo, formato y contenido; se desglosan las actividades realizadas tanto por el docente como por el estudiante, así como las evidencias y recursos de cada una de ellas, se incluyen las normas de trabajo establecidas al inicio de cada actividad y se incluyen observaciones del trabajo realizado, algunas pueden ser ajustes a lo inicialmente planeado y en otros casos incidencias como suspensiones o bien actitudes o acciones de los alumnos que no se previeron y tuvieron un impacto (detallando si

este fue positivo o negativo) en el trabajo, las nueve secuencias fueron diseñadas como parte de este trabajo, obviamente hubo una búsqueda y revisión de materiales, sin embargo, el diseño responde a las necesidades del contexto en que esta investigación se desarrolló.

Cada secuencia didáctica viene acompañada de su correspondiente rubrica con el objetivo de evaluar no solo el producto de la misma, debe recordarse que el desempeño del estudiante durante el proceso es en realidad el aspecto de interés para la metodología STEAM, siendo el trabajo colaborativo de gran relevancia y con base en el enfoque socioformativo del trabajo en el formato existe una sección destinada a la co y hetero evaluación, de modo que el trabajo desarrollado a lo largo de los dos trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023 propició además del desarrollo de las variables de la investigación en los alumnos que participaron en el estudio la metacognición de los mismos, todos estos elementos forman parte del enfoque socioformativo que es la propuesta teórica elegida para trabajar el desarrollo de competencias puesto que promueve una formación integral y enfatiza el uso de la tecnología, aspectos fundamentales para este trabajo.

4.- ¿El cambio en el enfoque de enseñanza de la materia de informática durante los dos primeros trimestres del ciclo escolar 2022 – 2023 tiene efecto en el nivel de dominio de competencias digitales y pensamiento creativo de los alumnos de 5° y 6° grado de primaria?

Para dar respuesta a esta pregunta debe retomarse el contenido del capítulo seis, si bien en el caso de ambos grados tanto el pensamiento creativo como la competencia digital presentaron un incremento, resulta oportuno responder esta última pregunta de manera específica para cada variable.

- a) Por lo que respecta al pensamiento creativo si se logró un incremento en el nivel de dominio de los estudiantes de ambos grados, esta aseveración puede constatarse tanto en los datos incluidos en la Tabla 29 de este capítulo como en el tamaño del efecto que se obtuvo posterior a la implementación de las secuencias didácticas con los alumnos y que se describió en el capítulo anterior.
- b) En el caso de la competencia digital para ambos grados, no hubo una modificación significativa después de implementadas las secuencias didácticas con enfoque STEAM en el nivel de dominio (Tabla 30), esta aseveración es respaldada por el tamaño del efecto estadístico descrito en el capítulo 6 para esta variable, es importante apuntar que, es el

pensamiento computacional una de las áreas de oportunidad para trabajar con los alumnos.

Con base en lo anterior se rechaza la hipótesis planteada al inicio de este trabajo debido a que sólo se logró un efecto significativo para una de las variables del estudio, en este caso el pensamiento creativo, dada la evidencia cuantitativa se rechaza el supuesto que guio a la presente investigación.

Ya que se ha dado respuesta a las preguntas de investigación es momento de revisar lo planteado como objetivo general de esta investigación, que a la letra menciona: Analizar el nivel de dominio de pensamiento creativo y competencias digitales adquirido a través de las secuencias didácticas con enfoque STEAM en los estudiantes de 5° y 6° grado de primaria de la materia de informática en el primer y segundo trimestre del ciclo escolar 2022-2023.

Como se ha mencionado se obtuvo un efecto estadísticamente positivo después de la implementación de las secuencias didácticas en los estudiantes de los dos grados con que se trabajó, sin embargo, dejar como resultado de un proyecto tan demandante solo la afirmación anterior además de simple denostaría el trabajo realizado, es tiempo de examinar las razones por las que las variables de investigación tuvieron el comportamiento que se ha venido describiendo; en primer lugar, debe tomarse en cuenta que el cambio de enfoque propuesto se detectó como una necesidad de la materia denominada Informática justamente destinada al desarrollo de la competencia digital, desde la introducción de esta investigación se hizo referencia al trabajo sistemático que en la Institución se ha venido realizando para tal fin, en consecuencia, las secuencias didácticas se diseñaron considerando las habilidades y saberes con que los estudiantes contaban en esta área, en la que debe mencionarse no se partió de cero, y si bien se atendieron los contenidos que el programa de Informática establece para ambos grados, gran parte del tiempo que se dedicó a cada proyecto fue invertido en el trabajo interdisciplinario priorizando el resto de las asignaturas STEAM motivo por el cual la variable competencia digital de los estudiantes que participaron en la investigación no tuvo un incremento significativo en el nivel de dominio.

Por lo que respecta al pensamiento creativo no existía certeza alguna respecto al nivel de dominio de los estudiantes en esta habilidad, de hecho en el planteamiento del problema se le considera un área de oportunidad; aunque existe un programa institucional destinado a desarrollar habilidades del pensamiento, en la escuela primaria no se incluye como una materia y la incorporación de la metodología a las clases es parte del trabajo de cada profesor, de modo que depende del estilo docente el nivel en que estas habilidades se trabajan en el aula, por tales motivos el diseño de las secuencias didácticas y el trabajo en el salón de clases se realizó dando énfasis a los que se consideraban los puntos débiles tanto del trabajo en la materia como en el desarrollo de los alumnos, el cambio en el enfoque de enseñanza consistió en establecer interdisciplinariedad con el resto de las asignaturas y brindarle al estudiante la libertad de decidir cómo movilizar la competencia digital y, combinarla con los contenidos de otras asignaturas para resolver las situaciones que se le plantearon. Sin duda el enfoque STEAM promueve tanto la adquisición de conocimientos disciplinares como el desarrollo de habilidades como la creatividad y el trabajo colaborativo, en el contexto de este estudio el efecto fue mayor en el pensamiento creativo porque esta era el área fértil en el desarrollo de los alumnos participantes en el estudio.

7.2 Recomendaciones

Tal y como ocurre en cualquier proceso educativo, el proyecto aquí presentado es perfectible, una vez que se han dado a conocer los resultados y habiéndose explicado las razones de los mismos es momento de compartir algunas recomendaciones que pueden ser de utilidad para proyectos posteriores:

- a) Considerando que el trabajo de dos trimestres produjo resultados favorables extender el tiempo de la implementación de este proyecto representa una alternativa que puede retomarse para un estudio posterior, trabajar el ciclo escolar completo permitiría por una parte incrementar el efecto positivo de la metodología en los alumnos además daría la oportunidad de enfocar las secuencias que deban diseñarse para cubrir el ciclo escolar completo en el desarrollo de otras de las habilidades que el enfoque promueve.
- b) Gestionar con base en los resultados de este estudio la posibilidad de contar con el denominado grupo control permitiría aportar mayor evidencia respecto a la eficacia del enfoque de enseñanza e incluso ampliar el número de variables del estudio; comparar el nivel de apropiación de los contenidos trabajados bajo un modelo interdisciplinario con aquellos que se adquieren de manera particionada o evaluar las habilidades para el trabajo colaborativo al inicio y al final del trabajo bajo este enfoque, son dos alternativas que pueden atenderse en un proyecto de investigación futuro.
- c) Trabajar con los grados inferiores de la primaria (1° y 2°) sería además de un reto una excelente oportunidad para promover en los estudiantes de la ahora denominada fase 3 (antes primer ciclo) el desarrollo de ambas variables partiendo de un nivel de dominio similar, esto permitiría comparar si las secuencias didácticas contribuyen a desarrollar las denominadas habilidades STEAM en la misma proporción y si el trabajo interdisciplinario promueve la adquisición significativa de conocimientos de todas las asignaturas involucradas.
- d) Una de las áreas menos explotada durante el trabajo desarrollado en este proyecto fue la experimentación, únicamente la última secuencia diseñada para 6° grado incluyó una actividad de este tipo, en este sentido replicar la implementación de las secuencias y

ampliar el tiempo de trabajo a los tres trimestres del ciclo escolar permitiría diseñar nuevas secuencias con actividades que contribuyan al aprendizaje de la ciencia de una manera práctica y atractiva para los niños, enfatizar la experimentación apuntalaría el trabajo en dos de las áreas fundamentales del STEAM ciencia y tecnología.

- e) Atender el tema desde una perspectiva de investigación cualitativa es sin duda otra de las más significativas áreas de oportunidad que esta investigación abre, comprender cómo el estudiante percibe el aprendizaje desde este enfoque, comparar (en aquellos grados con que sea posible hacerlo) las ventajas y desventajas de la enseñanza interdisciplinar versus la enseñanza particionada, conocer el sentir de los implicados respecto a su desempeño y el de sus pares, entender si logra identificar sus fortalezas y aportaciones al trabajo conjunto son algunos de los aspectos que un diseño de investigación cualitativo podría ayudar a comprender.

En síntesis, la conclusión de este proyecto de investigación deja a la par de evidencia sobre la efectividad del enfoque que esta tesis promueve la detección de numerosas áreas de oportunidad para profundizar en el tema, la educación es a todos niveles un ámbito de relevancia, sin embargo, incidir en los estudiantes de niveles básicos es sentar las bases de la formación de los ciudadanos del futuro, aventurarse a poner en práctica enfoques de enseñanza que distan de lo tradicional es necesario dados los complejos escenarios y requerimientos de la escena educativa en el país, la misma autoridad educativa durante el tiempo en que esta tesis fue desarrollado adoptó el enfoque STEAM como una de las sugerencias metodológicas para mejorar la práctica educativa y los resultados de la misma.

Referencias

- Aguilar-Morales, J. y Vargas-Mendoza, J. (2011). Planeación educativa y diseño curricular: un ejercicio de sistematización. *Boletín Electrónico de Investigación de la Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.* 7 (1), 53-64. https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/612403/mod_resource/content/1/Plan_eaci%C3%93n%20Educativa%20y%20Dise%C3%B1o%20Curricular.pdf
- Alaña-Castillo, T. (2017). Los recursos didácticos digitales en la calidad del aprendizaje significativo en los estudiantes de Educación General Básica. *Luz*, 16(2), 112-122. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589166503012>
- Almeida, M. (2014). Competencias digitales. *Textos y Contextos*, 46-55.
- Álvarez, M. (2021). Recursos y materiales didácticos digitales. División de Desarrollo Académico Universidad de San Carlos de Guatemala
- Ambrosio, R. (2018). La socioformación: un enfoque de cambio educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*. 76 (1), 57-82
- Angarita, J. (2019). Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación básica primaria. *Boletín Redipe*, 7(12), 144-157. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2427>
- Arabit, J. y Prendes, M. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Píxel-BIT Revista de Medios y Educación*, (57), 107-128.
- Arabit-García, J., García-Tudela, P., Prendes-Espinoza, P. (2021). Uso de tecnologías avanzadas para la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87 (1), 173-194.
- Area, M., Cepeda, O., Feliciano, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*, 36(2), 229-254. <https://doi.org/10.6018/j/333071>
- Area-Morerira, M., Hernández-Rivero, E., Sosa-Alonso, J. (2016). Modelos de integración didáctica de las TICS en el aula. *Comunicar Revista Científica de Educomunicación*, XXIV (47), 79-87.
- Armendáriz, C. (2014). Enfoque por competencias: la realidad en educación básica. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 5(8), 58-65. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521651962009>
- Arnal, J., Del Rincón, D., Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y Metodología*. Editorial Labor.
- Ávila-Carreto, A., Castillo, I., Vázquez, S. (2022), La Nueva Escuela Mexicana ante la Cultura Digital. ¿Propuesta técnica o construcción conceptual? [Ponencia], CONGRESO INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN 2022. Debates en Evaluación y Currículum.

- Banco Mundial (2020a). *Asociación para el desarrollo digital: asegurarse de que nadie se quede atrás en la era digital*.
<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/04/24/digitaldevelopment-partnershipmaking-sure-no-one-is-left-behind-in-the-digital-age>
- Banco Mundial (2020b). Reimaginar las conexiones humanas: tecnología e Innovación en la educación en el Banco Mundial.
<https://www.worldbank.org/en/topic/edutech/publication/reimagining-humanconnectionstechnology-and-innovation-in-education-at-world-bank>
- Banco Mundial (2021). *Acabar con la pobreza de aprendizaje*.
<https://www.worldbank.org/en/topic/education/brief/ending-learning-poverty>
- Banco Mundial (2022a). Educación. Visión de conjunto. Contexto.
<https://www.worldbank.org/en/topic/education/overview#1>
- Banco Mundial (2022b). *Desarrollo Digital. Visión de conjunto*.
<https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment/overview#1>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson.
- Bitti, L., Bressan, C., Monjolat, N. (2019). La incorporación de las TIC en las estrategias didácticas: Un estudio desde las prácticas docentes en el nivel primario. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 2(14), 1- 13.
- Bolívar, A. (2011). Las competencias básicas para la vida más transversales. Buenas prácticas para su tratamiento en el centro educativo y en el aula. 1-41.
https://www.uvg.edu.gt/educacion/maestrosinnovadores/documentos/.../Competencias_vida.pdf
- Botella, A. M. y Marín, P. (2015). El uso del musicomovigrama interactivo para PDI en tres propuestas didácticas de audición musical activa para Educación Primaria, en *Tecnologías y diversidad como base la función docente*, 1-13.
- Botero, J. (2018). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. ISBN-10: 9584837885
- Briñas, L. (2010). Las competencias básicas: el nuevo paradigma curricular en Europa. *Foro de Educación*, 8(12), 25-44.
- Bunge, M. (1976). *La Ciencia, su método y su filosofía*. Ediciones Siglo Veinte.
- Cabrera-Medina, J., Sánchez-Medina, I., Medina-Rojas, F. (2020). El ingeniero de inclusión y el lenguaje Scratch en el aprendizaje de la matemática. *Información Tecnológica*, 31(6), 117-124. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600117>
- Cárdenas, L. (2020). Modelo de competencias en la educación y su renovación por los efectos de la pandemia en México. *ACTA EDUCATIVA*, 3(2).

- Cardozo, R., Duarte, J., Fernández, F. (2021). Estrategia didáctica, mediada por TIC, para mejorar las competencias lectoescritoras en estudiantes de primero de primaria. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 13(2), 237-249. <https://doi.org/10.18041/23823240/saber.2018v13n2.4638>
- Carriazo, C., Pérez, M., Gaviria, K. (2020) Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana*. 25(3), 87-94
- Carvajal, A. (2013). Teorías y modelos formas de representación de la realidad. *Revista Comunicación*, 12(1), 33-46. <http://doi.org/10.18845/rc.v12i1.1212>
- Carvalho, A. y Pessoa, M. (2012). Políticas educativas TIC en Portugal. *Revista Científica de Tecnología Educativa. Campus Virtuales*, 1 (1), 93-104.
- Casillas-Martin, S., García-Valcarcel, A., Cabezas-González, M. (2021). Influencia del uso de WhatsApp y correo electrónico en la competencia digital en el área de comunicación. *ESTUDIOS SOBRE EDUCACIÓN*. 41. 227-249.
- Castro, M., Cedillo, M., Valenzuela, J. (2014). Apropiación de las competencias digitales mediante el uso de tabletas iPads en alumnos de sexto grado de primaria. *Revista Iberoamericana de Educación* 68(2), 123-141
- Chávez, F., Cantú, M., Rodríguez, C. (2016). Competencias digitales y tratamiento de información desde la mirada infantil. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(1), 209-220.
- Chuquilin, J. y Zagaceta, M. (2017). El currículo de la educación básica en tiempos de transformaciones. Los casos de México y Perú. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(72),109-134. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14048873005>
- Cobo, C. (2016). La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento. Colección Fundación Ceibal/ Debate.
- Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., Reyes-de Cózca, S. (2017). Competencias digitales del alumnado no universitario. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 7-20.
- Colectivo Educación Infantil y TIC del Instituto de Estudios en Educación (IESE) de la Universidad del Norte. (2014). Recursos educativos digitales para la educación infantil (REDEI). *Zona Próxima*, (20),1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85331022002>
- Comunidad Europea. (2020). Steam-h. Mejorar la experiencia de aprendizaje STEM en las escuelas primarias a través de un enfoque multidisciplinar basado en Steam. Resultado Intelectual n.1. Mapa de Competencias
- CONALITEG (2023). <https://libros.conaliteg.gob.mx/>
- Cortés, O., Pinto, A., Atrio, S. (2015). E-portafolio como herramienta constructora del aprendizaje activo en tecnología educativa. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2),36-44 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69542291005>

- De Bono, E. (1994). El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas. Paidós.
- Díaz, F. (1998). Una aportación a la didáctica de la historia. La enseñanza-aprendizaje de habilidades cognitivas en el bachillerato. *Perfiles Educativos*. (82).
- Díaz, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida, Mc Graw Hill.
- Díaz, M. (2020). Equipos directivos de educación primaria. Improvisar la alfabetización digital durante la cuarentena. Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM. 146-152. <http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>
- Díaz-Barriga, A. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. II(5), 3-24.
- Diego-Mantecón, J., Blanco, T., Ortiz-Laso, Z., Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave, *Comunicar*, (66), 33-43. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Domínguez, M., Mocencahua, D., González, J. (2022). Cultura maker: el valor que tiene compartir lo que sabes hacer. CIENCIA UANL (111)16-21.
- Ducoing, P. (2020). Una expresión de la desigualdad en educación básica durante la emergencia sanitaria: el caso de una alumna. Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM. 57-64. <http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>
- Enríquez, L. (2004). LCMS y Objetos de Aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 5(10), 2-9
- Escorcia-Oyola, L. y Jaimes de Triviño, C. (2015). Tendencias de uso de las TIC en el contexto escolar a partir de las experiencias de los docentes. *Educación y educadores*, 18(1), 137-152. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942015000100008&lng=en&tlng=es.
- Figueroa-Gutiérrez, V., Montes-Miranda, A. y Rodríguez-Morato, A. (2020). Evaluación de programas de formación en TIC: debates y enfoques prevalentes en la investigación educativa. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 15(1), 225 - 239, <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n1.6312>
- Flores, C. y Flores, K. (2021). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSONDARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*. 23 (2), 83-97.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2017). Habilidades para la vida. Herramientas para el buen trato y la prevención de la violencia.
- García, J. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11(3),1-24.

- García, M. y Villalobos, E. (2012). La educación basada en competencias. Una evaluación desde la mirada de los docentes educación primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, XLII(1),11-24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27023323002>
- García, R., Fernández, H., Duarte, J. (2017). Modelo de integración de las TIC en instituciones educativas con características rurales. *Revista Espacios*, 38(50), 26-40.
- García, V., Aquino, S., Ramírez, N. (2016). Programa de alfabetización digital en México: 1:1. Análisis comparativo de las competencias digitales entre niños de primaria. *Revista de Investigación Educativa*, (23), 24-44
- García-Carmona, A., Criado, A., Cañal, P. (2014). La educación científica en el currículo oficial de Primaria para Andalucía: Un análisis crítico. *Investigación en la escuela*. 87. 15-19. ISSN: 0213 -7771
- García-Utrera. L., Figueroa-Rodríguez, S., Esquivel-Gámez, I. (2014). Modelo de Sustitución, Aumento, Modificación, y Redefinición (SAMR): Fundamentos y aplicaciones. Esquivel, I. (Coord), *Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, (pp.205-220).
- García-Valcárcel, A., Salvador, L., Casillas, S. y Basilotta, V. (2019). Evaluación de las competencias digitales sobre seguridad de los estudiantes de Educación Básica. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (61).
- Glasserman, L. y Ramírez, M. (2014). Uso de recursos educativos abiertos (REA) y objetos de aprendizaje (OA) en educación básica. Teoría de la Educación. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 15(2), 86-107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201031409005>
- Gimeno, J. (2008). Educar por competencias ¿qué hay de nuevo? Morata.
- Gómez, C., Ramírez, J., Martínez-González, O., Chuc, I. (2019). El uso de las TIC en la Enseñanza del Inglés en las Primarias Públicas. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 18(36), 75-94. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836gomez4>
- González-Fernández-Villavicencio, N. (2015). “DigComp o la necesaria adecuación al marco común de referencia en competencias digitales”. *Anuario ThinkEPI*, 9, 30-35.
- González, A. y Pangrazio L. (2021). El currículum argentino de Educación digital: un análisis de la dimensión “crítica” de las competencias digitales. *Praxis educativa*, 25(1), 1-23.
- Goss-Sampson, M. (2018). Análisis estadístico con JASP: una guía para estudiantes. FUOC.
- Gracia, P. y Gámiz, V. (2016). Estudio de caso sobre las competencias digitales en el primer ciclo de educación primaria. *Revista Internacional de Didáctica y Organización Educativa*, 1(1).
- Griffin, P. y Care, E. (2014). Developing learner collaborative problem solving skills [Desarrollando habilidades de resolución de problemas en estudiantes]. <https://sodas.ugdome.it/bylos/GENERAL/8af7dd98-d82c-4d81-90ed-7f912c0dfcf0.docx>

- Gutiérrez, J., De la Puente, G., Martínez, A., Piña, E. (2012). Aprendizaje basado en problemas... un camino para aprender a aprender. Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM. ISBN: 978-607-02-3902-1
- Halpern, D., Piña, M., y Ortega-Gunckel, C., (2021). Mediación parental y escolar: uso de tecnologías para potenciar el rendimiento escolar. *Educación XX1*, 24(2), 257-282.
- Heredia, Y. (2010, junio). Incorporación de tecnología educativa en educación básica: dos escenarios escolares en México. [Ponencia]. XI Encuentro Internacional Virtual Educa, Santo Domingo, República Dominicana
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Mc Graw Hill.
- Hernández, A y Rodríguez, A. (2020). Evaluación de las competencias digitales de estudiantes de educación obligatoria. Diseño, validación y presentación de la prueba ECODIES. Octaedro.
- Hernández-Mosqueda, J., Guerrero-Rosas, G., Tobón-Tobón, S. (2016). Hacia una evaluación integral del desempeño: las rúbricas socioformativas. *Ra Ximhai*. 12 (6), 359-376. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46148194025>
- Irigoyen, C, (30 de abril 2021). ¿Qué es STEAM? [quiurevista.com](https://quiurevista.com/que-es-steam/). <https://quiurevista.com/que-es-steam/>
- JASP Team (2022). JASP (Versión 0.16.3) [Computer software]
- Játiva, J. y Beltrán, J. (2020). Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E42), 31-45.
- Jiménez et al. (2017). PVEC4 Prueba verbal de creatividad. Baremos para la Educación Primaria y Secundaria Obligatoria. Nueva Gráfica.
- Kaufman, R. (2007). *Educational Systems Planning*. Trillas.
- Kelmansky, D. (2009). Estadística para todos. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Buenos Aires.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en Ciencias Sociales*. Mc Graw Hill.
- Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación para América Latina y el Caribe. SUMMA (2019). Orientaciones para la Formación Docente y el Trabajo en el aula: Aprendizaje Colaborativo. https://www.summaedu.org/wpcontent/uploads/2019/07/APRENDIZAJE-COLABORATIVO_2019_apaisado.pdf
- Lach, L. (2017). Dr. Seymour Papert y el Construccinismo. Una revisión comparada de su propuesta pedagógica con Jean Piaget y Lev Vygosky.

- Lequizamón-González, M. (2021), Estrategias didácticas medidas por las TIC. Últimas dos décadas en Colombia. Revista Encuentros.19(2). <https://doi.org/10.15665/encuen.v19i02.2740>
- López, D. y Rodríguez, D. (2017). Congruencia entre los materiales educativos digitales y el programa de estudios de ciencias de primaria en México. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 2017, n.º Extra, pp. 579-586, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334629>.
- López, V., Couso, D., Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a distancia*. 20 (62). <https://revistas.um.es/red/article/view/410011>
- Losada, D., Correa, J., Fernández, L. (2017). El impacto del modelo «un ordenador por niño» en la Educación Primaria: Un estudio de caso. *Educación XX1*, 20(1), 339-361, doi: 10.5944/educXX1.11888
- Lloyd, M. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID19. Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM. 115-121. <http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>
- Mansilla, J., y Beltrán J. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles educativos*, 139(35).
- Manzano, B. (2015). El desarrollo de la competencia digital en la normativa curricular española. *Opción*, 31(1), 828-850. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005046>
- Martin, M. (2016). Conectar y empoderar. *Revista Argentina de Estudios de Juventud* (10), <https://doi.org/10.24215/18524907e012>
- Martínez, M. (2015). Una experiencia de formación docente para el uso didáctico de las TIC en los procesos de aprendizaje con la implementación de los modelos SAMR y TPCK. *AIDIPE Investigar con y para la sociedad*, 3(3), 1911-1918. <http://aidipe2015.aidipe.org>
- Martínez-Piñeiro, E., Gewerc, A., Rodríguez-Groba, A. (2019). Nivel de competencia digital del alumnado de educación primaria en Galicia. La influencia sociofamiliar. *Revista de Educación a Distancia. RED*, 19(61).
- Mata, L. (2021). Investigación. Los sujetos de estudio. <https://investigaliacr.com/investigacion/los-sujetos-de-estudio/>
- Maya, E. (2014). *Métodos y Técnicas de Investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (5a edición). Pearson. https://desfor.infed.edu.ar/sitio/upload/McMillan_J._H._Schumacher_S._2005._Investigacion_educativa_5_ed.pdf

- Medina, M. (2018). Estrategias para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Revista Didáctica y Educación*. IX (1). 125-132
- Meneses, J., Fábregues, S., Jacovkis, J., Medina, M. (2018). Estrategias para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Revista Didáctica y Educación*. IX (1). 125-132
- Moctezuma-Franco, A. (2021). El reto histórico de la investigación educativa ante el Covid-19. *Revista de Educación y Desarrollo*. (58), 7-18.
- Molina, M. y Mesa, F. (2018). Las TIC en escuelas rurales: Realidades y Proyección para la integración. *Revista Praxis de Saber*, 9(21), 75-98.
- Monarca, H., Simón, C., Rappoport, S., Echeita, G. (2016). Política y cambio en educación: el caso de las competencias básicas en España. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 24(93),968-989. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=399547803010>
- Monroy, M., Contreras, O. Desatnik, O. (2008). *Psicología Educativa*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales, Y., y Dutrénit, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5 (15), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457653227010>
- Morales, S., Hershberger, R., Acosta, E. (2020). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 63(3). 46-56. <http://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v63n3/2448-4865-facmed-63-03-46.pdf>
- Moreno, J., Gómez, M., García, N. (2015). El videojuego didáctico interactivo: un recurso para fomentar valores en estudiantes de educación básica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, (2).
- Moreno, T. (2016) Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: reinventar la evaluación en el aula. UAM.
- Morin, E. (2002). La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento. Bases para una reforma educativa. Nueva Visión.
- Morin, E. (2015). Enseñar a vivir. Manifiesto para cambiar la educación. Nueva Visión.
- Naciones Unidas, (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2017/09/10923/#:~:text=View%20Larger%20Image-,UNESCO%20cifra%20en%20617%20millones%20a%20los%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes,de%20Estad%C3%ADstica%20de%20la%20UNESCO>
- OCDE. (2016). *Nuevas habilidades para la economía digital. Midiendo la oferta y la demanda de habilidades para el uso de las TIC en el trabajo. Reunión de ministros sobre economía digital 2016. Informe Técnico*. <https://www.oecdilibrary.org/docserver/81b4e6c0es.pdf?expires=1618525253&id=id&accname=guest&checksum=8171D05B1F52E2E F2059E49959E19CAC>

- OECD. (2019). OECD Future of Education and Skills 2030. OECD Learning compass2030. A series of concept notes. In *Library Technology Reports*. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=14446457&site=ehostlive>
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2019). *Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe. Evaluación de logros de los estudiantes. Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Resumen Ejecutivo.*
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2020b). *La educación para la ciudadanía mundial y la educación para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Componentes de la Agenda 2030 en los currículos de acuerdo al análisis curricular del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE, 2019). Documento breve de resultados desde la evidencia del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE)*
- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (2020c). *¿Qué se espera que aprendan los estudiantes de América Latina y el Caribe? Análisis curricular del estudio regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2010). *Habilidades y Competencias del Siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE.* Instituto de Tecnologías Educativas.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2017). *Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades en México. Resumen Ejecutivo.* México: OCDE
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2004). *Boletín de Educación de la UNESCO. Educación HOY. ¿La educación en ciencias en peligro? ISSN: 1814-3989*
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Educación 2030. Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015b). *INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA EN EDUCACIÓN. DOCUMENTOS DE TRABAJO. ¿EL FUTURO DEL APRENDIZAJE? ¿QUÉ TIPO DE APRENDIZAJE SE NECESITA EN EL SIGLO XXI?* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015c). *INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA. Hacia 2030. Resumen.* <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/4850>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *La UNESCO Avanza. La Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible.* <https://es.unesco.org/creativity/files/unesco-avanza-agenda-2030-para-desarrollo-sostenible>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017b). *Programa Internacional de Ciencias Básicas (IBSP)*. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/sciencetechnology/basicsciences/international-basic-sciences-programme/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Descifrar el código. La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. ISBN 978-92-3-300107-7
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019b). Exploring STEM Competences for the 21st Century. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/biblioteca/exploring-stem-competences-for-the-21stcentury>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). ODS4: Educación. <https://es.unesco.org/gem-report/node/1346>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *UNESCO: construir la paz en la mente de los hombres y las mujeres*. <https://es.unesco.org/node/251157>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Naveguemos por la inclusión*. <https://es.unesco.org/naveguemosporlainclusion/recursos>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021b). *El derecho a la educación*. <https://www.unesco.org/es/right-education/need-know>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021c). *Invertir en ciencia, tecnología e innovación*. <https://es.unesco.org/themes/invertircienciatecnologia-e-innovacion>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). Notas temáticas No.4. Curriculum on the move. 10 puntas sobre los futuros de la educación. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381526_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023a). *Ciencias Básicas, Investigación, Innovación e Ingeniería. Programa Internacional de Ciencias Básicas (IBSP)*. <https://www.unesco.org/en/basic-sciences-engineering/ibsp>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023b). RESUMEN DEL INFORME DE SEGUIMIENTO DE LA EDUCACIÓN EN EL MUNDO, Tecnología en la educación: ¿UNA HERRAMIENTA EN LOS TÉRMINOS DE QUIÉN? https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_spa
- Organización Internacional del Trabajo. (2017). *Trabajo decente y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/--dcomm/documents/publication/wcms_470340.pdf

- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Trabajar para un futuro más prometedor. Comisión Mundial sobre el futuro del trabajo.*
- Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Cómo funciona la OIT.* <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/lang-es/index.htm#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20OIT,desarrollar%20pol%C3%ADticas%20y%20concebir%20programas.>
- Ortiz, A. (2015). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias sociales y humanas.* Ed. Universidad de Bogotá. https://www.researchgate.net/publication/315842152_Enfoques_y_metodos_de_investigacion_en_las_ciencias_humanas_y_sociales
- Ortiz-Colón, A., Agreda, M., Rodríguez, J. (2020). Autopercepción del profesorado de Educación Primaria en servicio desde el modelo TPACK. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 53-65.
- Ortiz Ocaña, A. (2015). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias sociales y humanas.* Ed. Universidad de Bogotá. https://www.researchgate.net/publication/315842152_Enfoques_y_metodos_de_investigacion_en_las_ciencias_humanas_y_sociales
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*. 35 (1), 227-232.
- Oviedo, H. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV (4), pp. 572-580.
- Papert, S. (1982). *Desafío a la mente.* Ediciones Galapagos.
- Papert, S. (1997), *La familia conectada. Padres, hijos y computadoras.* Emecé Editores. <https://tecnoeducativas.files.wordpress.com/2017/03/papert-lafamiliaconectada.pdf>
- Paredes, L y Navarrete, A. (2021). Educación a distancia y pandemia. Experiencias en educación básica en zonas rurales y urbanas. *Reencuentro: Educación y COVID*. (78), 101-122.
- Pérez-Escoda, A., Aguaded, I., Rodríguez-Conde, M. (2016a). Generación digital v.s. escuela analógica. Competencias digitales en el currículum de la educación obligatoria. *Digital Education Review - Number 30, December 2016-* <http://greav.ub.edu/der/>
- Pérez-Escoda, A., Castro-Zubizarreta, A., Fandos-Igado, M. (2016b). La competencia digital de la Generación Z: claves para su introducción curricular en la Educación Primaria. *Revista Científica de Educomunicación. Comunicar*, XXIV (49), 71-80.
- Pérez, I. (2016). La competencia mediática en el currículo escolar: ¿espacio para innovaciones educativas con tecnologías de la información y la comunicación? *Innovación Educativa*, 16(70), 61-83. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179445403004>
- Pérez Serrano, G. (2004). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes I. Métodos*, Madrid.

- Pinto, A., Cortés, O., Alfaro, C. (2017). Hacia la transformación de la práctica docente: modelo espiral de competencias TICTACTEP. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 51(51) <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36853361004>
- Pinto, A., Díaz, J., Alfaro, C. (2016). Modelo Espiral de Competencias Docentes TICTACTEP aplicado al Desarrollo de Competencias Digitales. *Revista Educativa Hekademos*, 19, 39-48.
- Pinto, A., Díaz, J., Santos, Y. (2018). DESARROLLO DE COMPETENCIAS DIGITALES EN DOCENTES BASADO EN EL MODELO ESPIRAL TICTACTEP Y EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES. [Conferencia].
- Ponce, J., Oronia, Z., Silva, A., Muños, J., Ornelas, F., Álvarez, F. (2014). *Incremento del interés de los alumnos de Educación Básica en los Objetos de Aprendizaje usando Realidad Aumentada en las Matemáticas*. [Conferencia]. Actas de la IX Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnología para el Aprendizaje. Manizales.Colombia.
- Ramírez, G. (2020). Estrategia metodológica para el fortalecimiento de las competencias en lectoescritura, mediante la incorporación de las TIC en el nivel de básica primaria. *Dialéctica Portafolio de Investigación*.
- Ramos, S. y Botella, A. (2015). Videojuegos y musicomovigramas. Innovación y recursos para el aprendizaje en Educación Primaria. *Opción*,31(1), 609-619. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005033>
- Recalde, J., Hernández, I., Luna, J. (2015). Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 11(1),73-94.<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134144226005>
- Red de Innovación Docente en ABP del ICE de la Universidad de Girona. (2012). “El ABP: origen, modelos y técnicas afines”. Aula de Innovación Educativa, No. 216, pp. 14-18. <https://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/8680/ABP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reig, D. (2011). TIC TAC TEP y el 15 de octubre. <https://dreig.eu/caparazon/tic-tac-tep/>
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação*, 31(1),11-22.
- Rival, H. (2010). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar chileno, aproximación a sus logros y proyecciones. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51(2), 1-11. <https://doi.org/10.35362/rie5121844>
- Rodríguez, G. e Ibarra, M. (2011), e-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en educación superior, Narcea.
- Rodríguez-Gómez, D. (2014), La introducción de las TIC en el sistema educativo español (2000-2010): un análisis comparado de las políticas autonómicas desde una perspectiva multinivel. *ESE. Estudios sobre Educación*, 27, 63-90. <https://doi.org/10.15581/004.27.63-90>

- Roig, R., Flores, C. (2014). Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y disciplinario del profesorado: el caso de un Centro Educativo Inteligente. *EDUTECH Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (47), 1-17.
- Romero-Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*, 6(3), 105-114.
- Rustom, A. (2012). ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, PROBABILIDAD E INFERENCIA. Una visión conceptual y aplicada. Universidad de Chile.
- Ruiz, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 3(2), 41-60. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>
- Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de educación primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa [Tesis de Doctorado, Universidad CEU Cardenal Herrera <https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8739/1/Dise%C3%B1o%20de%20proyectos%20STEAM%20a%20partir%20del%20curr%C3%ADculum%20actual%20de%20Educaci%C3%B3n%20Primaria%20utilizando%20Aprendizaje%20Basado%20en%20Problemas.pdf>
- Salas-Castro, R., Lau, J., Martínez, J. (2014). Editando Aulas Apple del mañana: Resultados empíricos de educación básica (Modelo ACOT). Esquivel, I. (Coord), *Los modelos tecnológicos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, (pp. 17-28).
- Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 4, (1). <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-amestoy.html>
- Sánchez, M. (2021). ¿Pérdida de aprendizaje o ganancia vital?: los efectos de la pandemia en el aprendizaje. *Investigación en Educación Médica. UNAM*. 10(40), 5-8.
- Sánchez, B. y Casallas, C. (2019). Desarrollo de habilidades STEM acercando el pensamiento computacional a niñas en situación de vulnerabilidad del municipio de Fusagasugá. Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3011/DESARROLLO%20DE%20HABILIDADES%20STEM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santaella, M. (2006). La evaluación de la creatividad. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*. 7(2), 89-106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41070207>
- Santiago, G. y Sosa, N. (2012). Recomendaciones para la reformulación de políticas de incorporación de las TIC a la educación básica en México. Desafíos y decisiones estratégicas. *Revista Latinoamericana de estudios educativos, XLII*. (4), 16-31.
- Santiago, G., Caballero, R., Gómez, D., Domínguez, A. (2013). El uso didáctico de las TIC en escuelas de educación básica en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, XLIII (3), 99-131.

- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Plan de estudios 2011.Educación Básica*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan de Estudios 2011 f.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan_de_Estudios_2011_f.pdf)
- Secretaría de Educación Pública (2013). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. https://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/2Academicos/h_4_Estrategias_instrumentos_evaluacion.pdf
- Secretaría de Educación Pública (2016). Programa @prende 2.0 Programa de inclusión digital 2016-2017. Programa @prende 2.0. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/22.1.15>
- Secretaría de Educación Pública (2016b). *Propuesta Curricular para la Educación Obligatoria 2016*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/docs/Propuesta-Curricular-baja.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES_CLAVE_PARA_LA_EDUCACION_INTEGRAL.pdf
- Secretaría de Educación Pública (2022). *Plan de estudios de la educación básica 2022*. México
- Sepúlveda, M. (2017). *Las Competencias Transversales, base del Aprendizaje para toda la Vida. Reposital Material Educativo*. <http://hdl.handle.net/20.500.12579/4905>
- Sixto, S. y Márquez, J. (2017). *Tendencias teóricas en la conceptualización de las habilidades: Aplicación en la didáctica de la Oftalmología. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 21(3), 438-447. <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/3173>
- Soto, J., Franco, M., Giraldo, J. (2014). *Desarrollo de una metodología para integrar las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en las IE (Instituciones Educativas) de Montería. Zona Próxima*, (21), 34-51.
- Spiegel, M. (2013). *Estadística*. España: McGraw-Hill.
- Suarez, A., Pérez, C., Vergara, M., Alférez, V. (2015). *Desarrollo de la lectoescritura mediante TIC y recursos educativos abiertos. Revista de Innovación Educativa*, 7(1).
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Limusa
- Tobón, S. (2009). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacionbasadaen-competencias.pdf>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta. Ed.). ECOE
- Tobón, S. (2017). *Evaluación socioformativa. Estrategias e instrumentos*. Kresearch. https://issuu.com/cife/docs/libro_evaluacion_socioformativa

- Tobón, S., Pimienta, J., García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Education.
- Torrance, E. (1977). *Educación y capacidad creativa*. (Piqué, J. Trad.). Ed. Morova
- Torres, C. y Valencia, L. (2013). Uso de las TIC e internet dentro y fuera del aula. *Apertura*, 5(1),108-119. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68830443010>
- Trujillo, L. (2017). *Teorías pedagógicas contemporáneas*. Fundación Universitaria del Área Andina
- Useche, G., & Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista TEMAS*, III (13), 109-121
- Valdivieso-Guerrero, T. (2013). Modelo de competencias digitales y estándares de formación aplicables a docentes del nivel de educación general básica de Latinoamérica. *EDUTECA*.
- Valdivieso, T. y Gonzáles, M. (2016). Competencia digital docente: ¿Dónde estamos? Perfil del docente de educación primaria y secundaria. El caso de Ecuador. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (49), 57-73. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36846509005>
- Velásquez, C. (2018). Medir el nivel de competencia del uso de las TIC como apoyo a las actividades docentes. *Revista Educación y Tecnología*, (12), 17-36.
- Villegas, M., Mortis, S. y Del Hierro, E. (2015). Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la percepción de los alumnos sobre competencias digitales, en el marco del programa Mi Compu.Mx. [Ponencia], Memorias del XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa, Chihuahua, México.
- Villegas, M., Mortis, S., García, R., Del Hierro, E. (2017). Uso de las TIC en estudiantes de quinto y sexto grado de primaria. *Apertura*, 9(1), 50-63, <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n1>
- Vizcarro, C. y Juárez, E. (2008). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? En: *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Universidad de Murcia (pp.17-36)
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparison by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education
- Yakman, G., y Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
- Yapu, M., Arnold, D., Spedding, A., Pereira, R. (2013). *Pautas metodológicas para investigaciones cualitativas y cuantitativas en ciencias sociales y humanas*, 4ta edición, Fundación PIEB.
- Zabala, A. (1997) *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona: GRAO.

Zamorano Escalona, T., Cartagena, Y. G., y Reyes González, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*. <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

ACTIVIDAD DE SUPOSICIÓN

“Te voy a pedir que imagines algo, y piensa qué ocurre en la realidad. Imagínate que ni tú, ni las personas que te rodean, ni ninguna persona pudiesen hablar. Piensa que, aunque abras la boca e intentes decir o gritar algo, no sale ningún sonido. ¿Qué se te ocurre que pasaría?”

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
- 8.- _____
- 9.- _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____
36. _____
37. _____
38. _____

ACTIVIDAD DE PREGUNTAS INUSUALES

“Mira el siguiente objeto, es una botella de plástico sin etiqueta y vacía. Intenta realizar preguntas sobre la botella, de manera que estas preguntas sean diferentes a las que podrías hacer normalmente. Se trata de que intentes inventarte preguntas que raramente se les ocurren a las personas.”



Por ejemplo, una buena pregunta podría ser: ¿cuántas personas han podido beber de la botella desde que se hizo?

Un ejemplo de mala pregunta o de pregunta poco válida sería: ¿por qué es de plástico?

1. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____

ACTIVIDAD DE USOS INUSUALES

“Piensa ahora en una bolsa de plástico; normalmente la utilizamos para meter cosas dentro de ella. Ahora, piensa en otros usos diferentes que le puedes dar a la bolsa. Recuerda que se trata de inventar usos que a nadie se le hayan ocurrido.”



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____

ACTIVIDAD PARA MEJORAR UN PRODUCTO

“Imagina unos patines: trata de pensar qué cosas podríamos hacerles para mejorarlos. No te preocupes en pensar cuánto costará poder hacerlo; piensa solamente en todo lo que se les podría hacer para que fuesen más divertidos.”



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____
36. _____
37. _____

Anexo 2. Cuestionario de competencias digitales

Lee con atención las siguientes preguntas, selecciona la opción que consideres responde mejor a cada una de ellas:

1.- Tener una identidad digital negativa repercute en:

- a) Los datos negativos sobre mí en Internet pueden tener consecuencias graves en el mundo real y escolar.
- b) No pasa nada al tratarse únicamente de la red, pues una cosa es la red y otra el mundo real en el que vivimos.
- c) La mayoría de la gente no se preocupa de la identidad digital.
- d) La identidad digital negativa repercute en tener muy malas notas en el colegio.

2.- La relación con mis amigos tanto dentro como fuera de la Red:

- a) Es la misma. No cambia, comparto con mis amigos aficiones (música, deportes, páginas web interesantes, trucos para avanzar en videojuegos).
- b) Es diferente. La red es la única que me permite relacionarme con mis amigos libremente.
- c) No tengo ninguna relación con mis amigos en la red. Las relaciones personales con mis amigos solo son posibles en la vida real.
- d) No es posible. La Red es una ficción.

3.- Cuando utilizo libros, imágenes y otros materiales para los trabajos de clase, ¿cuál de las siguientes conductas sueles realizar?

- a) Copio algunas frases textuales del libro en el apartado que corresponda del trabajo sin indicar el autor de la obra.
- b) Copio las frases textuales de la página web que he encontrado, sin indicar la página web de donde las he sacado.
- c) Utilizo información de libros o páginas web sin señalar el autor y el título de la obra o página.
- d) Incluyo en el trabajo las referencias de la información

4.- Si un compañero de clase descubre la contraseña de mi correo electrónico podría:

- a) Enviar mensajes a los profesores haciéndose pasar por mí.
- b) Leer los mensajes que he recibido de cualquiera de mis contactos.
- c) Cambiar mi contraseña y no poder ver yo mis propios mensajes.
- d) Hacer todo lo señalado en las opciones anteriores.

5.- Si tengo que realizar un trabajo de clase sobre la prehistoria, buscando información en Internet:

- a) Solo busco información en Wikipedia porque aparece de forma muy completa.
- b) Busco solo documentos porque me dan más confianza.
- c) Busco información en sitios especializados, analizando siempre la procedencia de la información.
- d) Todas las anteriores son correctas.

6.- Realizo una búsqueda en Internet y aparecen diferentes resultados. Señala en qué aspectos te fijas para valorar la utilidad de esa información:

- a) En la presentación, si la información es clara y está bien organizada.
- b) En la relevancia, si la información se ajusta a mis necesidades.
- c) En la actualidad, si la fecha de la información es reciente.
- d) Me fijaría en las tres opciones anteriores.

7.- Si tienes que hacer un trabajo en grupo y tú y tus compañeros no pueden organizarse para reunirse, ¿qué herramientas utilizarías para poder hacer el trabajo sin la necesidad de estar juntos?

- a) Un editor de textos en línea y una herramienta para comunicarnos en línea.
- b) Un editor de textos y un editor de imágenes.
- c) Un programa para realizar presentaciones en línea y otro para editar vídeos.
- d) Un programa para realizar presentaciones en línea y un editor de textos.

8.- Tengo que hacer un documento de trabajo en línea de forma colaborativa con el resto de compañeros de la clase, donde cada uno haga una aportación para confeccionar un documento conjunto. ¿Qué hago para participar en esta actividad?

- a) Escribo y añado información sobre el mismo documento.
- b) Imprimo el documento y señalo los aspectos que se pueden mejorar.
- c) Realizo yo solo el trabajo para acabar antes.
- d) No creo que se pueda hacer un trabajo en línea.

9.- En el colegio estamos estudiando la importancia que tiene reciclar para el cuidado del medioambiente y nos hemos dado cuenta de que en la calle donde está nuestro centro no hay contenedores para reciclar. Decidimos presentar una queja al Ayuntamiento. Para ello:

- a) Utilizamos la televisión para denunciar el problema.
- b) Nos presentamos directamente en el Ayuntamiento exigiendo ver al Presidente Municipal para explicarle el problema.
- c) Solicitamos a la directora del colegio que compre los contenedores y después se le pasará la factura al Ayuntamiento. Así el problema se resuelve antes.
- d) Accedemos a la Web del Ayuntamiento, buscamos la sección de «Quejas y sugerencias» y rellenamos el formulario para hacer llegar la queja.

10.- En la asignatura de inglés, el profesor nos ha propuesto realizar un vídeo de 5 minutos sobre las partes del cuerpo humano en inglés incorporando subtítulos. ¿Cómo podemos hacerlo?

- a) Incorporando un archivo de subtítulos con el vídeo al reproducirlo.
- b) Grabando el vídeo con carteles que contengan el texto del vocabulario correspondiente.
- c) Grabando el vídeo y con un programa de edición de vídeo insertamos los subtítulos en la película.
- d) Subir el vídeo a YouTube, activar los subtítulos automáticos y veremos los subtítulos sobre el vídeo.

11.- Si quiero conseguir imágenes a partir de un archivo de vídeo, ¿qué debo hacer?

- a) Utilizar un programa que convierta fotografía a vídeo. Una vez abierto, selecciono un archivo de fotografía y elijo la opción de crear el vídeo.
- b) Utilizar un programa que convierta vídeo a fotografía. Una vez abierto, selecciono un archivo de vídeo y luego el formato del archivo de imagen.
- c) Utilizar un programa que convierta vídeo a fotografía. Configuro las opciones de importar y elijo la opción de crear un vídeo.
- d) No se pueden extraer imágenes de un archivo de vídeo.

12.- Cuando encuentras información interesante en la red ¿Cómo la guardas?

- a) No la guardo tengo buena memoria
- b) La guardo en Favoritos
- c) Me la mando por correo
- d) La comparto en alguna red social para poder encontrarla

13.- Este curso continuaremos con el aprendizaje de programación. Queremos seguir aprendiendo nuevas funcionalidades con un software gratuito. ¿Cuál podría ser?

- a) HTML
- b) Python
- c) App Inventor
- d) Scratch

14.- Se define como la secuencia de pasos que debes seguir para resolver un problema:

- a) Solución
- b) Respuesta
- c) Algoritmo
- d) Plan

15.- Tienes que hacer un trabajo en grupo que consiste en presentar una fotografía sobre algo que consideremos que se puede mejorar o que hay que cambiar en nuestra ciudad. Para ello debes:

- a) Fotografiar algo que se pueda mejorar y utilizar un programa de edición de fotografía digital para editar la fotografía y añadirle un texto.
- b) Recortar una fotografía de la prensa local que denuncia el mal estado de algunos parques de nuestra ciudad.
- c) Dibujar algo que se pueda mejorar y utilizar un programa de diseño de sitios web para editar la imagen y añadirle un texto
- d) Pedirles a nuestros familiares que busquen fotos que puedan haber hecho anteriormente y nos valgan para el trabajo.

16. Me gusta utilizar diferentes alternativas en la resolución de problemas informáticos.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

17.- Las tecnologías son buenas para trabajar, de manera colaborativa, con otras personas.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

18.- Considero que es necesario citar al autor de un texto que me interesa para incorporarlo en un trabajo de clase

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

19.- Me gusta investigar nuevas formas de crear trabajos de clase.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

20.- Me motiva utilizar dispositivos tecnológicos para realizar actividades cotidianas

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Anexo 3. Secuencias didácticas y rubricas 5° grado

Secuencia didáctica No. 2 (5° grado)		
Datos de identificación Asignatura: Ciencias / Español / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: 19 de octubre a 14 de noviembre Tema / Bloque: La dieta correcta y su importancia para la salud / Bloque 2		Problema del contexto a resolver Prevención de enfermedades respiratorias
Competencia (s) específica (s) Identifica las consecuencias de una deficiente alimentación y comprende la importancia de mejorar sus hábitos alimentarios Difunde acontecimientos de temas de interés para la comunidad escolar a través de un Boletín informativo		
Saber hacer El alumno: Investiga un tema específico en fuentes seleccionadas por el mismo Discrimina información Practica la escritura de referencias Diseña un Boletín escolar	Saber conocer El alumno: Reafirma que es la alimentación Identifica los grupos del plato del bien comer Conoce los alimentos que favorecen la salud respiratoria Comprende las consecuencias de no alimentarse adecuadamente	Saber convivir Trabaja con compañeros que le son asignados Acuerda roles para el desempeño de la actividad Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros.
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar, evaluar, clasificar e interpretar información. 		Criterios: Producto final Boletín informativo Formato del archivo .pub Contenido: Importancia de la alimentación en la prevención de enfermedades respiratorias

Actividades			Evaluación						Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	Explica al alumno el tema y le pide responder: ¿Qué es la alimentación? ¿Por qué es importante la alimentación? ¿Qué grupos integran el plato del bien comer y que aportan a tu organismo? ¿Qué alimentos te ayudan a prevenir enfermedades respiratorias?	De manera individual: Abre un Documento de texto Investiga en Internet para responder la información solicitada Guarda su Documento	Documento de texto con la información solicitada.	X					El alumno reflexiona en la diferencia entre comer y alimentarse.	Acceso a Internet Editor de texto
2	Reafirma la importancia de las fuentes de consulta. Ejemplifica la correcta escritura de referencias electrónicas.	Ingresa a su Documento de texto Revisa su información Escribe correctamente las referencias de su trabajo	Documento de texto con información del tema. Documento con referencias.	X				La selección de las fuentes de información representa un área de oportunidad	El alumno reflexiona sobre la importancia de las fuentes que consulta	Editor de texto

3	<p>Conforma equipos de acuerdo a las características materiales del salón.</p> <p>Retoma mediante la proyección de un video las características de un Boletín Informativo</p>	<p>Se integra a su equipo.</p> <p>Comparte y compara información.</p> <p>Elige un nombre para su Boletín.</p> <p>Diseña un Borrador</p>	<p>Documento con la información integrada.</p>	X					El alumno visualiza las características del trabajo que debe entregar.	Libreta u hojas blancas
4	<p>Establece las características del producto final:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boletín de dos páginas • Tema principal: Alimentación • Puede incluir dos notas libres • Pueden agregar una sección de entretenimiento 	<p>Inicia el diseño de su Boletín</p>	<p>Documento con información.</p> <p>Documento con referencias</p> <p>Materiales para sección de ocio</p>	X						Publisher
5	<p>Revisa y retroalimenta el avance en el diseño</p>	<p>Finaliza el diseño y descarga su Boletín escolar</p>	<p>Documento con información.</p> <p>Documento con referencias</p> <p>Archivo .pub</p>						El alumno realiza una revisión crítica de su avance.	Publisher
6	<p>Explica y guía la actividad de hetero evaluación</p>	<p>Diseña un formato de hetero evaluación</p> <p>Evalúa el trabajo de su equipo</p>	<p>Documento de texto</p>						El alumno analiza su trabajo y el de su equipo	Editor de texto

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades.

Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

Las actividades deben realizarse en equipo.

El producto final será considerado una evaluación parcial.

Observaciones:

Los equipos son conformados por el docente de acuerdo a las condiciones físicas y materiales del salón.

Se trabaja de manera práctica la importancia de las fuentes de información (existen malos hábitos en las búsquedas)

Se pone especial atención en la redacción de las referencias consultadas (revisión individual)

Debido a las suspensiones oficiales e institucionales con el total de los grupos y a las ausencias por enfermedad el trabajo con los grupos ya no estuvo sincronizado, por lo que se decidió los alumnos que ya habían terminado elaborarán el formato de hetero y coevaluación

Hubo dificultades en la organización de las actividades sobre todo en la fase de diseño, hubo equipos perdieron su avance lo que complicó aún más la entrega de los productos finales.

Dos equipos no lograron concluir la actividad.

Secuencia didáctica 3 (5° grado)		
Datos de identificación		Problema del contexto a resolver
Asignatura: Ciencias / Cívica / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: 23 de noviembre a 13 de diciembre Tema / Bloque: Discriminación de personas o grupos / Bloque 2		Romper con el estereotipo de género en la ciencia.
Competencia (s) específica (s) Valora y respeta la diversidad de razas, creencias, profesiones, etc.		
Saber hacer El alumno: Busca información sobre un teme específico: “Mujeres sobresalientes” Genera una historia Diseña un comic	Saber conocer El alumno: Reafirma su concepto de estereotipo Reconoce los elementos de un comic Identifica las herramientas de pixtón.com	Saber convivir Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros. Reconoce el trabajo de sus pares.
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 		Criterios: Producto final: Comic Formato de archivo: pdf Tema: Mujeres sobresalientes Extensión mínima: 7 escenas

Actividades			Evaluación						Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Menciona el tema a abordar.</p> <p>Pide al alumno complete la primera columna de la tabla (documentos previos).</p> <p>Proyecta el video: https://www.youtube.com/watch?v=4OPL-omz8bY</p> <p>Pide al alumno complete la segunda columna de la tabla (información del video).</p> <p>Se compara la información.</p>	<p>De manera individual:</p> <p>Abre un Documento de texto</p> <p>Llena la primera parte de la tabla con la información requerida</p> <p>Comenta sus respuestas.</p> <p>Observa el video</p> <p>Completa la tabla</p> <p>Guarda su Documento</p>	Tabla con la información previa y del tema.	X					El alumno compara sus conocimientos previos y la información nueva sobre el tema.	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Editor de texto</p> <p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=4OPL-omz8bY</p>
2	<p>Explica el producto esperado.</p> <p>Muestra la aplicación a utilizarse: Pixton.com.</p> <p>Genera los grupos y códigos de registro.</p> <p>Pide al alumno se registre.</p>	<p>Conoce la aplicación en que diseñará su producto.</p> <p>Observa el procedimiento de registro.</p> <p>Se registra en la aplicación.</p> <p>Diseña su avatar.</p>	Avatar en la aplicación que comprueba su registro.	X				La verificación en dos pasos dificulta el trabajo en el salón de clases.	El alumno analiza las ventajas y desventajas de la verificación en dos pasos.	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Pixton.com</p>

3	<p>Retoma los conocimientos previos sobre el tema “Estereotipos”</p> <p>Proyecta el video: https://www.youtube.com/watch?v=bpVtHBFepDs&t=86s</p> <p>Explica el tema y características del comic (producto final)</p> <p>Solicita al alumno elija una mujer sobresaliente como personaje de su comic</p>	<p>Realiza una presentación sobre el tema “Estereotipos”.</p> <p>Observa el video</p> <p>Comenta el video</p> <p>Aclara sus dudas sobre algunas herramientas de la aplicación y sobre el producto final</p>	Presentación de Power Point		X			<p>Se reorganiza la actividad debido a la ausencia de gran cantidad de alumnos debido a actividades extraescolares</p>	<p>Reflexiona sobre la participación (y como ha cambiado) de la mujer en diferentes ámbitos de la sociedad.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Software para presentaciones</p> <p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=bpVtHBFepDs&t=86s</p>
4	<p>Pide a los alumnos compartan de manera breve en plenaria la historia del personaje femenino que eligieron.</p> <p>Reafirma las características del producto final.</p>	<p>Comparte la información sobre el personaje elegido.</p> <p>Diseña su comic</p>	Comic			X				<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Pixton.com</p>
<p>Normas de trabajo:</p> <p>El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades / Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.</p> <p>El producto final pasó de ser una actividad en equipo a un trabajo individual, debido a la a la ausencia de gran cantidad de alumnos debido a actividades extraescolares</p>										
<p>Observaciones:</p> <p>Los alumnos deseaban trabajar en equipo / El producto final es del agrado de los grupos quienes se muestran motivados para trabajar / Las última tres sesiones del año se destinaron a realizar actividades de repaso de herramientas ofimáticas (tablas, tarjetas)</p>										

Secuencia didáctica 4 (5° grado)		
Datos de identificación	Problema del contexto a resolver	
Asignatura: Ciencias / Cívica / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: Tema / Bloque: Importancia del agua / Participación ciudadana / Edición de video	Consumo excesivo de agua potable	
<p style="text-align: center;">Competencia (s) específica (s)</p> <p style="text-align: center;">Identifica al agua como un elemento fundamental para las actividades de la vida diaria. Investiga y propone medidas para ahorrar y evitar contaminar el agua. Difunde su reflexión y propuestas mediante un video</p>		
<p style="text-align: center;">Saber hacer</p> <p style="text-align: center;">El alumno:</p> <p>Busca información sobre un teme específico. Discriminar y seleccionar información Grabar y editar un video</p> <p>Diseñar un folleto</p>	<p style="text-align: center;">Saber conocer</p> <p style="text-align: center;">El alumno:</p> <p>Reafirma su concepto de estereotipo Reconoce los elementos de un comic Identifica las herramientas de pixtón.com</p>	<p style="text-align: center;">Saber convivir</p> <p style="text-align: center;">El alumno</p> <p>Se organiza para trabajar en equipos Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros. Logra acuerdos para alcanzar un objetivo. Evalúa su trabajo y el de sus pares.</p>
<p>Competencia genérica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 	<p>Criterios:</p> <p>Producto final: Video y folleto Formato de archivo: mp3 y pdf Tema: Importancia del agua. Contenido: Importancia del agua, tips para ahorrar y no contaminar el agua.</p>	

Actividades			Evaluación					Metacognición	Recursos	
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Menciona el tema a abordar. Pide al alumno escriba en un Documento de Word las siguientes preguntas:</p> <p>1.- ¿Qué cantidad de agua hay en el planeta Tierra? 2.- ¿Qué cantidad o porcentaje de agua puede consumir el ser humano? 3.- ¿Qué es el agua potable? 4.- ¿Qué son las aguas negras? 5.- ¿Qué son las aguas residuales?</p> <p>Incluye las referencias (Página. Título. Link)</p>	<p>De manera individual: Abre un Documento de texto Busca la información solicitada en Internet. Incluye las referencias de su trabajo.</p>	Documento de texto	X					El alumno retoma sus conocimientos previos sobre el tema (agua dulce, agua salada). Identifica diferentes tipos de agua y sus características.	Computadoras con acceso a Internet Editor de texto
2	<p>Guía la discusión mediante la revisión de la información encontrada la sesión anterior. Muestra los videos: https://www.youtube.com/watch?v=jZa2HYm13EQ https://www.youtube.com/watch?v=iGTjkHLi9UE Promueve la reflexión de los alumnos: ¿Cómo puede evitarse la contaminación del agua?</p>	<p>Abre el Documento de Word realizado en la clase anterior. Comparte y compara sus respuestas con el grupo. Observa los videos y reflexiona sobre el trabajo realizado en una planta de tratamiento de aguas residuales.</p>			X			.	El alumno analiza el trabajo de las plantas tratadoras de aguas residuales y reflexiona: ¿Cómo podemos evitar contaminar agua?	Computadoras con acceso a Internet. Videos Documento de texto

3	<p>Conforma equipos</p> <p>Explica el tema y características del producto final (video),</p> <p>Pregunta ¿Conoces cuánta agua se gasta en tu casa? ¿Y en la escuela?</p> <p>Solicita a los alumnos busquen la información anterior como tarea. Se pide agreguen en su trabajo consejos para evitar contaminar el agua.</p>	<p>Se organiza por equipos</p> <p>Escriben de manera grupal al menos cinco medidas para evitar contaminar el agua.</p>			X				<p>Reflexiona sobre la participación (y como ha cambiado) de la mujer en diferentes ámbitos de la sociedad.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet.</p> <p>Documento de texto</p>
4	<p>Revisa el Documento final.</p> <p>Comparte los trabajos con cada equipo.</p> <p>Menciona las características del producto final.</p> <p>Da indicaciones para iniciar la organización de la grabación.</p> <p>Solicita las Ipads.</p>	<p>Trabaja por equipos</p> <p>Escribe en su Documento ¿Por qué es tan importante el agua?</p> <p>Integra en su trabajo la siguiente información: Importancia del agua, tips para ahorrarla, tips para no contaminarla, consumo promedio</p>				X				<p>Computadoras con acceso a Internet.</p> <p>Documento de texto</p> <p>Classrooms</p>
5	<p>Guía el diseño de la primera hoja de un folleto sobre el tema.</p>	<p>En un Documento de texto, diseña un folleto con la información investigada hasta ahora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia del agua • Cantidad de agua en la Tierra y cantidad disponible para el consumo humano. 	<p>Folleto (Hoja 1)</p>		X			<p>Se agrega esta actividad debido a la ausencia de varios alumnos que participaron en la ceremonia de aniversario de la Institución.</p>	<p>Integra la información revisada sobre el tema.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Documento de texto</p>

6	<p>Guía el diseño de la segunda hoja de un folleto sobre el tema.</p>	<p>En un Documento de texto, completa el diseño de un folleto con la información investigada hasta ahora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tips para contaminar menos el agua. • Tips para ahorrar el agua • Consumo promedio diario de agua de una persona (calculado con base en los datos que investigaron) 	Folleto (Hoja 2)		X				<p>Comparte y compara la información revisada sobre el tema.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet Documento de texto</p>
7	<p>Entrega Ipads por equipo y establece formalmente la información que debe incluir el video.</p> <p>Da indicaciones generales: escenarios, tono de voz, solo almacenar lo que sea útil. Retroalimenta el desempeño del grupo al término de la sesión. Resguarda las Ipads al final de la sesión.</p>	<p>Decide los escenarios y asigna los roles para cada participante del equipo.</p> <p>Inicia la grabación de su video.</p>				X				Ipads
8	<p>Entrega Ipads por equipo y recuerda los aspectos que se retroalimentaron la sesión anterior.</p> <p>Retroalimenta el desempeño del grupo al término de la sesión. Resguarda las Ipads al final de la sesión.</p>	<p>Decide los escenarios y asigna los roles para cada participante del equipo.</p> <p>Finaliza la grabación de su video.</p> <p>Elimina los videos innecesarios del Ipad.</p>				X				Ipads

9	Entrega Ipads por equipo y pide a algunos alumnos den indicaciones generales para la edición del video. Guarda los videos ya editados. Resguarda las Ipads	Une sus grabaciones (edita) Entrega el producto final			X					Ipads
10	Muestra los videos finales de cada equipo. Guía la retroalimentación entre pares.	Evalúa y retroalimenta su trabajo y el del resto de los equipos.				X				Computadoras con acceso a Internet Rúbricas digitales

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades / Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

La duración de la secuencia didáctica se extendió debido a las dificultades de equipamiento y a los ensayos para la ceremonia de aniversario de la Institución.

Para aprovechar las sesiones en que no pudo trabajarse de manera colaborativa se agregó el diseño de un folleto sobre el tema.

La duración de la secuencia se extendió más de lo previsto debido a actividades institucionales como la ceremonia de aniversario, festejos del 14 de febrero y simulacros de protección civil.

Observaciones:

Los grupos presentan motivación para el trabajo. / Uno de los equipos logró grabar el video completo en una sola sesión (sin cortes) / La primera sesión destinada a las grabaciones requirió retroalimentación constante. / En la segunda sesión los alumnos atendieron las indicaciones, se reorganizaron y lograron los objetivos.

Secuencia didáctica 5 (5° grado)		
Datos de identificación		Problema del contexto a resolver
Asignatura: Ciencias / Tecnología / Cívica Docente: Marcela Trujillo Fecha: Tema / Bloque:		5° A Extravío de objetos en el aula Uso inadecuado de los sanitarios 5° B Ambiente en el aula y en la escuela
Competencia (s) específica (s) Elabora propuestas para resolver un problema que afecta a la comunidad. Diseña un material digital como apoyo a la resolución del problema seleccionado.		
Saber hacer El alumno: Busca información sobre un tema específico. Identifica problemas en su entorno inmediato Diseña un material digital que apoye a la solución del problema planteado.	Saber conocer El alumno: Conceptualiza ¿Qué es un problema? Investiga, propone y discrimina alternativas de solución.	Saber convivir El alumno Se organiza para trabajar en equipo. Escucha, comparte y respeta la opinión de su compañero. Logra acuerdos para alcanzar un objetivo. Evalúa su trabajo y el de sus pares.
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> Crear productos 		Criterios: Producto final: material digital a elección del alumno.

Actividades			Evaluación					Metacognición	Recursos	
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Pide al alumno escriba en una presentación de Power Point la respuesta a las siguientes preguntas: (sin consultar en Internet)</p> <p>1.- ¿Qué es un problema? 2.- ¿Qué problemas detectas en tu salón (describelo)? 3.- ¿Qué problemas detectas en la escuela (describelo)?</p> <p>Se socializan las respuestas</p>	<p>De manera individual: Abre una presentación de Power Point. Completa la presentación con la información solicitada. Socializa su información.</p>	Presentación de Power Point	X					<p>El alumno reflexiona sobre el tema planteado ¿Qué es un problema?, ¿En tu grupo hay problemas? ¿Qué problemas observas en la escuela?</p>	<p>Computadoras Presentación de Power Point</p>
2	<p>Retoma el tema y conduce la discusión sobre los problemas del aula. Enlista las problemáticas detectadas en el aula. Guía la votación ¿Cuál de los problemas mencionados en el aula consideras debe atenderse en primera instancia? Conduce la discusión sobre los problemas de la escuela. Enlista las problemáticas detectadas en la escuela.</p>	<p>Abre la presentación de la sesión anterior. Inserta dos tablas con las problemáticas detectadas en el aula y la escuela. Vota por los problemas que considera deben atenderse en primer lugar.</p>	Presentación de Power Point		X				<p>El alumno identifica y discrimina lo importante de lo urgente.</p>	<p>Computadoras Presentación de Power Point</p>

	Guía la votación ¿Cuál de los problemas mencionados en la escuela consideras debe atenderse en primera instancia?									
3	<p>Conforma equipos</p> <p>Asigna problemas (App sorteos)</p> <p>Explica la siguiente etapa de la actividad:</p> <p>¿Cómo pueden solucionar el problema que les corresponde?</p> <p>Solicita a los alumnos respondan las siguientes preguntas en un Documento de Word:</p> <p>1.- Describe el problema que te tocó resolver:</p> <p>2.- ¿Por qué es importante resolverlo?</p> <p>3.- ¿Cómo propones resolverlo?</p> <p>4.- ¿Qué materiales necesitas</p> <p>5.- ¿Qué roles tendrá cada integrante del equipo?</p>	<p>Se organiza en equipos</p> <p>Crea un Documento de Word</p> <p>Empieza a responder las preguntas planteadas.</p>	Documento de Word			X			Reflexiona y dialoga sobre las alternativas de solución a la problemática que le corresponde.	Computadoras Documento de Word
4	<p>Revisa lo trabajado la sesión anterior.</p> <p>Retroalimenta y pregunta dudas</p>	<p>Trabaja en equipo</p> <p>En su Documento de Word termina de responder las preguntas.</p> <p>Diseña una estrategia de solución.</p>	Documento de Word				X		De manera colaborativa diseña una solución a su problema.	Computadoras con acceso a Internet. Documento de Word

5	Brinda retroalimentación sobre las estrategias de solución propuestas. Revisa la disponibilidad de materiales y recursos. Entrega materiales (si es necesario).	Trabaja en equipos Expresa dudas respecto a la actividad. Inicia el diseño de su producto final.	Producto digital por equipo				X	.	Revisa su estrategia, redirige (si es necesario) o inicia el diseño de la solución.	Computadoras o Ipads con acceso a Internet.
6	Brinda retroalimentación sobre los avances de la sesión anterior. Entrega materiales (si es necesario). Recopila productos finales.	Trabaja en equipos Termina el diseño de su producto final.	Producto digital por equipo				X		Finaliza el diseño de su producto final.	Computadoras con acceso a Internet. code.org
7	Muestra los productos finales de los equipos que resolvieron la problemática del aula. Guía la retroalimentación entre pares.	Evalúa y retroalimenta su trabajo y el del resto de los equipos	Productos digitales del grupo.			X			Revisa y retroalimenta su trabajo y el de sus pares.	Computadoras con acceso a Internet. Productos finales.
8	Muestra los productos finales de los equipos que resolvieron la problemática de la escuela Guía la retroalimentación entre pares.	Evalúa y retroalimenta su trabajo y el del resto de los equipos	Productos digitales del grupo.			X			Revisa y retroalimenta su trabajo y el de sus pares.	Computadoras con acceso a Internet. Productos finales.

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades / Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

El trabajo colaborativo es indispensable sobre todo en el diseño del producto final.

Observaciones:

Los alumnos muestran entusiasmo en la realización de la actividad, los productos finales, así como el software para realizarlos fueron elección de cada equipo.

La mitad del grupo propuso soluciones a la problemática del aula y la otra mitad al “problema de escuela”

Los productos finales fueron: 5° A (2 videos, 2 presentaciones, 2 infografías), 5° B (3 videos, 2 infografías, 1 folleto).

Rúbrica Secuencia 2 (5°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final:
Boletín informativo

(2) Grado y grupo:

Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Documento de texto				Nivel socioformativo
Contenido	La información considerada cumple con lo establecido (Alimentación como prevención de enfermedades)	La información considera a la Alimentación, pero no la prevención de enfermedades.	La información que se presenta no considera el tema central.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
				Participación				
Ortografía	El trabajo presenta de 1 a 3 errores ortográficos.	El trabajo tiene entre 4 y 7 errores ortográficos.	El trabajo tiene más de 8 errores ortográficos.	Iniciativa				Receptivo
Diseño	El boletín es atractivo a la vista y combina texto e imágenes en una proporción 50 – 50.	El boletín atrae la atención visual, pero incluye más texto que imágenes.	El boletín no atrae la atención visual pues carece de color e imágenes.	Ejecución				Resolutivo
				Disposición				
Extensión	El producto tiene la extensión establecida y ésta se cubre de manera total (2 páginas)	El producto tiene la extensión establecida (2 página) pero se perciben “huecos”.	No se respeta la extensión establecida (2 página)	Compañerismo				Autónomo
Entrega	El producto se entrega el tiempo esperado.	Para poder entregar el producto se requiere de una sesión extra.	El producto no se entrega terminado.	Observaciones:				Estratégico

Rúbrica Secuencia 3 (5°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:					Producto final: Comic	(2) Grupo:
Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto evaluación: Documento de texto		Nivel socioformativo
Contenido	La información del comic corresponde totalmente a lo solicitado (Historia de una mujer sobresaliente).	La información del comic corresponde parcialmente a lo solicitado (Historia de una mujer sobresaliente).	La información del comic no corresponde a lo solicitado (Historia de una mujer sobresaliente).	Aspecto		Pre formal
Extensión	El comic tiene más de 7 escenas.	El comic tiene al menos 7 escenas.	El comic tiene menos de 7 escenas.	Motivación		Receptivo
Originalidad Personaje central	El personaje fue seleccionado solo por el estudiante.	El personaje es utilizado por al menos dos alumnos.	El personaje es utilizado por más de 5 alumnos.	Desempeño		Resolutivo
Secuencia	El comic presenta una historia entendible (no hay saltos en la narración).	La historia que el comic narra está incompleta	La historia del comic no se entiende.	Producto		Autónomo
Diseño y creatividad	El alumno utiliza de 5 a 6 herramientas de Pixton.	El alumno utiliza de 3 a 4 herramientas de Pixton.	El alumno solo inserta personajes y diálogos.	Observaciones:		Estratégico

Rúbrica Secuencia 4 (5°)

Instrucciones: Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final: Video (2) Grupo:

Aspecto / Nivel	Deseado	Regular	Ausente	Instrumento de auto y co evaluación:				Nivel socioformativo
	2 puntos	1 punto	0 puntos	Rubrica				
Contenido	El producto contiene toda la información solicitada.	El producto contiene parcialmente la información solicitada.	El producto no corresponde al tema solicitado.	Aspecto	Sujeto	Sujeto	Sujeto	Pre formal
					1	2	3	
Desenvolvimiento	El discurso de los participantes es fluido	El discurso de los participantes tiene uno o dos titubeos	El discurso de los participantes carece de fluidez.	Iniciativa				Receptivo
Participación	Salen a cuadro de manera equitativa todos los integrantes del equipo.	En el video participan todos los integrantes del equipo de manera inequitativa.	Uno o más integrantes del equipo no salen a cuadro.	Ejecución				Resolutivo
				Disposición				
Audio	El audio del video es totalmente entendible.	El audio del video es parcialmente entendible.	El audio del video no se entiende.	Compañerismo				Autónomo
Edición	El video no requiere edición.	El video tiene una buena edición.	En el video se aprecian errores de edición.	Observaciones:				Estratégico

Rúbrica Secuencia 5 (5°)

Instrucciones: Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final:

(2) Grupo:

Material digital

Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Preguntas abiertas				Nivel socioformativo
Tema	El producto se enfoca totalmente a la solución del problema planteado.	El producto se enfoca parcialmente a la solución del problema planteado.	El producto no tiene relación con la solución del problema planteado.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
Creatividad	El producto final emplea texto, gráficos, audio o imágenes de manera estética y apropiada para transmitir el mensaje deseado.	El producto final emplea texto, gráficos, audio o imágenes de manera apropiada para transmitir el mensaje deseado.	El producto final emplea texto, gráficos, audio o imágenes sin estética ni forma apropiada para transmitir el mensaje deseado.	Iniciativa				
Diseño	El producto está muy bien balanceado y todos sus elementos crean un mensaje claro.	El producto está bastante balanceado y la mayoría de los elementos funcionan de manera adecuada e integrada.	El producto final carece de balance y sus elementos no transmiten un mensaje claro.	Ejecución				Resolutivo
Claridad en el mensaje	El producto final transmite una idea clara y completa de solución a la problemática abordada.	El producto final transmite una idea parcial de solución a la problemática abordada.	El producto final no aporta una alternativa de solución a la problemática abordada.	Disposición				
Compañerismo								
Formato	El producto final es digital y tiene un formato de fácil acceso.	El producto final es digital pero su formato presenta dificultades para el acceso.	El producto final no es digital.	Observaciones:				Estratégico

Anexo 4. Secuencias y rubricas 6° grado

Secuencia didáctica 2 (6° grado)		
Datos de identificación		Problema del contexto a resolver
Asignatura: Ciencias / Español / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: 19 de octubre a 14 de noviembre Tema / Bloque: Coordinación y defensa del cuerpo humano / Bloque 1		Relajamiento de las medidas de higiene en la pandemia (resistencia y malos hábitos en el uso de cubrebocas)
Competencia (s) específica (s) Aprenderá la importancia de evitar comportamientos que le causan infecciones Escribe un guion de radio y realiza la grabación del mismo		
Saber hacer El alumno: Investiga en fuentes seleccionadas por el mismo. Practica la escritura de referencias. Escribe un guion de radio. Graba su guion.	Saber conocer El alumno: Identifica la diferencia entre epidemia, pandemia y endemia. Conoce el concepto zoonosis. Identifica la estructura de un guion de radio	Saber convivir Trabaja con compañeros que le son asignados Acuerda roles para el desempeño de la actividad Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros. Reflexiona acerca de la importancia de mantener el uso del cubrebocas.
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 		Criterios: Producto final: Capsula de radio Formato de archivo: MP3 Duración: 3 a 5 minutos

Actividades			Evaluación						Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Explica el tema a abordar y el producto esperado.</p> <p>Pide al alumno responda:</p> <p>Explica la diferencia entre epidemia, pandemia y endemia.</p> <p>Definición de zoonosis.</p> <p>¿Cuáles han sido las principales epidemias o pandemias de la historia?</p>	<p>De manera individual:</p> <p>Abre un Documento de texto</p> <p>Investiga en Internet para responder la información solicitada</p> <p>Guarda su Documento</p>	Documento de texto con la información solicitada.	X					El alumno reflexiona en la diferencia entre los términos.	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Editor de texto</p>
2	Reafirma la importancia de las fuentes de consulta.	<p>Ingresa a su Documento de texto</p> <p>Revisa y completa su información</p>	Documento de texto con información del tema.	X				La selección de las fuentes de información representa un área de oportunidad	El alumno reflexiona sobre la importancia de elegir las fuentes que consulta	Editor de texto
3	Ejemplifica la correcta escritura de referencias electrónicas.	Escribe correctamente sus referencias de consulta (actividad individual)	Documento con referencias electrónicas					Los alumnos requieren apoyo para lograr la actividad		Editor de texto

4	Recupera los elementos de un guion radiofónico mediante la proyección de un video de apoyo. Asigna equipos	Se reúne en equipo Comparte y compara información Elabora el guion de radio siguiendo el formato de la página 35 del libro SEP.	Documento individual Guion de radio (grupal)		X				El alumno reflexiona sobre la importancia de mantener las medidas de higiene.	Editor de texto
5	Muestra la aplicación a utilizar Establece el orden para grabar	Asume los roles definidos Ensayo en voz alta su guion Graba su guion	Archivo MP3		X				El alumno valora la importancia del trabajar en equipo	Computadoras con acceso a Internet Celular o tableta
6	Explica y guía la actividad de hetero evaluación	Diseña un formato de hetero evaluación Evalúa el trabajo de su equipo	Documento de texto		X				El alumno analiza su trabajo y el de su equipo	Editor de texto

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades.

Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

El producto final es una actividad en equipo y será considerado como una evaluación parcial para el primer trimestre del ciclo escolar.

Observaciones:

Los equipos son conformados por el docente de acuerdo a las condiciones físicas y materiales del salón.

Se pone especial atención en la escritura de las referencias de su trabajo.

Debido a las suspensiones oficiales e institucionales y a la ausencia por enfermedad el trabajo entre grupos ya no estuvo sincronizado y se extendió semana media más de lo programado

Un equipo presentó un producto totalmente fuera del tema y criterios establecidos.

La actitud y disposición para el trabajo es muy diverso, mientras el grupo más numeroso grabó el total de los audios en una sesión, hubo otro que requirió de tres sesiones para completar las grabaciones.

Secuencia didáctica 3 (6° grado)		
Datos de identificación		Problema del contexto a resolver:
Asignatura: Cívica/ Arte / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: 23 de noviembre a 6 de diciembre Tema / Bloque: Contra la violencia/ Bloque 2		Mensajes con alto contenido de violencia
Competencia (s) específica (s)		
Promueve la convivencia pacífica y armoniosa a través de mensajes que ni incluyan violencia		
Saber hacer El	Saber conocer El	Saber convivir
alumno: Utiliza un dispositivo digital diferente al habitual (Ipad) Usa Stop Motion App Realiza un Stop Motion	alumno: Aprende el concepto de stop motion Identifica las características de un stop motion Conoce Stop Motion App	Trabaja con compañeros que le son asignados Acuerda roles para el desempeño de la actividad Escucha, comparte y respeta las opiniones de sus compañeros. Trabaja de manera autónoma
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 		Criterios: Producto final: Stop motion Formato de archivo: mp3 Tema: Navidad

Actividades			Evaluación						Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Menciona el tema a abordar.</p> <p>Recupera conocimientos previos.</p> <p>Proyecta el video: https://www.youtube.com/watch?v=tsBQxO8OdLE&t=99s</p> <p>Pide a los alumnos respondan las siguientes preguntas: ¿Qué es el stop motion? ¿Qué materiales necesitas? ¿Sobre qué tema te gustaría hacer un stop motion?</p>	<p>Comenta sus conocimientos previos sobre el tema:</p> <p>Observa el video: https://www.youtube.com/watch?v=tsBQxO8OdLE&t=99s</p> <p>De manera individual abre un Documento de texto.</p> <p>Responde las preguntas</p> <p>Guarda su Documento</p>	Documento de texto	X					El alumno compara sus conocimientos previos y la información nueva sobre el tema.	<p>Computadoras con acceso a Internet</p> <p>Editor de texto</p> <p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=tsBQxO8OdLE&t=99s</p>
2	<p>Organiza equipos (de acuerdo a las características de los alumnos)</p> <p>Explica el producto esperado y define el tema.</p> <p>Pide al alumno se reúna en grupo y defina su idea y materiales.</p>	<p>Se reúne en equipo</p> <p>Define su idea y materiales</p>	Hojas con idea, materiales y story board.		X			La propuesta de temas de los alumnos incluía violencia en un 70%	Reflexiona en la importancia del mensaje de los trabajos que elabora.	Hojas blancas

3	<p>Solicita IPADS a Dirección de Secundaria</p> <p>Descarga la aplicación a utilizar.</p> <p>Entrega a cada equipo un dispositivo digital IPAD para el trabajo</p> <p>Pide realizar una prueba de uso de la App</p> <p>Solicita materiales para la siguiente clase</p>	<p>Recibe un Ipad por equipo</p> <p>Explora el uso de Stop Motion App</p> <p>Improvisa un Stop Motion</p>	Stop motion de prueba		X				Aprende de manera intuitiva	Ipads con Stop Motion App Útiles escolares
4	<p>Pide a los alumnos inicien con la realización de su producto.</p> <p>Supervisa la actividad</p> <p>Resguarda los materiales de los equipos.</p>	<p>Preparan los materiales para su proyecto</p> <p>Inicia con la toma de fotogramas.</p>	Fotogramas en Stop Motion App			X			Reflexiona sobre la importancia de los materiales de trabajo.	Ipads con Stop Motion App Lámparas, plastilina, cartón, papel.
5	<p>Entrega materiales</p> <p>Pide a los alumnos continúen su trabajo</p> <p>Supervisa la actividad</p> <p>Resguarda los materiales de los equipos.</p>	<p>Continúan con la toma de fotogramas</p>	Fotogramas en Stop Motion App			X				Ipads con Stop Motion App Lámparas, plastilina, cartón, papel.
6	<p>Entrega Ipads</p>	<p>Agregan audio a su video</p> <p>Recogen sus materiales</p>	Stop Motion			X			Reflexiona sobre su desempeño y el de sus pares.	Ipads con Stop Motion App

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades

Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

El producto final es un Stop Motion sobre la Navidad

Observaciones:

Hubo alumnos que realizaron el trabajo en sus dispositivos personales

El producto final es del agrado de los grupos quienes se muestran motivados para trabajar

Con 6° B no se realizó el Stop Motion de prueba debido al partido México vs Argentina

6° A es el grupo que tiene una actitud de mayor apatía, sin embargo, completaron la actividad.

Secuencia didáctica 4 (6° grado)		
Datos de identificación	Problema del contexto a resolver	
Asignatura: Ciencias / Tecnología Docente: Marcela Trujillo Fecha: 9 de enero a 15 de febrero Tema / Bloque:	Fomentar el trabajo colaborativo.	
<p style="text-align: center;">Competencia (s) específica (s)</p> <p style="text-align: center;">Identifica las características y beneficios de un videojuego.</p> <p style="text-align: center;">Diseña mediante bloques un videojuego de manera colaborativa.</p>		
<p>Saber hacer</p> <p>El alumno: Busca información sobre un tema específico. Ejecuta actividades de programación por bloques. Programa mediante bloques un videojuego de deportes.</p>	<p>Saber conocer El alumno: Conoce la historia de los videojuegos Reconoce las características de los videojuegos. Identifica las ventajas de los videojuegos.</p>	<p>Saber convivir</p> <p>El alumno Se organiza para trabajar en pareja, Escucha, comparte y respeta la opinión de su compañero. Logra acuerdos para alcanzar un objetivo. Evalúa su trabajo y el de sus pares.</p>
<p>Competencia genérica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 	<p>Criterios:</p> <p>Producto final: Videojuego</p>	

Actividades			Evaluación					Metacognición	Recursos	
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	Menciona el tema a abordar. Pide al alumno escriba en una presentación de Power Point la respuesta a las siguientes preguntas: 1.- ¿Qué es programar? 2.- ¿Qué es un algoritmo? 3.- Diseña el algoritmo para crear un Nuevo Documento de Word.	De manera individual: Abre una presentación de Power Point. Completa la presentación con la información solicitada. Comparte de manera grupal la información.	Presentación de Power Point	X					El alumno retoma sus conocimientos previos sobre el tema (¿Qué es programar?, ¿Qué es un algoritmo?)	Computadoras con acceso a Internet Presentación de Power Point
2	Muestra el video: https://www.youtube.com/watch?v=YtyRcEa0cg4 Guía la discusión sobre el contenido del mismo. Pide a los estudiantes investiguen: ¿Cuándo se crea el primer videojuego? ¿Cuáles han sido los videojuegos más famosos (historia)? ¿Qué ventajas y desventajas tienen los videojuegos? Solicita se Incluyan las referencias de la información. (Página. Título. Link)	Abre la presentación de la sesión anterior. Busca en Internet la información solicitada y la agrega a su presentación. Incluye las referencias de su trabajo.	Presentación de Power Point		X				El alumno discrimina información sobre la historia, ventajas y desventajas de los videojuegos.	Computadoras con acceso a Internet. Video Presentación de Power Point

3	<p>Guía la discusión mediante la revisión de la información encontrada la sesión anterior.</p> <p>Conforma parejas</p> <p>Explica la siguiente etapa de la actividad: Retomar la programación por bloques.</p> <p>Solicita a los alumnos verifiquen la vigencia de su acceso a code.org</p>	<p>Comparte con sus compañeros la información que encontró.</p> <p>Se organiza por parejas</p> <p>Accesa a code.org</p>	<p>Presentación de Power Point</p>			X			<p>Reflexiona sobre las características, ventajas y desventajas de los videojuegos.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet.</p> <p>Presentación de Power Point code.org</p>
4	<p>Verifica el acceso de todos los alumnos a code.org</p> <p>Muestra el video de introducción de la lección de code.org</p> <p>Pregunta dudas</p>	<p>Trabaja en parejas</p> <p>Expresa dudas a respecto a la actividad.</p> <p>Inicia la lección indicada.</p>	<p>Lección de code.org</p> <p>Hola Mundo</p>			X			<p>Revisa su procedimiento de manera sistematizada, encuentra y corrige errores.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet. code.org</p>
5	<p>Brinda retroalimentación sobre la primera parte de la lección Hola Mundo</p>	<p>Trabaja en parejas</p> <p>Expresa dudas a respecto a la actividad.</p> <p>Finaliza la lección indicada.</p>	<p>Lección de code.org</p> <p>Hola Mundo</p>			X			<p>Revisa su procedimiento de manera sistematizada, encuentra y corrige errores.</p>	<p>Computadoras con acceso a Internet. code.org</p>

6	Muestra el video de introducción de la lección de code.org Código Flapy Pregunta dudas	Trabaja en parejas Expresa dudas a respecto a la actividad. Inicia la lección indicada.	Lección de code.org Código Flapy			X			Revisa su procedimiento de manera sistematizada, encuentra y corrige errores.	Computadoras con acceso a Internet. code.org
7	Brinda retroalimentación sobre la primera parte de la lección Código Flapy	Trabaja en parejas Expresa dudas a respecto a la actividad. Finaliza la lección indicada.	Lección de code.org Código Flapy			X			Revisa su procedimiento de manera sistematizada, encuentra y corrige errores.	Computadoras con acceso a Internet. code.org
8	Muestra el video de introducción de la lección de code.org Deportes Pregunta dudas	Trabaja en parejas Expresa dudas a respecto a la actividad. Inicia la lección indicada.	Lección de code.org Deportes			X			Establece planes de acción para resolver un problema planteado por él mismo.	Computadoras con acceso a Internet. code.org
9	Brinda retroalimentación sobre la primera parte de la lección Deportes	Trabaja en parejas Expresa dudas a respecto a la actividad. Finaliza la lección indicada y explica en	Lección de code.org Deportes			X			Verbaliza su procedimiento para realizar proyectos o alcanzar un aprendizaje.	Computadoras con acceso a Internet. code.org

		qué consiste el videojuego que diseñó.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades / Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

El trabajo colaborativo es indispensable sobre todo en la ejecución del producto final.

Observaciones:

Dos de los grupos presentan motivación para el trabajo. / En el grupo con menor motivación fue más complicado lograr el trabajo colaborativo/ Todas las parejas alcanzaron el objetivo.

Secuencia didáctica 5 (6° grado)		
Datos de identificación		Problema del contexto a resolver
Asignatura: Ciencias / Tecnología / Español Docente: Marcela Trujillo Fecha: Tema / Bloque: Aprovechamiento de la energía / 4		Promoción de energías limpias.
Competencia (s) específica (s) Conoce distintas fuentes que generan energía. Reflexiona sobre el uso responsable de energía en la vida cotidiana. Genera energía eólica.		
Saber hacer El alumno: Busca información sobre un tema específico. Genera energía eólica emulando el funcionamiento de una turbina. Promueve el conocimiento de las energías limpias mediante un boletín digital.	Saber conocer El alumno: Aprende qué es la energía. Conoce diferentes tipos de energía y la fuente de la que provienen. Identifica qué energías limpias se utilizan (o pueden utilizarse) en su entorno.	Saber convivir El alumno Se organiza para trabajar en equipo. Escucha, comparte y respeta la opinión de sus compañeros. Pone en práctica su tolerancia a la frustración al no obtener los resultados esperados.
Competencia genérica: <ul style="list-style-type: none"> • Crear productos 		Criterios: Producto final: Encendido de leds mediante energía eólica Boletín digital

Actividades			Evaluación						Metacognición	Recursos
Fases	Actividades del docente	Actividades del estudiante	Criterios y evidencias	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico	Observaciones		
1	<p>Pide al alumno escriba en una presentación de Power Point la respuesta a las siguientes preguntas: (puede consultar en la red o en otros materiales escolares)</p> <p>1.- ¿Cómo se define energía? 2.- ¿Qué tipos de energía existen? 3.- ¿Cuál es la fuente de cada uno de esos tipos de energía? 4.- ¿Qué son las energías limpias?</p>	<p>De manera individual: Abre una presentación de Power Point. Inicia su búsqueda de información e inicia su presentación con la información solicitada.</p>	Presentación de Power Point	X					El alumno retoma y refuerza sus conocimientos previos del tema.	Computadoras con acceso a Internet Presentación de Power Point
2	<p>Retoma el tema y guía la socialización de las respuestas.</p>	<p>Abre la presentación de la sesión anterior. Completa su trabajo. Socializa sus respuestas</p>	Presentación de Power Point		X				El alumno reflexiona en la importancia de los diferentes tipos de energía en la vida diaria.	Computadoras Presentación de Power Point

3	Muestra los videos: https://www.youtube.com/watch?v=FUqvuEJ3tM Energías limpias primaria alta de Movimiento STEAM	Observa los videos. Distingue las ventajas de las energías limpias. Reflexiona ¿Por qué no se utilizan en mayor medida este tipo de energías?	Participación oral			X			Reflexiona sobre las implicaciones de utilizar energías limpias (ventajas y desventajas)	Videos
4	Organiza equipos Muestra el experimento a realizar y el resultado deseado Reparte materiales Observa el trabajo del grupo	Se agrupa en equipos Recibe y reconoce el material Asigna roles Inicia la experimentación	Conexión para experimento				X		Observa, replica y reajusta los elementos en su experimento.	Motor de 12v Helice Cables caimán (2) Led Ventilador portátil
5	Brinda retroalimentación sobre el trabajo de la sesión anterior. Entrega materiales.	Trabaja en equipo Expresa dudas respecto a la actividad. Finaliza su experimentación	Resultados del experimento (foto y video)				X	.	Revisa su estrategia, dirige (si es necesario), concluye el experimento	Motor de 12v Helice Cables caimán (2) Led Secadora de cabello

6	Retoma los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Guía la reflexión en torno a las causas de dichos resultados, Explica el cierre de la actividad: Diseño de Boletín digital	Socializa su experiencia Reflexiona ¿Qué hicimos bien? ¿Cómo puedo mejorar los resultados obtenidos?	Participación oral				X		Reflexiona ¿Qué actitudes y acciones favorecen o limitan los buenos resultados en un proceso?	
7	Retoma las características y contenidos del boletín digital. Revisa, retroalimenta y aclara dudas.	Inicia el diseño de su Boletín digital	Boletín digital (Hoja 1)				X		Sintetiza organiza la información del proyecto.	Computadoras con acceso a Internet. Archivo de Publisher
8	Retroalimenta la primera hoja del Boletín digital Revisa el producto final	Finaliza el diseño de su Boletín digital	Boletín digital (Hoja 2)				X		Discrimina la información importante y la complementaria	Computadoras con acceso a Internet. Archivo de Publisher

Normas de trabajo:

El tiempo de clase debe ser destinado a la realización de las actividades / Cada clase debe entregarse el producto de la sesión.

El trabajo colaborativo es indispensable sobre todo en la fase de experimentación.

Observaciones:

Los alumnos muestran entusiasmo en la realización de la actividad, sin embargo, no todos los equipos consiguieron el resultado deseado en el experimento.

La actividad propició la reflexión de los alumnos por una parte en el seguimiento de indicaciones y por otra en el manejo de la frustración y la paciencia.

Rúbrica Secuencia 2 (6°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:				Producto final: Capsula de radio		(2) Grupo:		
Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Documento de texto				Nivel socioformativo
Contenido	La información incluye: pandemias, epidemias (ejemplos), endemias y recomendaciones de cuidado.	La información considera cumple con lo establecido de forma parcial (falta al menos uno de los puntos).	La información que se presenta no cumple con los requisitos establecidos.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
				Participación				
Duración	La capsula dura entre 3 y 5 minutos.	La capsula dura entre 1 y 2:59 minutos.	La capsula dura menos de un minuto.	Iniciativa				Receptivo
Creatividad	La capsula incluye más de un elemento extra; cortinillas de entrada y/o salida, comerciales, etc.	La capsula incluye al menos un elemento extra; cortinillas de entrada y/o salida, comerciales, etc.	La capsula no incluye ningún elemento extra.	Ejecución				Resolutivo
				Disposición				
Guion	El equipo entrega un guion que sigue al pie de la letra al grabar.	El equipo entrega un guion que modifica cuando graba.	El equipo no entrega guion.	Compañerismo				Autónomo
Grabación	La grabación se realiza en los primeros tres intentos.	La grabación requiere de cuatro a seis intentos.	La grabación requiere más de siete intentos.	Observaciones:				Estratégico

Rúbrica Secuencia 3 (6°)

Instrucciones: Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final:
Stop Motion

(2) Grupo:

Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Preguntas abiertas				Nivel socioformativo
Tema	El producto corresponde totalmente al tema solicitado.	El producto corresponde parcialmente al tema solicitado.	El producto no corresponde al tema solicitado.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
				Participación				
Audio	El producto incluye audio sin vicios.	El producto incluye audio viciado.	El producto no incluye audio.	Iniciativa				Receptivo
Iluminación	La iluminación se mantiene constante a lo largo del stop motion.	Hay variaciones de iluminación.	El stop motion no tiene luz (se ve oscuro)	Ejecución				Resolutivo
				Disposición				
Encuadre	El encuadre se mantiene constante a lo largo del stop motion.	Hay uno o dos saltos en los fotogramas.	No hay encuadre.	Compañerismo				Autónomo
Materiales	El producto tiene variedad de materiales (tres tipos o más)	El producto usa dos materiales diferentes.	El producto se realiza con un solo material.	Observaciones:				Estratégico

Rúbrica Secuencia 4 (6°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final:
Videojuego

(2) Grupo:

Aspecto / Nivel	Deseado 2.5 puntos	Regular 1.5 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Rúbrica			Nivel socioformativo
Interfaz	El producto final es idéntico en ambas cuentas.	El producto final tiene una o dos diferencias	El producto final de cada alumno es totalmente diferente.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Pre formal
				Utilidad de la herramienta			Receptivo
Dificultad	Las herramientas se combinan de modo que el juego represente un reto para el jugador.	Las herramientas se utilizan de modo convencional, de modo que la dificultad del mismo es media.	El videojuego no tiene dificultad	Trabajo en pares			Resolutivo
Secuencia	El producto entregado es un videojuego completo (con condiciones para reiniciarse).	El producto entregado está incompleto (solo puede jugarse una vez).	El producto entregado no tiene secuencia ni objetivo.	Resultado final			Autónomo
Creatividad	El producto establece condiciones para cambiar de escenario y balón al anotar puntos.	El producto establece condiciones para cambiar de escenario o balón (solo uno) al anotar puntos.	El producto no cambia ni de escenario ni de balón en ningún momento.	Observaciones:			Estratégico

Rúbrica Secuencia 5 (6°)

Instrucciones:

Escribe los datos que corresponden en las celdas (1) y (2), en el resto de las celdas marca con una X la casilla que mejor describa al producto evaluado.

(1) Integrantes del equipo:

Producto final:
Boletín informativo

(2) Grado y grupo:

Aspecto / Nivel	Deseado 2 puntos	Regular 1 punto	Ausente 0 puntos	Instrumento de auto y co evaluación: Documento de texto				Nivel socioformativo
Contenido	La información considerada cumple con lo establecido (Explicar qué son las energías limpias y resaltar su importancia)	La información considera las energías limpias, pero no destaca porqué son importantes.	La información que se presenta no considera el tema central.	Aspecto	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Pre formal
				Participación				
Ortografía	El trabajo presenta de 1 a 3 errores ortográficos.	El trabajo tiene entre 4 y 7 errores ortográficos.	El trabajo tiene más de 8 errores ortográficos.	Iniciativa				Receptivo
Diseño	El boletín es atractivo a la vista y combina texto e imágenes en una proporción 50 – 50.	El boletín atrae la atención visual, pero incluye más texto que imágenes.	El boletín no atrae la atención visual pues carece de color e imágenes.	Ejecución				Resolutivo
				Disposición				
Extensión	El producto tiene la extensión establecida y ésta se cubre de manera total (2 páginas)	El producto tiene la extensión establecida (2 página) pero se perciben “huecos”.	No se respeta la extensión establecida (2 página)	Compañerismo				Autónomo
Experimentación	El experimento tuvo el resultado deseado (se enciende el led de manera permanente)	El experimento obtuvo un resultado inesperado (se enciende el led de manera intermitente)	El experimento no tuvo el resultado deseado (el led no enciende)	Observaciones:				Estratégico