

# Un Sistema de Memoria Transactiva para ChildProgramming-G



Monografía para optar al título de Ingeniera de Sistemas

**Andrea Cristina Zambrano Lasso**  
**Viviana Yalile Gómez Calvache**

*Universidad del Cauca*

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Grupo IDIS – Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del  
Software

Popayán, Julio de 2017

## Un Sistema de Memoria Transactiva para ChildProgramming-G



Monografía para optar al título de Ingeniera de Sistemas

**Andrea Cristina Zambrano Lasso**  
**Viviana Yalile Gómez Calvache**

Director: PhD. Julio Ariel Hurtado

*Universidad del Cauca*  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Sistemas  
Grupo IDIS – Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del  
Software  
Popayán, Julio de 2017

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

---

Firma de Jurado:

---

Firma de Jurado:

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco principalmente a Dios por la oportunidad de permitirme alcanzar una meta más, a mis padres Salvador Zambrano y Asunción Lasso por su gran apoyo y amor incondicional en cada paso de mi vida. Gracias a mi familia, amigos, y demás personas que de una u otra forma han sido cómplices en la realización de mis sueños. A la Universidad del Cauca, compañeros y docentes por las grandes enseñanzas y momentos vividos, determinantes en mi vida profesional.*

*Andrea Cristina Zambrano Lasso*

*Agradezco infinitamente a Dios por permitirme culminar esta última etapa de mi carrera, por darme fortaleza para superar obstáculos y dificultades y ser mi guía en el camino para lograr mis sueños.*

*A mis padres por su amor incondicional, sus consejos y todo el apoyo que me brindaron durante estos años.*

*Finalmente a mis compañeros y profesores del programa por su motivación y aportes para mi desarrollo personal y profesional.*

*Viviana Yalile Gómez Calvache*

### **Agradecimientos Especiales**

Al Ingeniero Julio Ariel Hurtado por la dirección de este proyecto, su disposición, apoyo y motivación en todo momento.

Al Ingeniero Rene Zúñiga por su apoyo en varias etapas del desarrollo de esta investigación.

A las Directivas y demás docentes de la Institución Educativa Técnico Industrial Sede Laura Valencia y del Colegio Colombo Francés por su disposición para esta investigación.

Y muchas gracias a todas aquellas personas que colaboraron o participaron, de una u otra forma, en la realización de este trabajo.

**TABLA DE CONTENIDO**

CAPÍTULO 1 .....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	12
1.3. OBJETIVOS .....	12
1.3.1. Objetivo General .....	12
1.3.2. Objetivos Específicos .....	13
1.4. METODOLOGÍA.....	13
1.4.1. Fase de Exploración.....	13
1.4.2. Fase de Planificación .....	13
1.4.3. Fase de Ejecución.....	14
1.4.4. Fase de Documentación y Divulgación.....	14
1.5. APORTES .....	14
1.5.1. En el Ámbito Académico.....	14
1.5.2. En la Investigación.....	14
1.5.3. En el Ámbito Social.....	14
1.6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	15
1.7. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....	15
CAPÍTULO 2.....	17
2. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE .....	17
2.1. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1.1. EL SISTEMA DE MEMORIA TRANSACTIVA Y SUS COMPONENTES.....	17
2.1.1.1.Memoria Individual .....	17
2.1.1.2.Memoria Transactiva .....	17
2.1.1.3.Sistemas de Memoria Transactiva .....	18
2.1.1.4.Los Sistemas de Memoria Transactiva como una Red de Conocimiento .....	19
2.1.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	19
2.1.2.1.Asignación de la Información y Coordinación de la Recuperación .....	20
2.1.2.2.Actualización del Directorio .....	20
2.1.2.3.Unidades TEP (Tarea-Experiencia-Persona) .....	21
2.1.3. CHILDPROGRAMMING Y CHILDPROGRAMMING-G.....	22
2.1.4. SCRATCH.....	23
2.2. ESTADO DEL ARTE .....	24
2.2.1. MEDICIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEMORIA TRANSACTIVA.....	26
2.2.2. El Impacto de la Memoria Transactiva en el Rendimiento de Equipos .....	29
2.2.3. La Memoria Transactiva en Equipos de Desarrollo de Software .....	30
CAPÍTULO 3.....	32
3 MODELO CHILDPROGRAMMING-GTM.....	32
3.1. CONTEXTO DEL MODELO PROPUESTO CHILDPROGRAMMING-GTM .....	32
3.1.1. El Sistema de Memoria Transactiva en ChildProgramming-GTM.....	33

3.2.	ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE CHILDPROGRAMMING-GTM .....	34
3.2.1	Marco Conceptual del Modelo ChildProgramming-GTM.....	35
3.2.2.	Componentes ChildProgramming-GTM.....	38
3.2.2.1.	Sistema de Memoria Transactiva como Nuevo Componente .....	38
3.2.2.2.	Dimensiones de ChildProgramming-GTM .....	43
3.2.2.3.	Actores.....	43
3.2.2.4.	Roles.....	44
3.2.2.5.	Conceptos del Nuevo Componente .....	46
3.2.2.6.	Prácticas.....	47
3.2.3.	PROCESO CHILDPROGRAMMING-GTM.....	54
	CAPÍTULO 4.....	60
4.	EVALUACIÓN DEL MODELO: ESTUDIOS DE CASO .....	60
4.1.	METODOLOGIA.....	60
4.1.1.	Instrumentos de Evaluación .....	61
4.2.	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
4.3.	ESTUDIOS DE CASO .....	63
4.3.1.	Estudio de Caso 1: Caso Exploratorio .....	63
4.3.2.	Estudio de Caso 2 - Establecimiento y Evaluación de las Practicas para la Conformación del Modelo Childprogramming-GTM .....	69
	Capítulo 5.....	88
5.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....	88
5.1.	CONCLUSIONES.....	88
5.2.	RECOMENDACIONES .....	89
5.3.	LIMITACIONES .....	89
5.4.	TRABAJOS FUTUROS.....	90
5.5.	LECCIONES APRENDIDAS .....	90
	REFERENCIAS .....	91

**TABLA DE TABLAS**

Tabla 1 Roles ChildProgrammingGTM .....	44
Tabla 2 Nuevos conceptos definidos en ChildProgrammingGTM .....	46
Tabla 3 Prácticas definidas en ChildProgrammingGTM .....	48
Tabla 4 Practica 01 – Distribución de Equipos de Trabajo .....	48
Tabla 5 Practica 02 – Recompensa a Quien Comparte .....	49
Tabla 6 Practica 03 – Estructura de la Misión .....	50
Tabla 7 Practica 04 – Reconocimiento de Expertos y Asignación de Responsabilidades .	50
Tabla 8 Practica 05 – Reunión de Expertos .....	52
Tabla 9 Practica 06 – Buscando a un Experto .....	37
Tabla 10 Practica 07 – Mi Deber como Experto .....	53
Tabla 11 Practica 08 – Entregar la Misión.....	54
Tabla 12 Diseño del Estudio de Caso Uno .....	66
Tabla 13 Características de los SMT Presentes en los Equipos de Trabajo .....	68
Tabla 14 Diseño del Estudio de Caso Dos .....	73
Tabla 15 Prácticas Definidas para el Modelo ChildProgramming-GTM .....	76
Tabla 16 Convenciones de los Integrantes y Temas Presentes en el Grafo .....	77
Tabla 17 Especialización Grupo experimental .....	79
Tabla 18 Especialización Grupo Control .....	80
Tabla 19 Coordinación Grupo Experimental .....	81
Tabla 20 Coordinación Grupo Control .....	82
Tabla 21 Credibilidad Grupo Experimental .....	83
Tabla 22 Credibilidad Grupo Control .....	84

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Memoria Transactiva .....	19
Ilustración 2 Ciclo de Vida ChildProgramming.....	22
Ilustración 3 Ciclo de Vida del Proceso ChildProgramming-G .....	23
Ilustración 4 Diagrama de Flujo de la Revisión Sistemática .....	26
Ilustración 5 Arquitectura del Modelo ChildProgramming-G.....	33
Ilustración 6 Arquitectura del Modelo ChildProgramming-GTM .....	35
Ilustración 7 Modelo Conceptual ChildProgramming-GTM.....	36
Ilustración 8 Definición Conceptual de la Clase Collaborative Process Actualizada .....	37
Ilustración 9 Definición Conceptual de la Clase Element_SMT .....	37
Ilustración 10 Definición Conceptual de la Clase Practice_SMT .....	38
Ilustración 11 Definición Conceptual de la Clase Expert .....	38
Ilustración 12 Elementos de los Sistemas de Memoria Transactiva .....	39
Ilustración 13 Eje Central de las Prácticas de ChildProgramming-GTM .....	47
Ilustración 14 Ciclo de Vida del Proceso ChildProgramming-GTM .....	55
Ilustración 15 Procedimiento Metodológico Seguido para esta Investigación .....	61
Ilustración 16 Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-G .....	69
Ilustración 17 Representación Gráfica del SMT Presente en el Equipo “Zarkroon” .....	78
Ilustración 18 Matriz de Credibilidad Equipo Zarkroon .....	78
Ilustración 19 Especialización Grupo Experimental .....	79
Ilustración 20 Especialización Grupo Control .....	80
Ilustración 21 Coordinación Grupo Experimental .....	81
Ilustración 22 Coordinación Grupo Control .....	82
Ilustración 23 Credibilidad Grupo Experimental .....	83
Ilustración 24 Credibilidad Grupo Control .....	84
Ilustración 25 Comparación Grupo Experimental y Control .....	85
Ilustración 26 Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-G .....	86
Ilustración 27 Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-GTM .....	87



# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo, se ha convertido durante las últimas décadas en un elemento primordial para el funcionamiento de las organizaciones, distintos trabajos de investigación indican la interrelación entre el trabajo en equipo y la calidad de los productos y servicios, resultado de su trabajo [1]. Es claro, que las personas que conforman un equipo aportan una gran diversidad de habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias, donde la integración de esta diversidad brinda respuestas rápidas e innovadoras a problemas y retos que se presentan durante las actividades grupales [1]. Cuando los equipos son un mecanismo primordial para llevar a cabo el trabajo de una organización, en gran medida, la eficacia y la buena coordinación del trabajo en equipo se convierte en una cuestión importante para la organización. Un caso especial son los equipos de desarrollo de software, puesto que el proceso de desarrollar software se caracteriza como un proceso “intensivo en conocimiento” y como un esfuerzo “colectivo, complejo y creativo” [2][20].

La complejidad del desarrollo de software contemporáneo hace que el trabajo en equipo sea un estilo popular en los proyectos. Para el éxito de un proyecto se requiere que existan conocimientos diversificados, que sus integrantes intercambien y coordinen eficazmente los recursos de conocimiento, lo cual resulta a través de una comunicación efectiva entre los integrantes, poniendo de relieve la importancia de comprender cómo mejorar esas actividades de trabajo en equipo orientadas al conocimiento. Un mecanismo que mejora la coordinación y el intercambio de conocimiento en un equipo son los Sistemas de Memoria Transactiva (SMT), los cuales se refieren a los conocimientos y habilidades que aportan los integrantes de un equipo, así como del conocimiento que poseen sobre la distribución de dichos conocimientos y habilidades entre ellos, es decir el saber “quien sabe que” dentro del equipo [1].

Bajo este enfoque, es de interés para el grupo de investigación IDIS, abordar e investigar sobre la aplicación de los sistemas de memoria transactiva en el modelo de proceso ChildProgramming-G, cuya actividad foco es el trabajo en equipo y la construcción de software en el contexto del desarrollo del pensamiento computacional en las escuelas.

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de software es un proceso colaborativo e intensivo en conocimiento, el cual requiere la integración de actividades diversas en cognición dispersas en diferentes áreas de especialización [3]. Es decir, cada integrante del equipo de desarrollo de software comparte su conocimiento especializado para dar solución a un problema [4]. Sin embargo, gestionar un grupo de personas las cuales trabajan de manera conjunta para lograr un objetivo común en un tiempo determinado, no es algo sencillo [5], dado que generalmente, los equipos están conformados por personas con conocimientos, experiencias y puntos de vista distintos [6]. Cuando el equipo de trabajo es muy diverso, la falta de comunicación puede ocasionar conflictos que van a afectar el desempeño de éste [5], también la cohesión y la confianza en el grupo influye en su desempeño [6]. Por otra parte, la comunicación es la base para lograr un intercambio efectivo del conocimiento [5] y en el contexto del desarrollo de software, “el conocimiento es considerado como el recurso más importante” [4], es decir que si hay un intercambio efectivo, este conocimiento se podrá procesar y utilizar de forma conveniente [5], en beneficio del equipo y de la actividad que se esté llevando a cabo.

El compartir conocimiento es de gran importancia para construir confianza y mejorar la eficacia del trabajo en equipo, pero no solo basta con compartir el conocimiento especializado de cada persona, es necesario que los miembros del equipo sepan donde se localiza esa experiencia es decir “quién sabe qué”. De acuerdo a Lewis [8], para acceder o recuperar el conocimiento almacenado en la memoria de otra persona depende de la comunicación y las relaciones interpersonales entre los individuos, a este enfoque lo denominan sistemas memoria transactiva. Es decir, las personas se “utilizan” mutuamente como una ayuda externa de memoria, desarrollando así un sistema de memoria transactiva (SMT) [9], el cual describe el uso activo de la memoria colectiva entre dos o más personas para obtener, almacenar, recuperar y comunicar la información en forma cooperativa [8], esto permitiría aprovechar y combinar los conocimientos de otras personas para que de una manera conjunta se pueda realizar la tarea.

Kotlarski et. al. [7] hacen énfasis en la importancia de la memoria transactiva para el intercambio de conocimiento particularmente en equipos de proyectos, donde sus integrantes se encuentran distribuidos. Estudios como los de Sánchez y Rico [9], realizados en grupos de laboratorio demuestran que los miembros que aprenden juntos a resolver una tarea, desarrollan un conocimiento propio de los SMT, recordando conjuntamente una mayor cantidad de información de importancia para la tarea que están desarrollando [8]. Además, cuando los miembros se entrenan juntos utilizan el conocimiento de “quien sabe qué”, y conociendo esto en un equipo es posible planificar, coordinar y asignar adecuadamente las tareas y responsabilidades [9], causando un impacto positivo en el desempeño de un equipo.

Pocos estudios han explorado las implicaciones que causarían los SMT en la efectividad de diferentes modalidades de equipos [9][21]. La evidencia de los SMT

se ha encontrado en parejas de novios, matrimonios, familias, amigos, compañeros de trabajo y grupos de trabajo, tanto en entornos organizacionales como de laboratorio, esto indicaría que es limitado el entendimiento de los SMT en el contexto de un equipo de desarrollo de software [10]. Particularmente, para el sector informático, este concepto resulta significativamente relevante, dado que es una industria de conocimiento cuya actividad involucra equipos de especialistas trabajando en forma cooperativa, es importante ver el impacto de los SMT en este tipo de equipos, tanto en entrenamiento, como en la práctica diaria. Puntualmente, es de interés para el grupo de investigación IDIS la investigación sobre la aplicación de los SMT en equipos con miembros de edades tempranas cuya actividad foco es la construcción de software en línea con su iniciativa de trabajo de enseñanza de la computación a los niños. Este es el caso del modelo ChildProgramming [11], en el que se plantean estrategias de trabajo colaborativo, lúdico y principios ágiles para el desarrollo de software [11] en el contexto escolar. Como parte de ChildProgramming se definió el proceso ChildProgramming, el cual está basado en prácticas colaborativas, ágiles y unos aspectos básicos a nivel cognitivo, este proceso guía a los equipos para que puedan desarrollar las actividades de construcción de software y así logren alcanzar los objetivos de aprendizaje [12]. El modelo inicial se enfocó en la colaboración y la agilidad, dejando de lado los aspectos lúdicos [13] y abordando de manera preliminar los temas cognitivos. Como consecuencia a esto el grupo IDIS evolucionó el proceso hacia ChildProgramming-G, una versión extendida del modelo ChildProgramming, donde se plantea incorporar técnicas de gamificación como las dinámicas y mecánicas de juego [13].

ChildProgramming y ChildProgramming-G fueron dirigidos a un grupo de niños entre los 8 y 10 años de edad, pertenecientes a los grados cuarto y quinto de educación básica primaria [12] [13]. Sin embargo, la estrategia de aprendizaje no considera el desarrollo de experticias de acuerdo a los intereses de los niños por lo que puede suponerse como hipótesis que el conocimiento que se genera es homogéneo y que la memoria transactiva es una red de memorias individuales que tienden a completar cada nodo con todo el conocimiento, sin que se identifiquen y referencien focos de conocimiento especializado, aunque en la práctica existan. Esto se puede deducir del análisis hecho por Ryan et. al. [16] donde se afirma que los miembros de un equipo de desarrollo de software representan el “capital intelectual”, donde cada uno de sus integrantes tiene un conocimiento específico que desarrolla por sus experiencias de trabajo en ciertos dominios, según esto se afirma que el “desarrollo de software es el trabajo del conocimiento y su recurso más importante es la experiencia”. El desconocer la experticia que cada miembro va ganando a través del trabajo en equipo hace que se desaproveche la capacidad del equipo para ser más efectivo, lo cual le resta versatilidad al modelo, causando dificultades en la coordinación y ejecución de las tareas, resultados que fueron reportados en los estudios de caso donde los modelos fueron aplicados [12] [13].

Teniendo en cuenta lo anterior, los sistemas de memoria transactiva permitirán entender los procesos de conocimiento de un equipo, así como el reconocimiento y coordinación de las especialidades de cada integrante [16]. De acuerdo a esto,

se pretende incorporar un SMT en Childprogramming-G, mediante la adopción de prácticas que apoyen la formación de expertos temáticos contrario al enfoque inicial de conocimiento homogéneo. Para alcanzar el proyecto se ha planteado: **¿Qué prácticas orientadas a la formación de expertos temáticos se deben adicionar al modelo ChildProgramming-G para conformar un sistema de memoria transactiva que permita fortalecer el equipo conformado por niños en términos de credibilidad<sup>1</sup>, especialización<sup>2</sup> y coordinación<sup>3</sup>?**

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Partiendo de los grandes retos y dificultades que trae consigo la industria del software hoy en día, y la manera abrupta en que cambia de una generación a otra, es necesario que los desarrolladores de software adquieran ciertas habilidades y conocimientos desde edades muy tempranas, lo cual es el foco del modelo ChildProgramming-G. Sin embargo, este modelo desarrolla un conocimiento homogéneo en los niños, duplicando el conocimiento de manera innecesaria lo cual causa sobrecarga de información y puede llevar a los niños a la frustración cuando no son buenos en todo. Además de esto, se presentan inconvenientes a la hora de planear y asignar las tareas dentro del equipo. Estas falencias afectan negativamente el rendimiento de los equipos. Las investigaciones muestran que la coordinación y la diferenciación del conocimiento son especialmente importantes para el desarrollo de software, por lo cual se incorpora un conjunto de prácticas que desarrollen un sistema de memoria transactiva en el modelo mencionado, que garantice la formación de expertos temáticos dentro del equipo, dicho modelo será conocido como ChildProgramming-GTM.

## 1.3. OBJETIVOS

A continuación se describen el objetivo general y los objetivos específicos planteados para el desarrollo del presente proyecto de grado:

### 1.3.1. Objetivo General

Proponer un conjunto de prácticas<sup>4</sup> basadas en la formación de expertos temáticos, que conformen un sistema de memoria transactiva<sup>5</sup> dentro del modelo ChildProgramming-G.

---

<sup>1</sup> Credibilidad: capacidad de confiar en la fiabilidad del conocimiento de otra persona.

<sup>2</sup> Especialización: capacidad que tienen los miembros del equipo para entender quien posee los conocimientos especializados.

<sup>3</sup> Coordinación: organización del conocimiento diferenciado con eficacia.

<sup>4</sup> Prácticas: estarán conformadas por actividades, tareas, roles y artefactos, las cuales permitirán la construcción de un sistema de memoria transactiva a través de la formación de expertos temáticos.

<sup>5</sup> Sistema de memoria transactiva: para esta investigación un sistema de memoria transactiva es un modelo descriptivo que representa las transacciones (comunicación e intercambio de información y conocimiento entre personas) que se requieren para que dos

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los elementos claves a tener en cuenta para el desarrollo de los sistemas de memoria transactiva en el contexto de actividades grupales.
- Formular el modelo ChildPrograming-GTM en términos de prácticas de formación de expertos temáticos que permitan generar un sistema de memoria transactiva para el modelo ChildProgramming-G.
- Medir la efectividad del modelo ChildPrograming-GTM en términos de especialización, credibilidad y coordinación, a través de su aplicación en un estudio de caso con grupos de niños pertenecientes al rango de edades entre los 8 y 12 años.

## 1.4. METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación se desarrolló siguiendo la metodología de Mario Bunge [25], y la metodología de estudio de caso propuesta por Runeson [26], las cuales se adaptaron a las necesidades de este trabajo.

### 1.4.1. Fase de Exploración

En esta fase se llevó a cabo un estudio inicial, donde se aplicó el modelo ChildProgramming-G, para entender y observar características propias de los Sistemas de Memoria Transactiva presentes en la dinámica del modelo.

Se realizó una exploración detallada de los temas referentes al proyecto, con el fin de fortalecer y establecer la base conceptual, haciendo una búsqueda más elaborada sobre: ChildProgramming, ChildProgramming-G, sistemas de memoria transactiva y métodos existentes para la medición de los sistemas de memoria transactiva. La investigación se realizó a través de la consulta de artículos, libros, tesis y demás fuentes de información que permitan disponer de criterios suficientes para establecer el planteamiento del problema, hipótesis y la pregunta de investigación.

### 1.4.2. Fase de Planificación

En esta fase se definió la institución educativa y el grupo de niños con los que se trabaja, las herramientas software y otros recursos necesarios. Por otro lado, se diseñó el estudio de caso teniendo en cuenta el reconocimiento de las técnicas adecuadas, fiables y válidas para probar la hipótesis planteada, seleccionando la técnica que se aplicó al modelo ChildProgramming-G adaptada según las necesidades del caso y según esto, se identificaron y establecieron las prácticas

---

o más personas puedan en forma cooperativa almacenar, recuperar y comunicar información y conocimiento.

adecuadas orientadas a la formación de expertos temáticos dentro del modelo, utilizando un sistema de memoria transactiva.

#### **1.4.3. Fase de Ejecución**

Basados en los estudios previos y en la evaluación del estado del arte se definió un sistema de memoria transactiva para ChildProgramming-G orientado a la formación de expertos temáticos que permitan alcanzar mayores niveles de credibilidad, especialización y coordinación. En esta fase se preparó y ejecutó el estudio de caso planeado, seguido del análisis e interpretación de los resultados por medio de indicadores que permitieron probar la validez de la propuesta, y realizar la inclusión de las prácticas necesarias al modelo ChildProgramming-G. Con la terminación de esta fase se ajustó el modelo de acuerdo a los objetivos establecidos en este proyecto.

#### **1.4.4. Fase de Documentación y Divulgación**

En esta fase se realizó y se hizo entrega de la monografía del desarrollo del proyecto de investigación, y un artículo relacionado con el tema dirigido a la comunidad nacional y/o internacional.

### **1.5. APORTES**

#### **1.5.1. En el Ámbito Académico**

Desde la perspectiva académica, las prácticas que se desarrollaron en el marco de este proyecto permiten que escuelas, colegios e incluso universidades puedan incorporarlas para incrementar la efectividad del aprendizaje en áreas tecnológicas como por ejemplo el desarrollo del pensamiento computacional [23][24].

#### **1.5.2. En la Investigación**

Dado que, la industria del software es una industria de conocimiento cuya actividad involucra equipos de especialistas trabajando en forma cooperativa, y teniendo en cuenta que el modelo ChildProgramming-G propuesto por el grupo de investigación IDIS desarrolla un conocimiento homogéneo en los niños, es necesario explorar ciertos aspectos cognitivos que no fueron abordados en el modelo. Por lo tanto se desarrolló un estudio investigativo con el cual se incorpora un conjunto de prácticas que desarrollen un sistema de memoria transactiva en el modelo mencionado, que garantice la diferenciación de conocimiento mediante la formación de expertos temáticos dentro del equipo, dicho modelo de denomina ChildProgramming-GTM.

#### **1.5.3. En el Ámbito Social**

Desde una perspectiva social, el proyecto busca que los niños aprendan a trabajar en equipo, ya que en un futuro se enfrentaran a trabajos donde deberán interactuar con personas que tendrán distintos puntos de vista, experiencias y

conocimientos. Así, los niños tendrán una experiencia importante para su educación al trabajar en equipo de manera divertida, mientras desarrollan sus capacidades cognitivas y sociales, aportando al desarrollo educativo de nuestro territorio, dándoles la oportunidad de construir nuevos modelos que tanto se requieren para enfrentar el posible post-conflicto colombiano.

## 1.6. RESULTADOS OBTENIDOS

**Monografía de Grado:** Documento donde se describe: el proceso que se llevó a cabo para el desarrollo de esta investigación, las prácticas que permiten la formación de expertos, las experiencias de campo en las que se construyó y aplicó el modelo, los resultados, los problemas que se presentaron, las respectivas soluciones, las conclusiones y trabajos futuros

**Anexos:** Documento que contiene los aportes necesarios y complementarios del proyecto no incluidos en la monografía.

**Artículos Investigativos:** Esta investigación ha sido socializada en el 11 Congreso Colombiano de Computación con el artículo “Un Sistema de Memoria Transactiva para ChildProgramming-G” realizado del 28 al 30 de Septiembre de 2016 en la ciudad de Popayán Cauca. Además de la publicación del artículo “Estudiando el Modelo ChildProgramming-G para Encontrar Elementos que Permitan Desarrollar un Sistema de Memoria Transactiva” en la Revista Campus Virtuales ISSN: 2255-1514. (2017).

## 1.7. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El presente documento se encuentra organizado por capítulos de la siguiente manera:

Capítulo 1: presenta una introducción al trabajo, se contextualiza y justifica el problema, se definen los objetivos, la metodología a seguir y los aportes de esta investigación en diferentes ámbitos.

Capítulo 2: presenta el marco teórico, mostrando algunas bases conceptuales relacionadas con los Sistemas de Memoria Transactiva (SMT), ChildProgramming, ChildProgramming-G y la herramienta scratch. Seguidamente, se describen los trabajos relacionados donde se aplican los SMT en equipos de trabajo.

Capítulo 3: presenta los elementos principales de los sistemas de memoria transactiva en grupos de trabajo, con los cuales se diseñan las prácticas que conllevan a formular el modelo ChildProgramming-GTM.

Capítulo 4: presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dos estudios de caso. El primer estudio se llevó a cabo con el objetivo de entender la dinámica del modelo Childprogramming-G y observar características propias de los SMT presentes en los equipos. El segundo estudio se realizó con el fin de definir

las prácticas que permiten el desarrollo de un SMT en los equipos y que conforman el nuevo modelo ChildProgramming-GTM, además de realizar la medición de la efectividad del modelo propuesto.

Capítulo 5: presenta las conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros del desarrollo de este trabajo de grado.



## **CAPÍTULO 2**

### **2. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE**

Este capítulo contiene una base conceptual acerca de los sistemas de memoria transactiva, además se brinda una explicación de los modelos de proceso ChildProgramming y ChildProgramming-G y la herramienta Scratch, finalmente se describen los métodos de medicion y los trabajos relacionados en el contexto de la implicación de la memoria transactiva en el rendimiento de equipos organizacionales como de desarrollo de software.

#### **2.1. MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1. EL SISTEMA DE MEMORIA TRANSACTIVA Y SUS COMPONENTES**

###### **2.1.1.1. Memoria Individual**

Los procesos de memoria de una persona, comprenden tres etapas: la etapa de codificación, donde la información ingresa en la memoria, la etapa de almacenamiento de la información en la memoria para su posterior utilización y la etapa de recuperación, cuando se recobra la información almacenada. Esta separación de etapas es útil cuando se trata de analizar el buen funcionamiento de la memoria [15], en ocasiones las personas tienen la percepción de haber almacenado adecuadamente cierto tipo de información, pero al recuperarla presentan dificultades. Por otra parte, organizar o almacenar gran cantidad de información en la memoria individual requiere de un “sistema de archivo extraordinario” para recuperar la información de manera exacta, por esta cuestión las personas recurren a almacenamientos externos de memoria, es decir, muchas veces las personas no almacenan la información, ya que dicha información puede estar disponible para su recuperación en una memoria de almacenamiento externo, ya sea en forma de libro, cuaderno, agenda, memoria digital u otro medio, pero no solamente se almacena información en este tipo de medios, otras personas también pueden ser lugares de almacenamiento externo para un individuo [15]. Sin embargo, para la recuperación de la información almacenada en una unidad externa, es necesario tener el conocimiento de qué es lo que se está buscando y dónde se encuentra almacenado.

###### **2.1.1.2. Memoria Transactiva**

El concepto de memoria transactiva hace referencia al conjunto de memorias individuales de un grupo de personas, donde se combina el conocimiento que posee cada individuo con el de sus partes, con el objetivo de resolver un problema o tomar ciertas decisiones como equipo [17]. Es decir, la memoria transactiva involucra las especialidades o el conocimiento experto que tiene cada persona, además de la coordinación que se debe llevar a cabo para aplicar dicho conocimiento, correspondiente a las especialidades adquiridas a través de la

experiencia de trabajar en cierto dominio [16]. Cuando las personas saben dónde se localiza y tienen acceso a la información o al conocimiento especializado que necesitan, sus “almacenes de memoria” mejoran [18], además de que se podría reducir la carga cognitiva de la persona, ya que al saber dónde se localiza ese conocimiento no tendrá la necesidad de aprender o recordar esa información [8], pero para recuperar la información almacenada en la memoria de otra persona se depende de la comunicación y las relaciones interpersonales entre ellas [8]. A nivel de equipo la memoria transactiva provee grandes beneficios, dado que si los miembros de un equipo conocen la experiencia y el conocimiento de los demás integrantes lograrán un mejor resultado en sus actividades [17]. Por consiguiente, el almacenamiento, la capacidad de recordar y la recuperación de la información son elementos fundamentales para evitar esfuerzos poco necesarios y así alcanzar mejores resultados [17].

### **2.1.1.3. Sistemas de Memoria Transactiva**

El concepto de sistema de memoria transactiva fue introducido en el año de 1987 por el psicólogo Daniel Wegner [8], para explicar y comprender cómo las parejas con un vínculo cercano se coordinan para resolver problemas de procesamiento de información [9], quien observó que las personas que permanecen juntas en un grupo, durante un cierto período de tiempo tienden a depender uno del otro, para obtener, procesar y comunicar información de distintos conocimientos que cada individuo posee [8]. A este sistema de “interdependencia cognitiva”, Wegner lo denominó un sistema de memoria transactiva [8]. El sistema de memoria transactiva hace alusión a la división cooperativa de trabajo entre los miembros de un equipo [16], Wegner planteó que las personas se utilizan mutuamente como ayudas externas de memoria, lo cual facilita el desarrollo de “un sistema compartido para adquirir, codificar, almacenar y recuperar la información” [9] es decir, que existe un trabajo cooperativo entre los miembros del equipo, para aprender, recordar y comunicar el conocimiento relevante del equipo [8].

Además de esto, la teoría del sistema de memoria transactiva, indica que para que exista un intercambio efectivo del conocimiento, los miembros de este deben ser capaces de reconocer e identificar quien posee que conocimiento, es decir “quien sabe que” [5], esto permitirá al equipo compartir de manera efectiva el conocimiento que se encuentra distribuido entre ellos [6], por lo tanto, este sistema ayuda a los miembros del equipo a entender las creencias y situaciones de los demás y esto implica que habrá una mejor integración del conocimiento [16]. Dado esto se dice que el sistema de memoria transactiva se desarrolla cuando los miembros de un equipo poseen diferentes conocimientos, son precisos o exactos en el reconocimiento de la experiencia de los demás y pueden comunicarse fácilmente para combinar sus conocimientos cuando sea necesario [14]. Por consiguiente el sistema de memoria transactiva, reduce la carga de información de los miembros del equipo, ya que se divide el trabajo cognitivo [14]. Una ventaja de la memoria compartida es promover el uso más eficiente de los recursos humanos, dado que a nivel de equipo se puede conseguir un mayor rendimiento en las actividades que se estén llevando a cabo, haciendo coincidir las tareas, los conocimientos y las personas [5].

#### 2.1.1.4. Los Sistemas de Memoria Transactiva como una Red de Conocimiento

En los últimos años algunos investigadores han comenzado a ver y describir los sistemas de memoria transactiva como redes. Expresan que estos sistemas son “una colección de personas en una red” [22]. Para entender el funcionamiento de esta red, lo asemejan con una red de computadores, por lo tanto un sistema de memoria transactiva se puede describir como una red cognitiva, donde las personas y sus conocimientos representan los nodos de la red, dichos nodos tienen un enlace o vínculo con otras personas que conforman la red, estos vínculos pueden estar indicados por un enlace de: tarea-persona o tarea-experiencia-persona [27]. La teoría de la memoria transactiva plantea que las personas poseen una memoria y una meta-memoria (Ver Ilustración 2), esto significa que cuando una persona se convierte en especialista de algún conocimiento, esta debe mantener un conocimiento detallado de su especialidad (memoria), así como un conocimiento de quién posee qué especialidades en otras áreas dentro de la red (meta-memoria) [28].

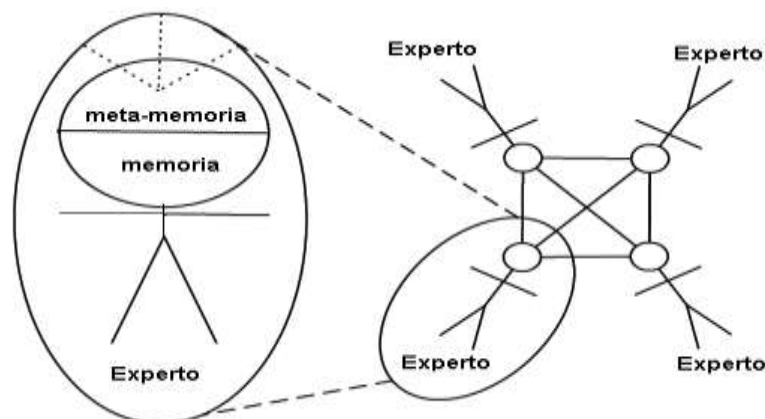


Ilustración 1. Memoria Transactiva [28]

#### 2.1.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información en la memoria de las personas está integrada por tres fases básicas las cuales son: la codificación o adquisición, el almacenamiento y la recuperación de la información [29]. Al igual que la memoria de las personas, los sistemas de memoria transactiva en su desarrollo implican estas tres fases. En la fase de codificación los integrantes de un equipo obtienen información acerca de los dominios de conocimiento de sus compañeros y lo categorizan asignando cada dominio de conocimiento al compañero del equipo correspondiente. En muchas ocasiones, este conocimiento surge de conversaciones sobre “quien hizo que”. La codificación se produce a través de la interacción de las personas, del intercambio de conocimiento o de la búsqueda de información con los compañeros de equipo. Por medio de estos comportamientos las personas empiezan a reconocer las experiencias o el área de dominio de los

compañeros de equipo. En la fase de almacenamiento cuando los expertos son identificados, la información nueva que llega al equipo es transmitida directamente a la persona del equipo que posee la experiencia para dicha información; cuando los expertos son identificados la nueva información es transmitida directamente a la persona del equipo correspondiente. Por último está la fase de recuperación, en esta fase las personas utilizan su memoria transactiva para identificar a la persona experta en el área de conocimiento requerida, una vez identificada la persona se dirigen a ella para conseguir la información necesaria, si esta información es precisa y útil se fortalece el vínculo con esa persona, de lo contrario si la información brindada no es exacta se vuelve a la fase de codificación y se codifica y almacena en el sistema de memoria transactiva que la información brindada por la persona fue inexacta [29][30]. A estas fases Wegner las denomina como: Actualización de directorio, asignación de información y coordinación de recuperación [27]. Otro concepto relacionado con los sistemas de memoria transactiva y va muy ligado a estas fases son las denominadas unidades TEP (relaciones que se dan entre la tarea, la experiencia y la persona).

#### **2.1.2.1. Asignación de la Información y Coordinación de la Recuperación**

Es arriesgado transmitir o asignar información de persona a persona, ya que parte de la información se puede perder, sería más eficaz si esta información se almacena inmediatamente en la memoria de la primera persona que entra en contacto con dicha información. Sin embargo, si la asignación de información se realiza de esta forma, esto complicaría el manejo de los directorios [29]. Esto conlleva a que la asignación de información es un comportamiento importante, debido a que este comportamiento puede señalar la identificación de expertos en el equipo, además de proporcionar apoyo informativo a los expertos. Significa que cuando las personas reciben nueva información, en lugar de incluir esa información en su memoria personal, esa información puede ser asignada a otra persona en el equipo que tiene un mejor y más desarrollado conocimiento dentro de la estructura de directorios, es decir que la información se asigna a la persona que es percibida por el equipo como el experto en el tema [22][31].

Otro comportamiento que se encuentra presente en los sistemas de memoria transactiva es la coordinación para la recuperación de la información, las personas utilizan su directorio de actualización para acceder o solicitar información o conocimiento a áreas de especialización de los compañeros del equipo, lo que muestra una comprensión de cómo se distribuye el conocimiento dentro del equipo [22][31].

#### **2.1.2.2. Actualización del Directorio**

La actualización de directorio es el comportamiento por medio del cual los integrantes de un equipo crean y revisan sus percepciones de “quien sabe qué” mediante el intercambio de solicitar información a los compañeros de equipo. La actualización del directorio, permite que las personas sean capaces de reconocer donde reside la experiencia dentro de la red, el experto será la persona o las

personas que son percibidas por tener un mayor conocimiento sobre algún tema [22][31].

### **2.1.2.3. Unidades TEP (Tarea-Experiencia-Persona)**

La idea básica de los sistemas de memoria transactiva es que los individuos de un equipo desarrollen una estructura implícita, que facilite la asignación de la responsabilidad de la información en función de la concepción compartida que tienen acerca de la experiencia del otro. [33]. Las unidades de TEP (Tarea, Experticia, Persona) están definidas como una representación mental entre Tarea (T), Experticia (E) y Persona (P) que tiene cada miembro del equipo acerca de los demás [32][33]. En un principio, puede existir una variación entre estas representaciones de los miembros del grupo, la cual deberá disminuir a través del tiempo, permitiendo de esta manera que la percepción de las unidades de TEP que intervienen en el desarrollo del sistema de memoria transactiva logren un estado de convergencia, reflejando altos niveles de precisión (grado en que las percepciones acerca de los demás miembros del grupo y la experiencia relacionada con la tarea son exactos). Dado que la percepción de las relaciones entre Tarea, Experticia y Persona puede cambiar, es mejor considerar una unidad de TEP como una hipótesis dinámica en curso [33]. Una vez que se construyen estas unidades de manera completa, es fácil para sus miembros asociar “quien sabe que” además de “quien hace que” dentro del equipo [32]. Estas representaciones precisas y compartidas del sistema de memoria transactiva reducen la carga cognitiva de cada miembro y proporcionan una base sólida para la distribución del trabajo cognitivo dentro del equipo. El desarrollo de una unidad de TEP se produce a partir de tres ciclos iterativos: la construcción, la evaluación y la utilización. Los cuales se llevan a cabo a través de la comunicación [32][33].

El ciclo de la construcción comienza durante la etapa de formación del ciclo de vida de un proyecto, donde los miembros aprenden más sobre las áreas de especialización de cada uno, e inician la vinculación de cada persona con su experticia y tarea. El ciclo de la evaluación comienza cuando los miembros evalúan las unidades de TEP que han construido previamente, para su credibilidad. Para la evaluación se tiene en cuenta que una unidad de TEP está bien formada cuando coinciden correctamente, la tarea la experticia y la persona, en caso de presentarse algún error que indique que hay unidades de TEP incorrectas, es necesario que los miembros del equipo las reconstruyan y las vuelvan a evaluar. En una primera instancia estas unidades a menudo presentan errores ya que se necesita tiempo y esfuerzo para distinguir con exactitud “quien es bueno en que”. Por último, se tiene el ciclo de utilización, el cual se lleva a cabo cuando los miembros del equipo utilizan el conocimiento del equipo en la realización de un proyecto o tarea determinada, este ciclo inicia cuando los miembros comienzan a comunicarse para hacer uso de las unidades TEP en la realización de sus tareas [32].

### 2.1.3. CHILDPROGRAMMING Y CHILDPROGRAMMING-G

Hurtado, Collazos, Cruz, Rojas et. al. [11] plantearon un modelo inicial de desarrollo para enseñar a los niños a programar, denominado ChildProgramming. Teniendo en cuenta retos de los paradigmas actuales, el modelo conceptual se basó en tres principios fundamentales: la Lúdica, la Colaboración y la Agilidad. Agregando a la colaboración tres elementos requeridos para que el aprendizaje sea efectivo: Interdependencia Positiva, Igual Participación, y Responsabilidad Individual. Sin embargo, Cruz, Rojas, Hurtado et. al. [12] realizaron un estudio exploratorio del modelo, teniendo en cuenta un componente cognitivo en lugar del lúdico. El estudio fue aplicado a un grupo de estudiantes entre 8 y 10 años de edad pertenecientes a los grados cuarto y quinto de básica primaria, formados en equipos de 6 niños cada uno, los cuales desarrollaron actividades “lúdicas” por medio de prácticas ágiles, colaborativas, y cognitivas. Seleccionando las prácticas que mejor resultado obtuvieron en los equipos, en términos de comportamiento, productividad y calidad del trabajo, las cuales fueron incorporadas en el proceso ChildProgramming, el cual se basa en el marco de desarrollo Scrum, que comprende las fases de: prejuego, juego y postjuego, definidas por ChildProgramming según los términos de los niños para su mayor entendimiento como se muestra en la Ilustración 3.

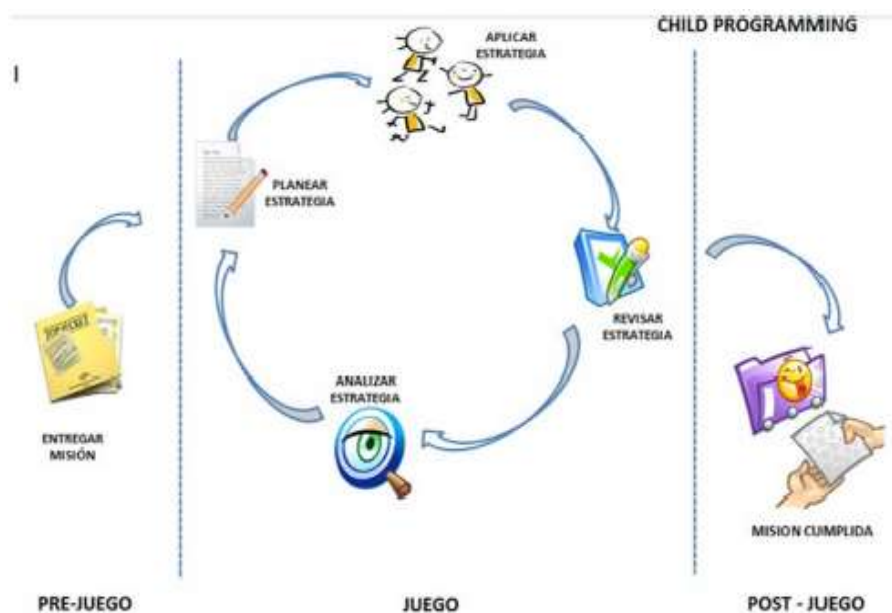


Ilustración 2. Ciclo de Vida ChildProgramming

Se desarrolló la evaluación del modelo propuesto con una actividad de desarrollo de software utilizando la herramienta Scratch, logrando obtener como resultado un incremento tanto en la calidad de los productos como en la efectividad de los equipos. Más adelante, García, Orejuela, Hurtado et. al. [13] argumentando la importancia del componente lúdico dentro del aprendizaje y la enseñanza de la

programación, y debido a que no había sido incorporado explícitamente en el modelo, plantearon ChildProgramming-G, una versión extendida del modelo ChildProgramming, mediante técnicas de gamificación que incluye mecánicas y dinámicas de juego, además de los tipos de jugadores, esto con el objetivo principal de incrementar la motivación hacia el aprendizaje, el compromiso y el trabajo colaborativo. En la Ilustración 4 se presenta el modelo de proceso de ChildProgramming-G.

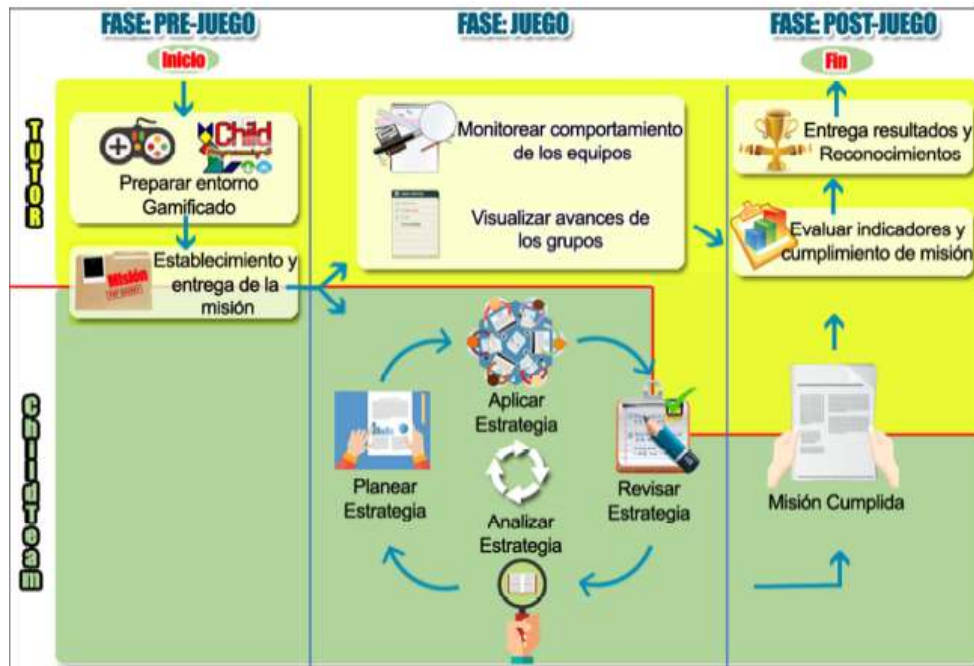


Ilustración 3. Ciclo de Vida del Proceso ChildProgramming-G

#### 2.1.4. SCRATCH

Scratch fue desarrollado por el “Lifelong Kindergarten group” en el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts como un lenguaje de programación visual para niños de 6 años en adelante. Desde que se liberó en 2007, el sitio web de Scratch tiene más de 800,000 usuarios y en él se pueden hallar más de 1.7 millones de diversos proyectos, la mayoría relacionados con juegos y animaciones sencillas. Scratch es una herramienta que fomenta la creatividad de los niños, permitiendo explorar y experimentar con diferentes creaciones [36].

El nombre de Scratch se deriva de la técnica de “scratching” usada en el “Turntablism” (arte del DJ para usar los tornamesas), y se refiere tanto a la lengua y su aplicación. La similitud con el “scratching” musical es la fácil reutilización de piezas: en Scratch todos los objetos, gráficos, sonidos y secuencias de comandos pueden ser fácilmente importados a un nuevo programa y combinados de diferentes maneras permitiendo a los programadores conseguir resultados rápidos y estar motivados para intentar más. Se puede utilizar este programa para, tal y como dice su lema, programar, jugar y crear.

Las razones por las cuales se escogió esta herramienta para el desarrollo de las actividades y los casos de estudio son las siguientes:

- Ya se había hecho un estudio previo de varias herramientas en el trabajo de ChildProgramming, del cual se había escogido Scratch para el desarrollo de las prácticas de ese trabajo.
- Scratch es una herramienta gratuita y se puede ejecutar en plataformas Windows, Mac y Linux.
- Por su usabilidad y facilidad de uso, las estructuras de programación son mostradas al usuario como piezas de un rompecabezas y el niño programador puede llevarlas hacia la pantalla principal del programa de manera intuitiva simulando la formación de un rompecabezas y creando programas animados de manera sencilla.
- Su interfaz es sencilla para el usuario, y tiene disponible el lenguaje español para mayor comodidad de los niños.
- La cantidad de configuraciones que el niño puede realizar con las piezas esenciales es infinita y, de manera intuitiva, el niño va aprendiendo los conceptos de objetos y reusabilidad del software.

Cabe resaltar que Scratch no es una herramienta que va a enseñar a los niños a programar con lenguajes de programación, sino que les va a brindar conocimientos y conceptos de la forma en que se trabaja en un entorno de programación real, siguiendo determinadas secuencias de órdenes [37].

## 2.2. ESTADO DEL ARTE

Para realizar la revisión sobre los sistemas de la memoria transactiva en la literatura científica, se siguió la plantilla del protocolo presentado por Biolchini [34]. Este protocolo consta de cinco partes generales, Sin embargo, para propósito de este estudio se desarrollaran las primeras cuatro que a continuación se explican brevemente (Ver Ilustración 1)

- **Formulación de la Pregunta:** Para esta actividad, la pregunta de investigación fue ¿Cuál es el método para la medición y desarrollo de un sistema de memoria transactiva? La lista de términos que se usaron fue: transactive memory system, red de conocimiento, distributed cognition, expertise coordination, team processes, software development, memoria compartida, measurement methods. Se esperaba como resultado encontrar la forma de construir un sistema de memoria transactiva dentro de un equipo de trabajo y el método de medición adecuado.
- **Cadenas de Búsqueda:** De acuerdo a la lista de términos anterior, se usaron las siguientes cadenas con conectores lógicos “AND” y “OR” para realizar las búsquedas: (“transactive memory system” OR “red de conocimiento” OR



“distributed cognition” OR “memoria compartida”) AND “software development” AND “expertise coordination” AND “team processes” AND “measurement methods”.

- **Selección de Fuentes:** La lista de fuentes seleccionadas para realizar la revisión fue: ProQuest, ScienceDirect, ResearchGate, Google Scholar (como motor de búsqueda de bibliografías)
- **Selección de los Estudios:** La selección de estudios se basó en un proceso iterativo e incremental, que permitió llevar a cabo la búsqueda y extracción de los resultados en cada una de las fuentes. El proceso incremental se desarrolló debido a que el proceso de búsqueda y análisis se realizó de forma sucesiva en cada una de las fuentes de búsqueda, de esta forma la información se incrementó a medida que se agregaron datos resultantes de los estudios seleccionados.
- **Extracción de la Información:** después de obtener los resultados de la búsqueda en cada fuente, los criterios de inclusión de los estudios se enfocaron principalmente en los siguientes atributos: título, resumen y conclusiones. Se buscó identificar los estudios enfocados en el desarrollo y la medición de la memoria transactiva en equipos de trabajo y de desarrollo de software. Posteriormente se realizó un análisis a profundidad a estos estudios con el propósito de identificar y extraer los elementos más significativos que ayudaran al desarrollo de los sistemas de memoria transactiva en equipos de trabajo, asimismo encontrar el método de medición adecuado para los sistemas de memoria transactiva. La herramienta software utilizada para la gestión de la bibliografía fue Mendeley<sup>6</sup> la cual, además de gestionar las referencias, permite compartir referencias bibliográficas y documentos de investigación.

---

<sup>6</sup> <https://www.mendeley.com/>

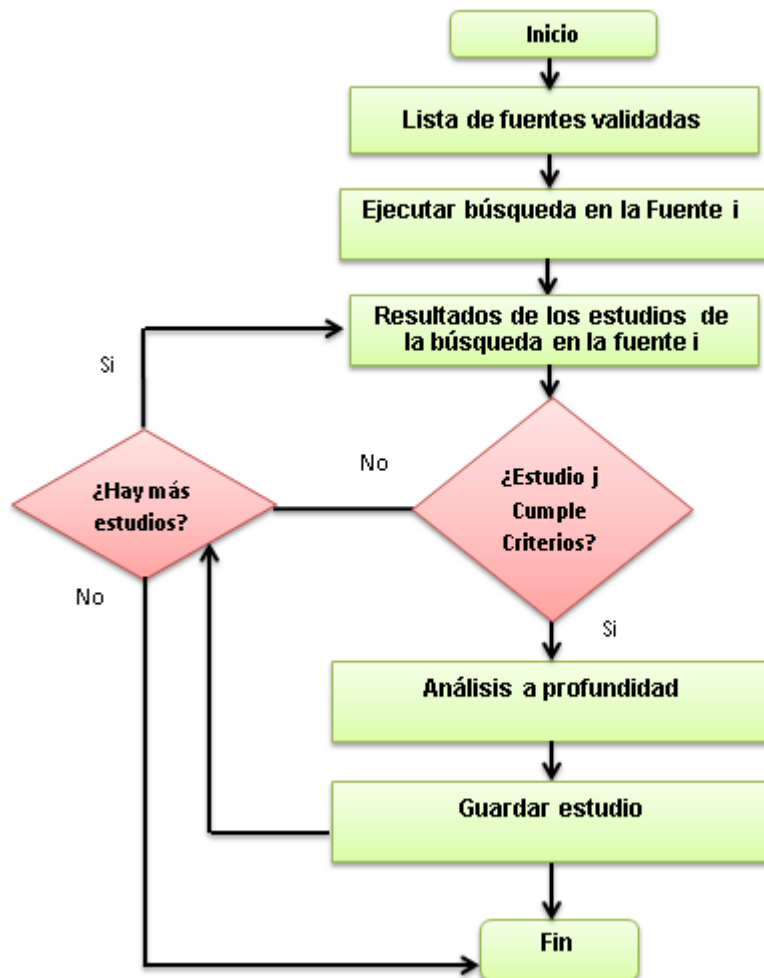


Ilustración 4. Diagrama de Flujo de la Revisión Sistemática

### 2.2.1. MEDICIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEMORIA TRANSACTIVA

En la literatura se encontró que existen divergencias en la medición de los sistemas de memoria transactiva. Aquí se describen seis métodos, uno desarrollado para evaluar el sistema de memoria transactiva en diadas<sup>7</sup> y cinco en un contexto grupal. De estos métodos se selecciona uno para la investigación. Hollingshead et al. [35][19] Fueron uno de los primeros que empezó a probar la teoría de los sistemas de memoria transactiva, estudió el rendimiento de la memoria en parejas y con extraños, se centraron en los procesos comunicativos que influyeron en la recuperación de información. Las investigaciones realizadas en diadas han utilizado las medidas de recuperación o de recuerdo, estas se basan en la cantidad, el contenido y la estructura del recuerdo de los participantes, tanto individualmente como en parejas. Aunque esta medida ofrece la evidencia

<sup>7</sup> Diadas: se refiere a grupos formados por dos personas.

más directa de que las personas se utilizan como ayudas externas de memoria, la principal desventaja de esta medida, radica en que depende de tareas que deben de ser idénticas y que tienen soluciones conocidas.

Por otra parte, se desarrollaron cuatro medidas para evaluar los sistemas de memoria transactiva en equipos pequeños. Las medidas desarrolladas por Liang se han utilizado principalmente en equipos de laboratorio, mientras que las medidas de Austin, Faraj y Sproull se han utilizado en estudios de campo. Las medidas de Lewis se pueden adaptar para ser utilizadas tanto en laboratorio como en estudios de campo. Tanto las medidas de Austin como las de Lewis, se basaron en las medidas desarrolladas por Liang.

Liang et al. [19] Fueron uno de los primeros en evaluar los sistemas de memoria transactiva en grupos pequeños de laboratorio. El trabajo indicó que los procesos transactivos serían directamente medibles mediante el estudio de la conducta del grupo durante el cumplimiento de una tarea. Se identificaron tres indicadores de comportamiento de los sistemas de memoria transactiva como: la diferenciación de memoria (tendencia de los miembros del equipo a especializarse en conocimientos distintos), credibilidad de la tarea (cuanto confían los miembros en los conocimientos de los otros integrantes del equipo) y la coordinación de tareas. Además de esto se les solicitó a los participantes que de manera individual respondieran a un cuestionario acerca de su experiencia y de la experiencia de los otros integrantes, esto fue utilizado para calcular tres medidas directas de los SMT como la complejidad, la exactitud y el acuerdo entre los miembros del equipo acerca de la experiencia de los demás. Las correlaciones entre las medidas directas e indirectas, de comportamiento fueron positivas y significativas.

Austin et al.[19] (se basó en las medidas de Liang) Desarrolló medidas directas e incluyó cuatro componentes: un stock de conocimientos (Combinación de los conocimientos individuales), el acuerdo sobre la distribución de conocimiento o fuentes de conocimiento, la especialización de las experticias y la exactitud de la identificación del conocimiento. El primer paso que se debe llevar a cabo cuando se aplica este método es identificar los dominios de conocimientos y habilidades necesarias que se requieren para desarrollar la tarea, esto se realiza a través de entrevistas con los miembros del equipo. Una vez identificados los dominios de conocimiento y habilidades el stock de conocimientos del equipo se mide por la autoevaluación de los miembros del equipo a través de un cuestionario, el cuestionario de conocimiento individual y la percepción de la distribución del conocimiento del equipo son calificados por todos los integrantes. Con la matriz resultante se mide la especialización de las experticias y el acuerdo sobre la distribución de conocimiento, la exactitud de la identificación del conocimiento se mide mediante la vinculación de las calificaciones de las habilidades individuales y de los expertos del grupo. Sin embargo, este método requiere de un trabajo intensivo tanto para los investigadores como para los encuestados, dado que si el equipo es grande y se identifica un gran número de habilidades o áreas de conocimiento, los encuestados deben calificar el nivel de habilidad de todos los integrantes del equipo.

Faraj et al. [19][20] Desarrollaron medidas indirectas para la coordinación de la experiencia, proponen once ítems en tres dimensiones, estos ítems son respondidos por los integrantes del equipo de manera individual y agregados a nivel de equipo. La primera dimensión necesaria para la coordinación de la experiencia es conocer la experiencia y ubicación, con esto se refiere al meta-conocimiento compartido sobre la distribución de la experiencia en un equipo, la segunda dimensión es reconocer la necesidad de conocimientos y habilidades que se requieren para completar una tarea de equipo y la última dimensión hace referencia a reconocer que la presencia de experiencia en un equipo no es suficiente para que el equipo aplique con eficacia esa experiencia para dar solución a alguna tarea. Esta dimensión incluye ítems sobre el intercambio de conocimientos y el comportamiento del equipo para intercambiar el conocimiento.

Lewis et al.[19][8] (se basó en las medidas Liang) Desarrollaron una escala de medición indirecta la cual mide tres dimensiones como: la especialización, la credibilidad y la coordinación. Las tres dimensiones se miden con un cuestionario de quince ítems, que los autores probaron con una muestra de 124 equipos, donde los resultados demostraron que la escala es internamente consistente, esto significa que la escala es teóricamente coherente con la conceptualización de Wegner acerca de los SMT, refleja procesos de cooperación ilustrativos del uso de la memoria transactiva y es una escala que puede ser aplicable a una variedad de grupos y tareas. El cuestionario debe ser respondido por cada miembro del equipo. Esta escala de medición es una de las más utilizadas, además fue probada para evaluar los sistemas de memoria transactiva en el desarrollo de equipos virtuales, mostrando que es una escala fiable y válida.

Yoo y Kanawattanachai [20], explican el desarrollo de los sistemas de memoria transactiva y el desempeño de los grupos en entornos virtuales. En esta investigación para medir los sistemas de memoria transactiva se propone tres ítems y una escala de Likert de cinco puntos, los ítems propuestos son: (1) los integrantes del equipo conocen quién posee los conocimientos para las tareas a realizar, (2) los miembros del equipo conocen quién en el equipo tiene el conocimiento y se ha especializado en algún tipo de conocimiento relevante para su trabajo, (3) el equipo tiene una buena clasificación de las habilidades de cada integrante del equipo. En esta investigación se obtuvo un alfa de cronbach<sup>8</sup> aceptable.

La revisión de la literatura converge especialmente al uso de medidas estándar, especialmente la escala de Lewis para evaluar los sistemas de memoria transactiva. Es una de las medidas más usadas y se indica que ésta medida puede ser utilizada en estudios que incluyen diferentes tipos de equipos, además de que el cuestionario es de fácil aplicación. Por esto se selecciona la escala de medida propuesta por Lewis para la investigación.

---

<sup>8</sup> Alfa de Cronbach: coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida

### **2.2.2. El Impacto de la Memoria Transactiva en el Rendimiento de Equipos**

Las investigaciones indican que los sistemas de memoria transactiva afectan de forma positiva y contribuyen a explicar el desempeño de equipos en contextos de laboratorio, además, en el estudio de Sánchez y Rico [9], se examinan las relaciones de los SMT, comunicación funcional, rendimiento y satisfacción en 40 equipos de estudiantes de diferentes carreras de una universidad de España. Estos equipos debían asesorar en papel de expertos a una compañía sobre cómo gestionar un problema con los empleados. Para esta investigación se utilizaron las medidas de Lewis para evaluar los SMT, se emplearon los índices de amplitud, organización y profundidad los cuales permitieron evaluar la calidad de las decisiones, los participantes evaluaron el rendimiento del equipo mediante tres preguntas referentes al logro del objetivo de la tarea y la calidad del trabajo en equipo. Para la evaluación de satisfacción con los compañeros, se evaluó la forma de trabajar juntos y los resultados mediante tres ítems los cuales fueron tomados de la escala de satisfacción de Gladstein. La comunicación funcional se evaluó mediante tres ítems, los cuales fueron tomados de la escala de Leathers, estas preguntas evaluaban el nivel en que la comunicación con los compañeros de equipo era precisa, fácil y notable para la tarea. Los resultados evidenciaron que la comunicación intragrupal mejora el rendimiento y satisfacción de un equipo, mostrando que la comunicación es un elemento clave para entender la formación de los SMT, además la organización heterogénea de conocimiento en los equipos, sirvió para que los integrantes reconocieran de forma superficial las habilidades de sus compañeros, para así de manera inicial formar el SMT.

Bajo esta misma línea de investigación, Huang [18], en su trabajo estudian el impacto que tienen los sistemas de memoria transactiva en el rendimiento de equipos organizacionales. En esta investigación se propone que los sistemas de memoria transactiva pueden facilitar la percepción de satisfacción del conocimiento y la calidad del conocimiento afirmando que esto contribuiría a mejorar el rendimiento del equipo. Para evaluar la propuesta, se adoptó el método de encuesta para probar las hipótesis sugeridas por los autores. El estudio se realizó con trabajadores del conocimiento de organizaciones de China, en total se recibieron 309 respuestas de empleados que laboraban en 72 equipos. Los resultados que se obtuvieron de esta investigación indicaron que el impacto de los sistemas de memoria transactiva en el rendimiento de un equipo está fundamentado con el aumento de la calidad y percepción de satisfacción del conocimiento.

Las anteriores investigaciones son estudios transversales que adoptaron la especialización, credibilidad y coordinación como mecanismos de medida para los sistemas de memoria transactiva, donde los conocimientos de cada persona ya vienen con cada una de ellas implícitamente según el tiempo y experiencia de trabajo, en este trabajo de investigación, la especialidad de conocimiento será guiada por prácticas orientadas a la formación de expertos, donde los conocimientos adquiridos por estos, contribuirán para que el equipo tome decisiones y desarrolle la mejor solución para enfrentar el problema que se les

presente.

### **2.2.3. La Memoria Transactiva en Equipos de Desarrollo de Software**

Los equipos de desarrollo de software que se encuentran en entornos distribuidos, enfrentan retos particulares para intercambiar sus conocimientos. Desde la perspectiva de los sistemas de memoria transactiva Chen [4] buscan explorar los comportamientos y relaciones entre los SMT, el intercambio de conocimiento y la calidad de la comunicación. El estudio utilizó las medidas de Lewis para medir la diferenciación y credibilidad del conocimiento, en cuanto a la ubicación del conocimiento se utilizó la medida propuesta por Faraj y Sproull. En el estudio participaron 72 desarrolladores de software libre. Los resultados indicaron que los SMT contribuyeron en gran medida al desempeño de estos equipos, pues se evidencio que saber dónde se localiza el conocimiento, ayuda a que los desarrolladores se acerquen a los expertos cuando sea necesario y de esta manera se ayuda al aprendizaje del equipo. Por otro lado la credibilidad del conocimiento impacta de manera favorable la comunicación y el intercambio de conocimiento entre los desarrolladores de software, pues la confianza entre los miembros del equipo permite entablar una comunicación más abierta y precisa.

Otras investigaciones han justificado la relación positiva que existe entre el intercambio de conocimiento y el grado en que un equipo completa la tarea. Por ejemplo Sproull [20] argumenta que debido a que el desarrollo de software es un trabajo que requiere de conocimiento, uno de sus recursos más importantes es la experiencia. Aunque, la sola experiencia no garantiza que se obtendrán productos de alta calidad, al igual que otros recursos la experiencia también debe ser coordinada. La difícil coordinación, las dificultades en el intercambio e integración del conocimiento fueron factores que dificultaron los resultados de un proyecto de un estudio observacional de un equipo de desarrollo de software. Por esto, los autores proponen la coordinación de la experiencia como un elemento importante en la coordinación del trabajo en equipo. Plantean que esta coordinación se basa en procesos cognitivos, socialmente compartidos, que se desarrollan y evolucionan para cumplir con tareas que requieren de habilidades y conocimientos, además sugieren que los integrantes del equipo deben saber diferenciar los conocimientos de los demás cuando lo necesiten. Este estudio explora la coordinación de la experiencia a través de 69 equipos pertenecientes a la división de desarrollo de aplicaciones de una empresa de alta tecnología. En el estudio se desarrollaron medidas para la coordinación de la experiencia, la coordinación administrativa, experiencia profesional, métodos de desarrollo de software, presencia de experiencia, eficacia y eficiencia en un equipo. Se concluyó que la coordinación de la experiencia afecta positivamente el rendimiento de un equipo, esto por encima de factores tradicionales como la coordinación administrativa y la presencia de la experiencia, ya que el hecho de que exista experiencia en el equipo no garantiza que haya reconocimiento y buena coordinación de ella. Además, se afirma que las mejoras en los procesos sociales en el desarrollo de software, es un área donde se pueden obtener grandes beneficios para aumentar el rendimiento del desarrollo de software.

Estos trabajos encuentran que el intercambio de conocimiento y la coordinación de la experiencia pueden ser una forma en la que los equipos de desarrollo de software obtendrán un mejor rendimiento en sus actividades, puesto que el desarrollo de software es un proceso donde los desarrolladores comparten e integran sus conocimientos especializados. En nuestra investigación la experticia será el elemento central con el cual se trabajara el modelo ChildProgramming-GTM, donde los expertos que se formen a través de las prácticas, deberán aportar sus conocimientos al equipo para que en conjunto coordinen, intercambien sus conocimientos y de esta manera planeen estrategias que los lleve a cumplir el objetivo de la tarea de una manera más organizada y precisa. A diferencia de las investigaciones anteriores, el presente trabajo ha sido aplicado en el ámbito educativo con niños en edad escolar.

Es de resaltar que en la búsqueda literaria no se logró encontrar un método específico que indique el proceso a seguir para el desarrollo de un sistema de memoria transactiva dentro de un equipo, por lo tanto se optó por extraer los principales elementos considerados importantes para la conformación de los sistemas de memoria transactiva.

## CAPÍTULO 3

### 3 MODELO CHILDPROGRAMMING-GTM

El objetivo general de esta investigación es proponer un conjunto de prácticas basadas en la formación de expertos temáticos, que conformen un sistema de memoria transactiva dentro del modelo ChildProgramming-G. Estas prácticas permiten la formulación del modelo ChildProgramming-GTM y se definen a partir de elementos que permiten el desarrollo de un sistema de memoria transactiva en equipos de trabajo. Este modelo es el resultado de una serie de estudios de caso enmarcados en actividades escolares, a través de los cuales se realizó un proceso de formulación, recolección y análisis, necesarios para la formular este modelo.

Este capítulo contiene la descripción del modelo ChildProgramming-GTM, el cual considera la memoria transactiva como un nuevo componente adicional al modelo ChildProgramming-G. La descripción de ChildProgramming-GTM parte de una contextualización del modelo propuesto, la definición de su arquitectura, y el nuevo proceso actualizado.

#### 3.1. CONTEXTO DEL MODELO PROPUESTO CHILDPROGRAMMING-GTM

Se denomina ChildProgramming-GTM por la combinación de palabras Child (Niños), Programming (Programación), -G (Gamificado), TM (Memoria Transactiva) “Programación para Niños incluyendo prácticas de Gamificación y de Memoria Transactiva” y nace de un trabajo preliminar, base inicial de esta investigación, el cual contiene una estrategia integrada para la enseñanza del desarrollo de software en niños abordando la gamificación, incluyendo un marco conceptual, una metodología de desarrollo de software orientada a niños basada en el aspecto lúdico, colaborativo y ágil. En la Ilustración 5 se representa la arquitectura conceptual de esta propuesta llamada ChildProgramming-G.



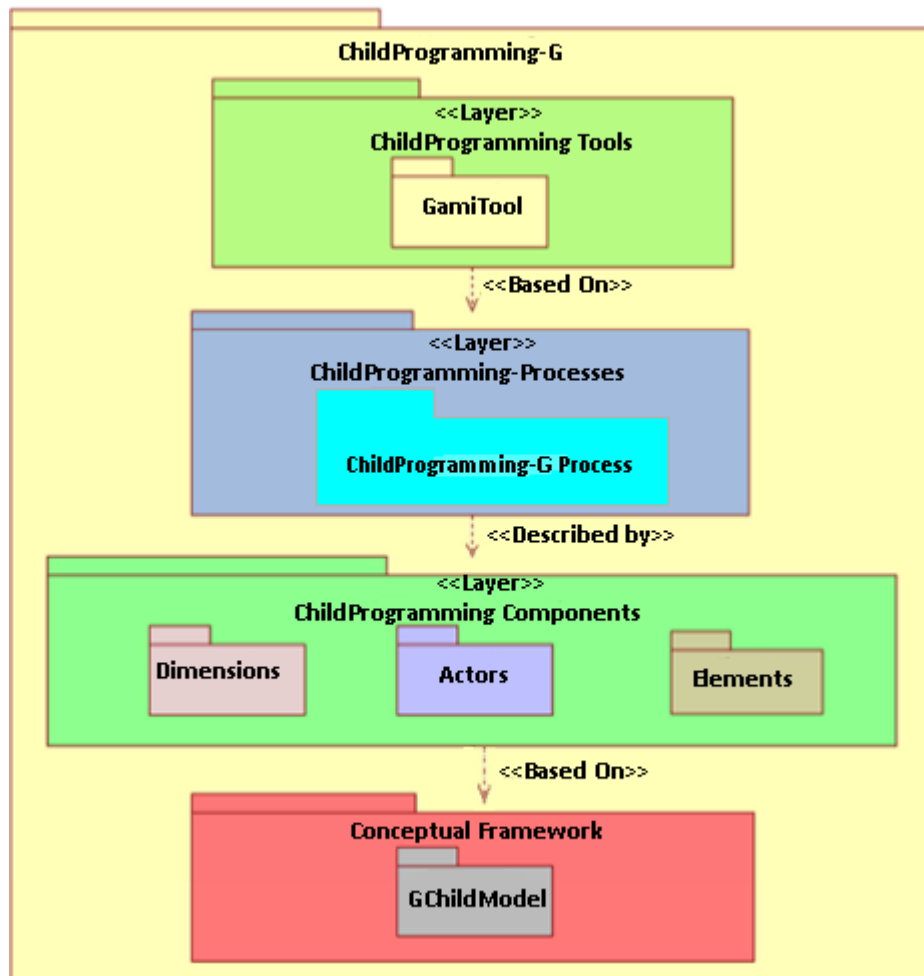


Ilustración 5. Arquitectura del Modelo ChildProgramming-G

Partiendo de esta base arquitectónica, este trabajo aborda la definición de un modelo basado en los sistemas de memoria transactiva integrable al proceso de desarrollo ChildProgramming-G, con el objetivo de definir un marco de trabajo capaz de desarrollar experticias dentro de los equipos de niños, cuyo propósito es lograr una mejor coordinación a la hora de la planificación y ejecución de las tareas.

### 3.1.1. El Sistema de Memoria Transactiva en ChildProgramming-GTM

El objetivo principal de incorporar el sistema de memoria transactiva en este modelo es impactar el proceso de especialización y reconocimiento de los niños, mediante la formación de expertos temáticos en los equipos de trabajo. La memoria transactiva se desarrolla a partir del trabajo en equipo en donde los integrantes aprenden a resolver tareas de manera conjunta, desarrollando así el conocimiento diferenciado y especializado en el equipo. El carácter interdependiente de la tarea genera a su vez una mayor interacción entre los miembros del equipo ya que los conocimientos requeridos para su cumplimiento se

encuentran distribuidos entre los integrantes, siendo necesaria una búsqueda de esos conocimientos en el equipo para su posterior recuperación. Esto origina una percepción acerca de quién sabe qué, lo cual facilita un acceso rápido y coordinado al conocimiento especializado, permitiendo aprovechar una mayor cantidad de experiencia relevante para la tarea, y fomentando el intercambio de conocimiento, además de alentar a los integrantes del equipo a profundizar sus conocimientos especializados.

### **3.2. ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE CHILDPROGRAMMING-GTM**

La ilustración 6 presenta el modelo arquitectónico de ChildProgramming-GTM, dicho modelo está basado en el modelo arquitectónico de ChildProgramming-G [11]. Este modelo está organizado en 7 paquetes de los cuales uno es nuevo, "SMT". El paquete SMT presenta los aspectos de los sistemas de memoria transactiva, resultado de esta investigación, la inclusión de este nuevo componente genera un impacto en algunos paquetes ocasionando la actualización de alguno de ellos. El paquete ChildProgramming-G Process fue actualizado debido a que el nuevo modelo incluye nuevas prácticas que están orientadas a acompañar al docente en la planificación, seguimiento y cierre de ChildProgramming-GTM, por otro lado estas prácticas fomentan dentro de los equipos de trabajo la formación y reconocimiento de expertos temáticos. Esto impacta en todos los demás paquetes presentes en la capa inmediatamente inferior, los cuales debieron ser modificados para soportar la inclusión del sistema de memoria transactiva, las nuevas responsabilidades de los actores, así como la actualización de la base conceptual debido a esta nueva inclusión.

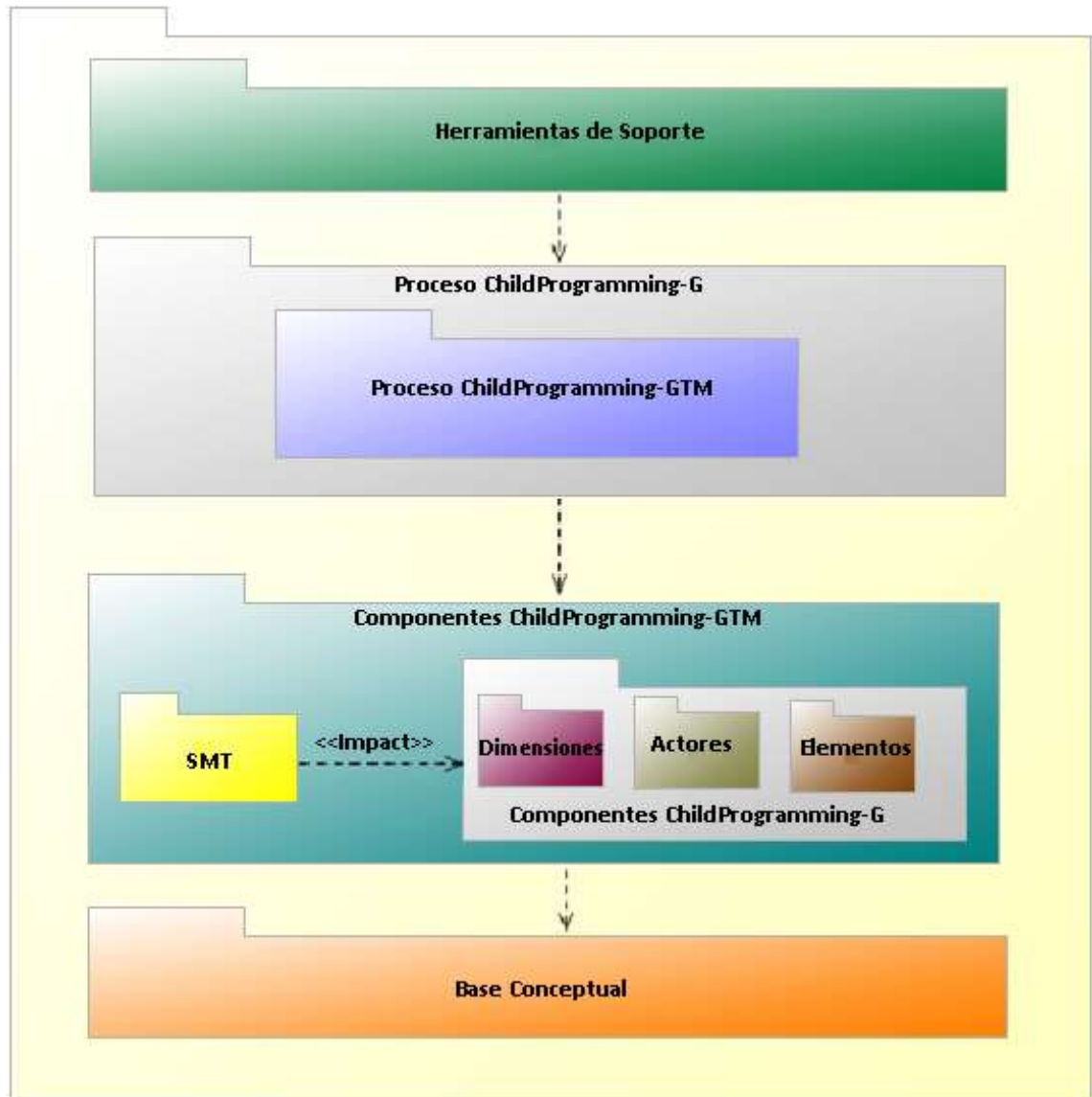
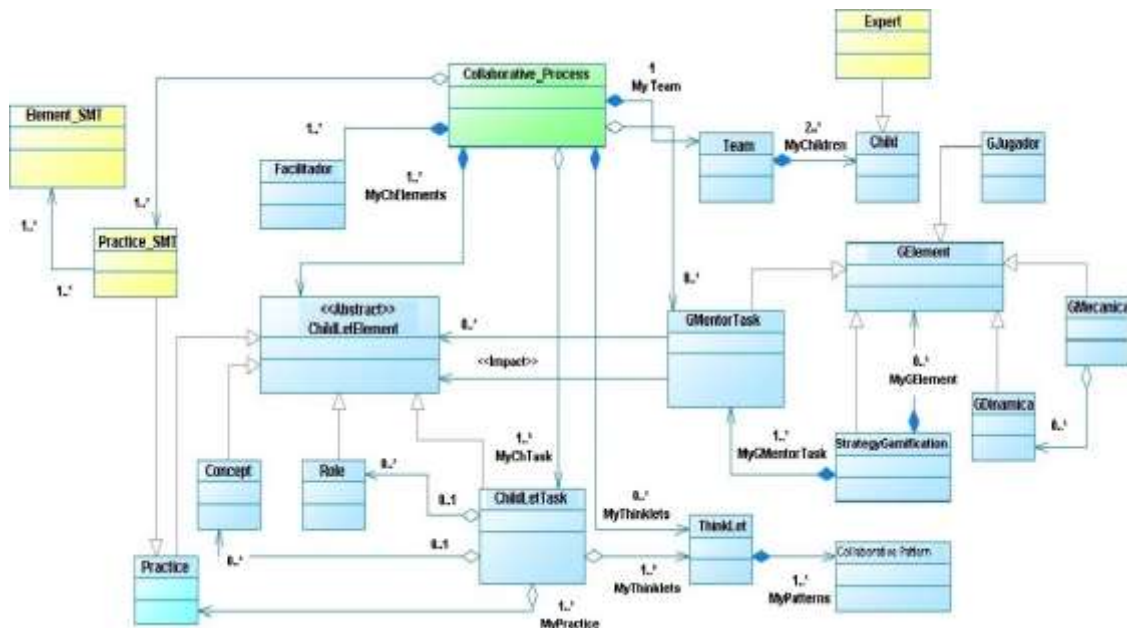


Ilustración 6. Arquitectura del Modelo ChildProgramming-GTM

### 3.2.1 Marco Conceptual del Modelo ChildProgramming-GTM

La Ilustración 7 presenta el modelo conceptual de la nueva propuesta, el cual fue extraído del modelo anterior (ChildProgramming-G) y extendido a través del análisis, formulación y aplicación del nuevo modelo ChildProgramming-GTM de manera empírica. Al igual que ChildProgramming-G el Proceso Colaborativo (Collaborative Process) sigue siendo el concepto central. Por otra parte, se agregan nuevas prácticas para formar el nuevo modelo conceptual de ChildProgramming-GTM. Los elementos o conceptos en color amarillo fueron los agregados al modelo.



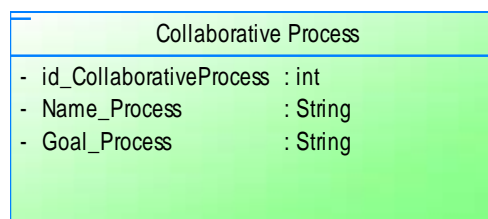
**Ilustración 7. Modelo Conceptual ChildProgramming-GTM**

Un Proceso Colaborativo (Collaborative Process) es un conjunto ordenado de Tareas (ChildLet Tasks) con los Conceptos (Concepts), Roles (Role), Prácticas Ágiles (Agile Practice) y Thinklets relacionados, los cuales a su vez son especificaciones de un elemento más abstracto conocido como ChildLetElement. El proceso colaborativo está compuesto de Patrones Colaborativos (Collaborative Patterns) encapsulados a través de Thinklets, que a su vez describen la dinámica de una Tarea (Childlet Task). Al proceso colaborativo se agregan las tareas (GmentorTask) las cuales son agregadas o creadas por el tutor o mentor y son desarrolladas por los equipos de niños. Estas tareas van acompañadas de una Estrategia de Gamificación (StrategyGamification) la cual contiene los elementos que hacen parte de la gamificación (GElement). Estos elementos de la estrategia de gamificación son las mecánicas de juego (GMecanica), las dinámicas de juego (GDinamica) y los tipos de jugadores (GJugadores). El proceso colaborativo, es aplicado por equipos (Team) conformados por niños (Child) quienes aplican las tareas de acuerdo a las especificaciones del proceso.

El nuevo modelo ChildProgramming-GTM va a estar conformado por prácticas (Practice\_SMT), las cuales son especificaciones de un elemento más abstracto denominado Practice. Practice\_SMT es agregada al proceso colaborativo y asociada a los elementos que permiten el desarrollo de un sistema de memoria transactiva (Element\_SMT). Por otro lado se encuentra el concepto denominado Expert, el cual es una derivación del elemento abstracto Child, Expert hace referencia a un niño que domina un tema o área de conocimiento dentro del equipo de trabajo.

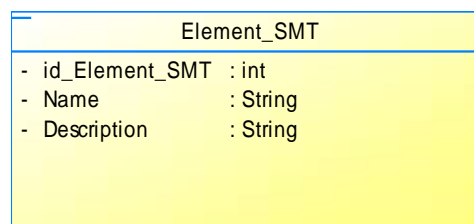
A continuación se describe cada uno de los conceptos agregados al modelo ChildProgramming-G y que hacen parte del modelo abstracto de ChildProgramming-GTM.

- Proceso Colaborativo (Collaborative Process): concepto que abstrae toda la información referente al proceso colaborativo que sigue ChildProgramming-GTM, un proceso colaborativo se identifica con el atributo Id\_CollaborativeProcess y abstrae toda la información del proceso a través de los atributos Name\_Process y Goal\_Process. Collaborative Process representa el proceso colaborativo en el que participan los equipos de estudiantes dentro de ChildProgramming-GTM y en el que se agregan las prácticas que permiten que dentro del proceso exista la formación y el reconocimiento de expertos, lo cual mejora la planificación y la coordinación en el momento en que los estudiantes ejecutan las tareas propuestas para la misión.



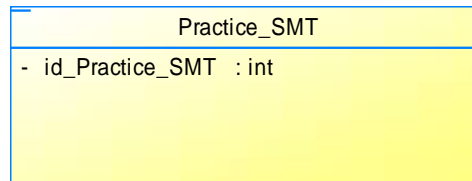
**Ilustración 8. Definición Conceptual de la Clase Collaborative Process Actualizada**

- Elemento de los sistemas de memoria transactiva (Element\_SMT): clase identificada con el atributo id\_Element\_SMT y descrita con los atributos Nombre (Name) y Descripción (Description). Esta clase describe los elementos de los sistemas de memoria transactiva que se asocian a Practice\_SMT. Estos elementos son la base para el desarrollo de las prácticas propuestas.



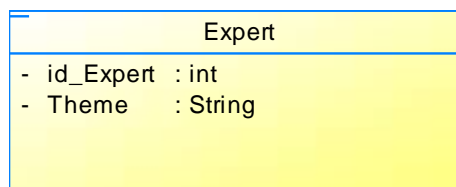
**Ilustración 9. Definición Conceptual de la Clase Element\_SMT**

- Prácticas\_SMT(Practice\_SMT): concepto heredado de Practice, Practice\_SMT se encuentra asociada con los elementos de los Sistemas de Memoria Transactiva (Element\_SMT), y se identifica con el atributo Id\_Practice\_SMT, esta clase contiene toda la información referente a las prácticas que permiten el desarrollo del sistema de memoria transactiva dentro del proceso ChildProgramming-G facilitando la formación de expertos.



**Ilustración 10. Definición Conceptual de la Clase Practice\_SMT**

- Experto (Expert): concepto heredado de Child, Expert se identifica con el atributo id\_Expert, y esta descrita con el atributo Tema (Theme), esta clase abstrae el área o tema de conocimiento especializado que el niño adquiere durante el proceso de las practicas\_SMT.



**Ilustración 11. Definición Conceptual de la Clase Expert**

### 3.2.2. Componentes ChildProgramming-GTM

#### 3.2.2.1. Sistema de Memoria Transactiva como Nuevo Componente

Como nuevo componente en el modelo de proceso ChildProgramming-GTM se encuentra el sistema de memoria transactiva (SMT), el cual hace su aporte a este modelo mediante la incursión de prácticas orientadas a la formación de expertos, las cuales ayudaran a los equipos de niños a beneficiarse de los conocimientos diferenciados de los integrantes, a tener un reconocimiento acerca de lo que saben los demás, a generar dentro de los equipos el compartir conocimiento, a realizar una mejor planificación y asignación de tareas. Asimismo, a tomar buenas decisiones que les permitirán llevar a cabo el cumplimiento de la misión de una manera más coordinada, creando un entregable de alto valor añadido.

#### Elementos de los Sistemas de Memoria Transactiva

En la fase de exploración de la presente investigación, durante la búsqueda y revisión literaria se extraen los elementos convergentes, considerados los más relevantes para el desarrollo de los sistemas de memoria transactiva en actividades grupales, indicados en la Ilustración 12. Los cuales se tomarán como base para el desarrollo de las prácticas que conformaran el modelo ChildProgramming-GTM. Los elementos abstraídos aquí son el insumo principal para el desarrollo del estudio de caso 2 descrito en el capítulo 4.



Ilustración 12. Elementos de los Sistemas de Memoria Transactiva – Fuente Propia

- **Recompensa:** La interdependencia de recompensa es la medida en la que los incentivos que recibe una persona, dependen del desempeño de otras personas del equipo, existen dos tipos de recompensa las cuales son las más utilizadas en los equipos de trabajo: la recompensa competitiva, donde las personas son premiadas por su esfuerzo individual y la recompensa colaborativa, donde la recompensa de cada persona depende del rendimiento general del equipo. Las investigaciones sugieren una recompensa híbrida, donde se premie tanto el trabajo y rendimiento individual como también el del equipo. Se recomienda que exista un incentivo para la persona que proporciona conocimiento o información correcta cuando alguien del equipo la solicite. Este tipo de recompensa influye positivamente en el desarrollo de los sistemas de memoria transactiva, ya que genera un intercambio de conocimiento, además de la motivación en las personas, y una notable disponibilidad para compartir el conocimiento, logrando de esta manera una mayor contribución para alcanzar las metas del equipo [31].
- **Interdependencia de Tareas:** La interdependencia de las tareas se define como el grado en que los miembros de un equipo interactúan y dependen unos de otros para poder completar sus tareas [32]. Esta interdependencia debe ser considerada como importante en el desarrollo de un sistema de

memoria transactiva ya que genera una interdependencia cognitiva entre los miembros del equipo, lo cual influye y motiva a la colaboración y el intercambio de conocimientos individuales, motivo por el cual es vista como un prerequisite para el desarrollo de sistemas de memoria transactiva [33], se suman investigaciones las cuales revelan que existe una relación positiva de la interdependencia con la cooperación, el aprendizaje, la cohesión, la confianza y la frecuencia de comunicación [39], características importantes en los sistemas de memoria transactiva. La interdependencia cognitiva que se genera a partir de la interdependencia de tareas significa que algunos de los conocimientos requeridos por una persona para la realización de una tarea, se encuentran almacenados en otros miembros del equipo, por lo tanto deben ser recuperados a través de procesos de intercambio para poder completar la tarea. Mientras que los directorios de experiencia de los individuos pueden ayudar a localizar los conocimientos necesarios, la interdependencia de tareas es el motivo por el cual se hace necesario el intercambio de conocimientos dentro de un equipo, ya que los individuos dependen de la experiencia de otros miembros para poder completar sus tareas [33][42]

- **Configuración de Equipo:** Teniendo en cuenta que los sistemas de memoria transactiva funcionan como una red de conocimiento, es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones para la configuración de esta red. Una de ellas es el tamaño del equipo, es importante tener presente el tamaño óptimo del equipo, ya que a medida que crece el tamaño de éste, si bien aumenta la cantidad de recursos disponibles, asimismo se dificulta llevar a cabo una buena coordinación. Cuando la interdependencia requerida para realizar la tarea es alta se recomienda crear equipos pequeños, señalan que equipos formados por entre 4 y 6 miembros son más productivos que los compuestos por entre 7 y 10 personas [39][40]. Moreland [22] indica que el tamaño del equipo impacta la precisión de las personas, sugiriendo que los equipos grandes son más propensos a tener problemas en cuanto a la identificación de “quién sabe qué”, puesto que hay demasiados directorios los cuales deben mantener actualizados. Otro aspecto que se debe tener en cuenta, es la caracterización de los miembros según sus competencias, señalando que es más apropiado tener en cuenta la diversidad de conocimiento y habilidades, cuando las tareas requieren de creatividad e innovación [39]. Lo ideal es que una vez se hayan consolidado los equipos permanezcan sin modificaciones o con las menos posibles, ya que éstas pueden causar dificultades en el desarrollo del sistema de memoria transactiva, además se recomienda que los equipos conformados sean de composición heterogénea ya que se considera como una característica fuente de nuevos conocimientos y un estímulo para el aprendizaje [40].
- **Confianza:** Se refiere al grado en que los miembros de un equipo creen en el conocimiento o experiencia de cada uno, para llevar a cabo una determinada tarea [45]. Es importante que exista confianza cuando se lleva a cabo tareas colectivas que implican cooperación y coordinación, ya que esto requiere de



asumir un riesgo de dependencia mutua. Para desarrollar la confianza en los integrantes de un equipo, es necesario que éstos puedan interactuar e intercambiar información. Cuando hay una mayor confianza entre los miembros de un equipo, esto puede producir que haya discusiones abiertas y un mayor intercambio de conocimiento, mejorando el desempeño del equipo [39].

- **Diferenciación de Conocimiento:** La diferenciación de conocimiento hace referencia a la especialización en diferentes áreas de conocimiento, por parte de los integrantes de un equipo. La formación del Sistema de Memoria Transactiva comienza cuando los miembros del equipo aceptan responsabilidades de tareas que requieren de diferentes dominios de conocimiento. Estas responsabilidades les permiten desarrollar conocimientos distintos y no redundantes, por consiguiente la diferenciación de conocimiento en un equipo se considera útil porque proporciona al equipo conocimiento especializado que puede aplicarse a la tarea de equipo, y genera que el equipo tenga una base de conocimiento más amplia. Este elemento es especialmente importante para el desarrollo de software ya que implica la integración de conocimientos de diversos dominios [4][5]. Se debe tener en cuenta que los integrantes de un equipo desarrollarán conocimientos diferentes si pueden confiar en otros para recordar otra información crítica de la tarea, a falta de esto, los miembros probablemente desarrollarían conocimientos superpuestos o redundantes en lugar de experiencia diferenciada [4][8][41].
- **Directorio de Conocimiento:** El directorio de conocimiento es una representación mental, a nivel individual o colectivo sobre “quién sabe qué” dentro del equipo, lo que es importante para la recuperación de información o conocimiento a la hora de completar una tarea compartida [8]. La percepción acerca de quién sabe qué, comienza a desarrollarse en un equipo cuando los integrantes se identifican y son asociados con áreas específicas de conocimiento [45], y evoluciona a medida que los miembros desarrollan el conocimiento especializado y la credibilidad de esos conocimientos por parte del equipo [8]. El directorio de conocimiento colectivo se desarrolla cuando los directorios de experiencia individuales se comparten a través de interacciones repetidas [42] lo cual ayuda a identificar y localizar donde reside la experiencia dentro del grupo [43].  
El directorio de conocimiento es un elemento esencial de los sistemas de memoria transactiva [4][42] puesto que proporciona una guía para saber a quién hacer una pregunta o a quien asignar cierta información, facilitando de esta manera la coordinación e integración de la experiencia que poseen los miembros de un equipo durante el procesamiento de tareas [4] [8].
- **Búsqueda de recursos:** La búsqueda de información se refiere al hecho de que las personas buscan nuevos conocimientos al interactuar con otras de diferentes dominios, o de diferentes orígenes. Para realizar determinadas tareas, las personas deben tener acceso a los recursos pertinentes como

materiales, o con mayor frecuencia conocimientos. Pero no siempre es cierto que ya tienen estos recursos y como resultado, necesitan buscar esos recursos requeridos para la tarea en el equipo. Incluso si las personas tienen algunos de esos recursos pueden elegir pedirlos a otras que tengan más experiencia o conocimiento especializado en ese dominio, y de ésta manera logren realizar la tarea de una mejor forma. Si en un grupo existe la memoria transactiva, las personas buscan a través de su memoria transactiva y consultan a la persona que creen podría tener el recurso necesario, en lugar de hacer una búsqueda aleatoria. Con esta búsqueda y solicitud de recursos las personas del equipo pueden evaluar la experiencia o habilidades de los otros integrantes [44].

- **Intercambio de conocimiento:** El intercambio de pensamientos, opiniones, experiencias o información mediante el habla, la escritura o los signos, se considera fundamental en las prácticas y procesos de coordinación y colaboración de desarrollo de software [16]. Compartir el conocimiento es importante para crear confianza en el trabajo grupal [7]. La falta de un intercambio efectivo aumenta la dificultad en el procesamiento y la utilización del conocimiento [5]. Herbsleb y Moitra reiteran esta observación, sosteniendo que sin un intercambio efectivo de conocimiento, los proyectos pueden sufrir problemas de coordinación que conducirán a colaboraciones infructuosas [7]. En los sistemas de memoria transactiva a través de la comunicación interpersonal y el intercambio de conocimiento se manifiesta la representación mental individual de la distribución del conocimiento en el equipo, de igual forma, estos procesos de comunicación unen los sistemas de memoria individuales lo cual permite el desarrollo de un sistema de memoria transactiva a nivel de equipo [33]. Se hace énfasis en la interacción cara a cara como el mejor medio para la transferencia de conocimiento, ya que ésta permite una retroalimentación inmediata y suministra mayor información a través de señales físicas y la inflexión de voz, que son importantes cuando hay ambigüedad [16]. De esta manera los miembros de un equipo pueden lograr coordinarse sin problemas para realizar la tarea y así reducir los posibles riesgos y la incertidumbre del proyecto, siendo la comunicación la base para un intercambio de conocimiento efectivo, el cual se da cuando los miembros de un equipo saben quién posee qué conocimientos, confían en ese conocimiento y son capaces de acceder a esos conocimientos [5][7]. Por lo tanto, el intercambio de conocimiento es un elemento esencial en los sistemas de memoria transactiva, ya que es el medio por el cual se hace posible el desarrollo de procesos que están centrados en la tarea y que permiten el desarrollo de directorios de conocimiento y su actualización [22] [39].
- **Especialización:** Las nociones de especialización son bastante amplias en la teoría de la memoria transactiva. Básicamente, cualquier dominio de conocimiento que se asocie con un miembro del grupo lo califica como un experto en ese tema. Generalmente los miembros de un grupo tienden a dividir las tareas sobre la base de la responsabilidad del conocimiento. Un

miembro incurre en la responsabilidad de una determinada área del conocimiento si él o ella (1) es percibido como el experto del grupo en un área de dominio específico, (2) tiene acceso al área de dominio, o (3) es asignado por una autoridad (por ejemplo, el líder del grupo). Esta responsabilidad significa que el grupo va a canalizar cualquier nueva información relacionada con el dominio de conocimiento dado al miembro, con ese integrante. El grupo también consultará a dicho integrante cuando surjan preguntas relacionadas con ese dominio de conocimiento. Como resultado, este miembro se convierte en la fuente de este dominio de conocimientos para el grupo. Del mismo modo, otros miembros pueden incurrir en responsabilidades de otros dominios de conocimiento, y por lo tanto se especializan en esos dominios [4][32].

### **3.2.2.2. Dimensiones de ChildProgramming-GTM**

ChildProgramming-GTM, sigue conservando las dimensiones: cognitiva, ágil, colaborativa y lúdica que se encuentran presentes en el modelo Childprogramming-G. Sin embargo refuerza y extiende aspectos en sus prácticas que tienen incidencia en el trabajo colaborativo y en la cognición del grupo.

La dimensión cognitiva es considerada como el esfuerzo que realiza el niño por comprender, analizar y apropiarse situaciones presentes en las tareas, igualmente esta dimensión permite a los niños afianzar su razonamiento lógico, la deducción, inducción, planificación y síntesis logrando adherirse al proceso y garantizando que los integrantes de los equipos puedan explorar en sus conocimientos posibles formas de trabajo.

La dimensión ágil ayuda a que dentro del modelo exista una forma acorde de trabajo para alcanzar los objetivos donde se evidencie un trabajo de equipo que permita a los integrantes del mismo permanecer juntos a lo largo de la actividad, manteniendo un ambiente constante de cooperación y un entorno de apoyo que les permita a los equipos lograr finalizar el trabajo.

La dimensión colaborativa provee una forma efectiva de colaboración haciendo uso de prácticas y actividades que garanticen interacción y cooperación entre los integrantes de los equipos en torno a su trabajo.

Por último se encuentra la dimensión lúdica, la cual a través de las mecánicas y dinámicas de juego gamifican el proceso creando un ambiente de juego dentro del aula y generando mayor motivación y compromiso por parte de los niños a la hora de llevar a cabo la misión.

### **3.2.2.3. Actores**

ChildProgramming-GTM mantiene los mismos actores de ChildProgramming-G descritos a continuación:

- **Profesor (Tutor)<sup>9</sup>**: encargado de facilitar el desarrollo de conocimiento teórico y definir las actividades prácticas que realizarán los niños en sus grupos de trabajo durante el transcurso del proyecto. Desde el componente ChildProgramming-GTM deberá planear y seguir ciertas prácticas habilitadoras del SMT.
- **Estudiantes o Alumnos (Niños)<sup>10</sup>**: participantes fundamentales, fuente principal de información y ejecutores de las actividades propuestas por el profesor.
- **Observadores (Investigadores)**: Personas encargadas de apoyar el proceso en cualquier momento teniendo en cuenta las disposiciones del profesor y observando de manera detallada el desarrollo de los niños en sus equipos de trabajo para cada actividad propuesta.

#### 3.2.2.4. Roles

ChildProgramming-GTM no incluye más roles al modelo anterior, pero se agregan y modifican tareas al rol Profesor, Guía del Equipo y al Equipo de Trabajo, teniendo en cuenta el contexto de trabajo desarrollado por los niños y por el tutor.

<b>Roles adaptados por ChildProgramming-GTM</b>
<b>Internos del Proceso</b>
• Profesor
• Guía del Equipo
• Equipo de Trabajo
<b>Externos al Proceso</b>
• Investigadores/Observador Externo

Tabla 1. Roles ChildProgramming-GTM

A continuación se describen los roles de ChildProgramming-GTM:

- **Internos del Proceso**

**Profesor:** es el responsable del proyecto de aprendizaje en el aula de clase, debe entregar a los equipos las pautas para la realización de la actividad, es el encargado de entregar la misión a realizar, entrenar y monitorizar la metodología de trabajo. El profesor interviene en el proceso, aunque no debe ser intrusivo en el trabajo del equipo. Además es el encargado de tomar las decisiones finales con respecto a la misión, es quien define y determina los objetivos y requisitos teniendo en cuenta la temática a tratar. Al rol del profesor se agregan nuevas tareas como: La conformación de equipos, para lo cual debe tener en cuenta el rendimiento académico, los conocimientos e

<sup>9</sup> **Profesor:** Persona que ejerce o enseña una ciencia o arte.

<sup>10</sup> **Estudiante:** Persona que cursa estudios en un establecimiento de enseñanza.

intereses de los niños, esto con el objetivo de facilitar la heterogeneidad en cada equipo conformado y la identificación de áreas de conocimiento dentro del equipo. Otra tarea agregada es brindar nueva información y capacitación a los niños según su área de conocimiento, con el fin de reforzar esos conocimientos. Además debe definir la misión de manera que sea interdependiente, es decir que para su solución requiera de la integración de distintas áreas de conocimiento, esto con el objetivo de que exista mayor interacción e intercambio de conocimiento entre los integrantes del equipo.

**Guía del Equipo:** es un aprendiz responsable de asegurar el desarrollo de la misión acorde a las características y los requisitos de la misma. Es el encargado de dirigir la socialización sobre la experiencia, conocimientos e intereses de cada integrante del equipo con relación a la temática de la misión. Debe estar pendiente de que el equipo este trabajando acorde a las prácticas, valores y reglas establecidas y que se avance en el desarrollo del trabajo según lo previsto. Trabaja igual que el resto del equipo y también es responsable de eliminar las dificultades y de mantener un ritmo productivo como sea posible. Debe estar pendiente de los elementos que hacen parte de las mecánicas y dinámicas de juego que el profesor elige para gamificar el aula de clase, si lo considera necesario, no es una obligación que lo haga. El guía del equipo es escogido en consenso por los integrantes del mismo. Es un primer tipo de experto en el tema del liderazgo y gestión del equipo

**Equipo de Trabajo:** el equipo de trabajo es el conformado por los niños, quienes tienen la responsabilidad de organizarse para alcanzar las metas propuestas para la misión y realizar cada tarea acorde a las características y especificaciones de las mismas. El equipo de trabajo está implicado, en la priorización de las tareas, la identificación de las áreas de conocimiento que se requieren para la solución de la misión, la asignación de las tareas de acuerdo al área de conocimiento de los integrantes (directorio del equipo), la revisión de cada uno de sus resultados, mantener continua comunicación entre sí y sugerir soluciones o propuestas en cualquier momento específicamente en el momento donde se presenten dificultades e inconvenientes en la realización de la misión, en las reuniones de trabajo continuas actualizar el directorio del equipo de ser necesario. Al igual que el guía del equipo, el equipo debe estar pendiente de los elementos de juego que el profesor agrega al aula de clase, no es obligación que lo hagan.

- **Externos al Proceso**

**Investigador u Observador Externo:** es quien participa de la actividad observando el desarrollo de la misma, inicialmente con el profesor se encarga de describir la misión y definir los objetivos de la misma, con el fin de determinar el objeto de la observación para la investigación a realizar. Además, participa en las actividades de preparar el entorno gamificado y de memoria transactiva en el aula de clase asesorando al profesor en que mecánicas y dinámicas de juego utilizar, así como la identificación y

formación de los expertos temáticos. Este rol no es de carácter obligatorio, ya que no hace parte del contexto del aula de clase.

### 3.2.2.5. Conceptos del Nuevo Componente

ChildProgramming-GTM seguirá conservando los mismos conceptos del modelo anterior (ChildProgramming-G), los cuales hacen parte de las dimensiones cognitiva, ágil colaborativa y lúdica, adicionalmente se incluirán nuevos conceptos que hacen parte de las prácticas que permiten la conformación del sistema de memoria transactiva.

Los conceptos son definiciones específicas las cuales fueron obtenidas a partir de la extracción definida en el capítulo 4, donde se describen y asocian éstos al proceso de trabajo, para facilitar al tutor y a los grupos de niños una mejor comprensión de la actividad a desarrollar.

En la tabla 2 se presentan los nuevos conceptos definidos por ChildProgramming-GTM con su respectiva descripción.

<b>Conceptos Sistema de Memoria Transactiva Asociados a las Practicas</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Significado</b>
Conocimiento	Aprendizajes y habilidades utilizados por los niños para resolver la misión.
Interdependencia	Dependencia de conocimiento entre los niños para lograr cumplir los objetivos de la misión.
Tema o Área de conocimiento	Ámbito específico de conocimiento
Experto	Niño que tiene conocimiento en algún tema o área de conocimiento
Equipo Heterogéneo	Diversidad existente en un equipo en cuanto a género, intereses, conocimiento y rendimiento académico.
Recurso	Conocimientos o información que aportan beneficios para el equipo.
Intercambio	Dar y recibir un recurso, el cual proporciona beneficios en el desarrollo de la misión
Comunicación	Medio por el cual los integrantes del equipo intercambian opiniones y recursos.
Misión	Conjunto de tareas que componen la misión
Tarea	Fragmento de la misión que permite

T		alcanzarla en forma parcial
a	Contenidos Temáticos	Información suministrada para aprender o reforzar conocimientos
b		
l		
a	Solicitar Ayuda	Solicitar conocimiento, cuando no se puede completar un tarea o los resultados de esta son erróneos
2		
Percepción Individual de	Expertos	Representación mental individual de "quien sabe que" dentro del equipo
N		
u	Directorio del Equipo	Documento donde se especifica el área de conocimiento de cada integrante del equipo y las tareas asignadas teniendo en cuenta dicha área
e		
v		
o		
s		

Tabla2. Conceptos definidos en ChildProgramming-GTM

### 3.2.2.6. Prácticas

Las prácticas definidas para el modelo ChildProgramming-GTM, se constituyen como eje central para que dentro de los equipos de trabajo, se formen y reconozcan expertos.



Ilustración 13. Eje Central de las Prácticas de ChildProgramming-GTM - Fuente Propia

En la tabla 3 se presentan las prácticas definidas que conforman el modelo ChildProgramming-GTM

IDENTIFICADOR	NOMBRE DE LA PRACTICA
ChPTM-01	Distribución de Equipos de Trabajo
ChPTM-02	Recompensa a quién comparte
ChPTM-03	Estructurar la Misión
ChPTM-04	Reconocimiento de Expertos y Asignación de Responsabilidades
ChPTM-05	Reunión de Expertos
ChPTM-06	Buscando a un Experto
ChPTM-07	Mi Deber como Experto
ChPTM-08	Entregar la Misión

Tabla 3. Prácticas definidas en ChildProgramming-GTM

### Especificación de las Prácticas

A continuación se presenta la especificación de las ocho prácticas que hacen parte del modelo ChildProgramming-GTM. La plantilla utilizada fue tomada de las practicas definidas en el trabajo de ChildProgramming.

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-01</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Distribución de Equipos de Trabajo”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Consiste en hacer la distribución de los niños en equipos de trabajo, tratando de que sea lo más heterogéneo posible en cuanto a conocimiento, intereses y rendimiento académico.	
<b>PROCESO</b>	
Entradas:	Salidas:
✓ Lista de niños	✓ Equipos conformados



<p><b>GUIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La conformación de los equipos es realizada por el profesor</li> <li>✓ El profesor aplica un cuestionario, encuesta o taller que le permita clasificar a los niños según sus conocimientos e intereses, con el fin de distribuir a los niños de forma que cada uno pueda contribuir con aportes diferentes a su equipo y lograr así la heterogeneidad en los equipos conformados.</li> <li>✓ Se recomienda preguntar a los niños con cuales de sus compañeros preferirían trabajar y tenerlo en cuenta como una variable más para la consecución de equipos armónicos.</li> <li>✓ Es recomendable crear equipos pequeños, el tamaño óptimo es de 4 o 6 estudiantes.</li> <li>✓ Una vez conformados los equipos es importante evitar modificaciones en su composición.</li> </ul>
<p><b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Configuración de Equipo</i></li> <li>✓ <i>Diferenciación de Conocimiento</i></li> </ul>

Tabla 4. Practica 01 – Distribucion de Equipos de Trabajo

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-02</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Recompensa a quién comparte”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Consiste en dar una recompensa al miembro del equipo que tenga el conocimiento y lo comparta cuando alguno de sus compañeros lo solicite.</p>	
<b>GUIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La recompensa se da siempre y cuando el conocimiento proporcionado sea un aporte útil para el desarrollo de los objetivos de la misión del equipo.</li> <li>✓ El otorgamiento de la recompensa es hecho por parte del niño quien solicita el conocimiento para completar o corregir la tarea.</li> </ul>	
<b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Recompensa</i></li> <li>✓ <i>Intercambio de Conocimiento</i></li> </ul>	

Tabla 5. Practica 02 – Recompensa a Quien Comparte

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-03</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Estructurar la Misión”</i>
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>La misión debe incluir diferentes temas, los cuales deben ser integrados para alcanzar el conocimiento necesario para asumir la misión, se busca que haya interacción e intercambio de conocimiento entre los miembros del equipo.</p>	
<b>GUIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La misión debe interrelacionar varios temas o conocimientos de tal forma que se requiera de la ayuda de varios integrantes del equipo para su cumplimiento.</li> <li>✓ La misión debe tener un grado de dificultad incremental y no ser rutinaria, promoviendo de esta manera un mayor intercambio de conocimiento al trabajar colectivamente en soluciones que no son familiares para todos los miembros del equipo.</li> <li>✓ Se requiere trabajar de forma interactiva para completar un conjunto de tareas que permiten alcanzar la misión</li> </ul>	
<b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Interdependencia de Tareas</i></li> <li>✓ <i>Intercambio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Búsqueda de Recursos</i></li> </ul>	

Tabla 6. Practica 03 – Estructura de la Misión

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-04</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Reconocimiento de Expertos y Asignación de Responsabilidades”</i>
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
<p>El Equipo realiza la priorización y asignación de tareas a cada integrante, de acuerdo a sus intereses y conocimientos.</p>	
<b>PROCESO</b>	
<b>Entradas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Listado de integrantes del equipo.</li> <li>✓ Misión.</li> </ul>	<b>Salidas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Listado priorizado de tareas.</li> <li>✓ Directorio del Equipo (Documento de Especificación de: integrantes del equipo, su área de conocimiento y tareas asignadas para el desarrollo de la misión)</li> </ul>

<p><b>GUIA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El guía del equipo recibe el listado de los integrantes del equipo, la misión y la información adicional dada por el profesor si lo considera necesario.</li> <li>✓ El guía del equipo dirige una socialización sobre la experiencia, conocimientos e intereses de cada integrante del equipo con relación a la temática de la misión. De acuerdo a esto, el equipo decide para cada miembro, el área en la cual será asignado como experto. En caso de no tener un área definida, preguntar al integrante el área en la cual quisiera adquirir más conocimientos y destrezas para aportar al equipo en el desarrollo de la misión.</li> <li>✓ El equipo reconoce los conocimientos necesarios para el desarrollo de cada tarea, así mismo realizan su priorización de acuerdo al objetivo de la misión.</li> <li>✓ El equipo distribuye la información adicional (si la hay) y las tareas de la misión de acuerdo al área de conocimiento de cada integrante.</li> <li>✓ El equipo genera un documento que incluye los integrantes del equipo, el área de conocimiento de cada integrante a la cual fue asignado como experto y las tareas asignadas durante la misión.</li> <li>✓ Asignar recursos o tareas a los mejores candidatos</li> </ul>
<p><b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Especialización</i></li> <li>✓ <i>Directorio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Diferenciación de Conocimiento</i></li> </ul>

Tabla 7. Practica 04 – Reconocimientos de Expertos y Asignacion de Responsabilidades

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-05</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Reunión de Expertos”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Consiste en agrupar a los niños de diferentes equipos en función de su área de conocimiento, con el fin de aclarar dudas, aportar ideas o apropiarse de las ideas de otros expertos en la misma área para contribuir al mejor desarrollo de la misión así como también al desarrollo de conocimientos especializados en los niños.</p>	
<b>PROCESO</b>	
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Necesidad de Conocimiento</li> </ul>	<p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avance de la Tarea</li> <li>✓ Profundización de conocimientos Especializados</li> </ul>

<p><b>GUIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Profesor reúne a los niños de diferentes equipos en función del área de conocimiento en la cual son reconocidos como expertos por su equipo.</li> <li>✓ El profesor capacita o entrega información a cada grupo de expertos, para que los niños puedan entender algún contenido que es requerido para el cumplimiento de la misión, así mismo ayudar a profundizar su conocimiento especializado</li> <li>✓ Los niños llevan al grupo de expertos los problemas o dudas de su equipo con respecto al área de conocimiento asignada para ser resueltas.</li> <li>✓ Los niños aportan ideas y se apropian de las ideas de los otros expertos en el área con el fin de integrar esos conocimientos en el equipo para maximizar resultados en las tareas.</li> </ul>
<p><b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Directorio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Intercambio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Especialización</i></li> <li>✓ <i>Diferenciación de conocimiento</i></li> </ul>

Tabla 8. Practica 05 – Reunión de Expertos

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-06</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Buscando a un Experto”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Consiste en que algunos conocimientos requeridos por los niños para la realización de una tarea, puedan ser buscados y solicitados en otros miembros del equipo, que se encuentren disponibles.</p>	
<b>PROCESO</b>	
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Directorio del Equipo</li> <li>✓ Percepción Individual acerca de Quién Sabe Qué en el Equipo</li> <li>✓ Necesidad de Conocimiento</li> </ul>	<p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avance de la Tarea</li> <li>✓ Actualización de la Percepción Individual de Quién Sabe Qué en el Equipo</li> </ul>
<b>GUIA</b>	
<p>Cuando no se tienen los conocimientos para completar una tarea determinada o sobre las causas de los resultados erróneos en una tarea, se debe realizar</p>	

<p>una de las siguientes acciones según sea el caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Si en el directorio del equipo existe un experto determinado para el área a la cual corresponde el conocimiento requerido para la tarea, se acude a él para solicitar su ayuda.</li> <li>✓ Si en el directorio no existe un experto o no se logra obtener un aporte útil para la tarea del experto definido en el directorio, se acude a la percepción individual solicitando la ayuda requerida para la tarea, a aquel quien se cree tiene los conocimientos para proporcionar una respuesta útil.</li> <li>✓ Si en ninguno de los casos anteriores se tiene éxito, se acude al guía del equipo para que éste indague quién dentro de los miembros del equipo tiene el conocimiento para proporcionar la ayuda buscada.</li> <li>✓ De no encontrarse una fuente, el guía del equipo debe acudir al profesor o tutor para que éste suministre ese conocimiento faltante para la culminación de la tarea. En este caso, el profesor debe proporcionar ese conocimiento al experto especificado en el directorio si lo hay, de lo contrario debe proporcionarse directamente al niño que lo solicita.</li> </ul>
<p><b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Directorio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Confianza</i></li> <li>✓ <i>Intercambio de Conocimiento</i></li> <li>✓ <i>Búsqueda de Recursos</i></li> </ul>

Tabla 9. Practica 06 – Buscando a un Experto

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-07</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Mi Deber como Experto”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Consiste en brindar el conocimiento a los miembros del equipo que lo requieran para completar una tarea de la misión.</p>	
<b>GUIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estar atento a cualquier solicitud de ayuda que se presente por parte de los miembros del Equipo</li> <li>✓ Ser cordial a la hora de ofrecer el conocimiento requerido para una tarea, que corresponda al área de conocimiento asignada</li> <li>✓ Comprender que al compartir el conocimiento el beneficio no es solo para quien lo solicita sino también para el Equipo y para quien lo comparte, ya que refuerza su aprendizaje como experto.</li> <li>✓ Si no se tiene el conocimiento o la disponibilidad reorientar al solicitante hacia una fuente alternativa de acuerdo al directorio del equipo o a su propia percepción individual de “quién sabe qué” en el Equipo.</li> </ul>	

<p><b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Especialización</i></li> <li>✓ <i>Directorio del Equipo</i></li> </ul>
---

Tabla 10. Practica 07 – Mi Deber como Experto

<b>IDENTIFICADOR:</b>	<b>ChPTM-08</b>
<b>NOMBRE DE LA PRACTICA:</b>	<i>“Entregar la Misión”</i>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Consiste en entregar la misión resuelta teniendo en cuenta sus características iniciales y las respectivas metas a cumplir, de tal forma que se pueda evidenciar el trabajo realizado por el equipo.</p>	
<b>PROCESO</b>	
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lista de chequeo de tareas asignadas.</li> </ul>	<p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entregable de la Misión.</li> <li>✓ Directorio del Equipo Actualizado.</li> </ul>
<b>GUIA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Guía del Equipo deberá reunir a los integrantes y mediante una lista de chequeo verificar el cumplimiento de las tareas asignadas. Además, conocer el desempeño del equipo y sus integrantes en general para la actividad propuesta.</li> <li>✓ Organizar los entregables que hagan parte de la misión.</li> <li>✓ El equipo debe hacer entrega de la misión cumplida y el directorio del equipo teniendo en cuenta el tiempo estimado por el profesor para el desarrollo de la actividad.</li> </ul>	
<b>ELEMENTOS RELACIONADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Directorio de Conocimiento</li> </ul>	

Tabla 11. Practica 08 – Entregar la Misión

### 3.2.3. PROCESO CHILDPROGRAMMING-GTM

El proceso ChildProgramming-GTM (Ver Ilustración 14) está basado en la aplicación de prácticas ágiles, colaborativas, cognitivas y lúdicas utilizadas en el proceso ChildProgramming-G, además de las prácticas presentadas en esta investigación, las cuales fueron definidas y empíricamente evaluadas con equipos de niños en edad escolar (quinto de primaria) a través de la realización de dos estudios de caso descritos en el capítulo 4.



Ilustración 14. Ciclo de Vida del Proceso ChildProgramming-GTM

### 3.2.3.1. Fase Pre – Juego

El propósito de esta fase es realizar la distribución de los niños en equipos de trabajo, preparar el entorno gamificado (herramienta o aula de clase) y, establecer y entregar el objetivo de la misión.

#### 1. Conformación del Equipo – Actividad Nueva

En esta actividad es responsabilidad del profesor o tutor determinar qué niños integrarán cada equipo, el criterio que menos debe tener en cuenta es el de homogeneidad (colocar en un mismo equipo alumnos con conocimientos similares). Todo lo contrario, la diversidad de los miembros de un mismo equipo es vista como una fuente de nuevos conocimientos y un estímulo para el aprendizaje.

#### 2. Preparar el Entorno Gamificado – Actividad Actualizada

Para preparar el entorno gamificado hay que realizar varias tareas que son: “Establecimiento de Mecánicas de Juego” que se van a usar en el desarrollo de las actividades de trabajo en los equipos de niños, “Configuración de GamiTool”

(Herramienta de apoyo opcional no descrita en esta actividad porque no fue utilizada en la presente investigación) y “Definir las reglas de juego” la cual fue actualizada.

### **2.1. Definir las Reglas del Juego – Actividad Actualizada**

En esta actividad el tutor definirá las reglas de juego que se utilizarán durante el desarrollo de la misión con los equipos de estudiantes. El tutor podrá agregar cualquier cantidad de reglas de juego, pero en este caso para ChildProgramming-GTM se hizo uso de las reglas definidas en ChildProgramming-G agregando una nueva regla denominada “Para uso de recompensa individual”.

**Para uso de recompensa en equipo:** Definirá qué recompensas dar a los estudiantes, cómo, cuándo y por qué las dará. Como ejemplo se tienen las medallas las cuales pueden ser categorizadas con diferente valor o puntaje. Se pueden tener varias estrategias para entregarlas, esto ya depende del tutor. Estrategias como en el caso de si cumple una tarea entonces se le dará una medalla, si llega a cierto nivel de puntos se le puede dar otra.

**Para uso de recompensa individual:** El tutor define el tipo de recompensa que se va a dar cuando un miembro del equipo brinda su conocimiento a otro miembro en el momento que solicite su ayuda para una tarea, la recompensa puede ser puntos, medallas o cualquier incentivo que considere dar, lo cual fomentara la colaboración en el equipo. Y conseguirá que progresen en su aprendizaje.

**Para uso de niveles:** El tutor podrá definir los diferentes niveles que pueden alcanzar los equipos de niños y el puntaje necesario para alcanzar cada uno. Para uso de logros: Logros como los diplomas, reconocimientos, títulos, etc. En ChildProgramming-GTM, así como un reconocimiento por innovación

**Para uso de retos o tareas adicionales:** Tareas con grado de dificultad mayor o adicional para ciertos casos. El tutor podrá agregarlas y si se desea podrá ponerle un valor mayor a éstas o simplemente las dejará para equipos que no estén sumando puntos.

### **3. Establecimiento y Entrega de la Misión – Actividad Actualizada**

Esta actividad fue actualizada para ChildProgramming-GTM y conserva la base del anterior modelo: el tutor define y entrega la misión que los equipos de niños desarrollarán. Esta misión tendrá los objetivos y metas que los equipos deberán alcanzar, las tareas que se incluyen pueden ser de tipo taller de desarrollo de programas o también pueden incluir otras tareas como encuestas o quices que sirvan de apoyo en el proceso de aprendizaje de la programación y a las cuales se les puede dar un puntaje u otro tipo de recompensa por su cumplimiento. En esta actividad el tutor también entrega el material necesario en caso de



necesitarse para cumplir los objetivos. La modificación clave de esta actividad es que la misión debe ser elaborada de tal forma que sea interdependiente, obligando que los miembros de un equipo interactúen y dependan unos de otros para conseguir sus objetivos generando un incremento en las conductas de ayuda, la cooperación, el aprendizaje y la cohesión del equipo.

### **3.2.3.2. Fase de Juego**

Esta fase continúa con el mismo propósito que en ChildProgramming-G: cumplir con la misión y dejar listo el entregable que garantiza el cumplimiento de sus objetivos. Se siguen describiendo las mismas iteraciones (Rondas), las cuales incluyen las mismas cuatro Estaciones: Planear la Estrategia, Aplicar la Estrategia, Revisar la Estrategia y Analizar la Estrategia. Además, se sigue incluyendo para esta fase las actividades “Monitorear el comportamiento de los equipos” y “Visualizar actividades” que corresponden al tutor.

#### **1. Monitorear el comportamiento de los equipos – Actividad Actualizada**

Se debe observar y analizar cómo se están comportando los equipos en cuanto a estrategias utilizadas y avances, además se podrá tomar ciertas decisiones como resultado de la observación y del análisis realizado. El análisis se puede ver teniendo en cuenta las mecánicas y sobre todo las dinámicas, estas últimas son generadas por las mecánicas y darán respuesta a como ira el progreso de cada equipo. La observación y el análisis de cómo se están comportando los equipos también tienen como fin la toma de decisiones en ciertos casos puntuales. Por ejemplo cuando algún equipo no está puntuando o no está alcanzando los objetivos propuestos por el tutor, entonces este debe ayudar a que el equipo no se desmotive y continúe. Una manera de ayudar, es dando tareas adicionales a los equipos que están con una baja puntuación, esto hará que sumen puntos, que tengan otros logros, medallas, etc, generando que los equipos estén motivados y comprometidos en el desarrollo de las actividades.

Esta actividad se actualiza cuando el profesor observe que no se da la interacción entre los miembros del equipo para solicitar ayuda o cuando se buscan pero están estancados en el desarrollo de las tareas, el profesor debe convocar a una reunión de expertos entre los diferentes equipos, en donde los grupos reunidos en función al área de conocimiento reciben una capacitación o información extra, para que estos la entiendan, discutan y profundicen sus conocimientos y de esta manera contribuyan a un mejor desarrollo de la misión.

#### **2. Visualizar Avances de los Equipos – Actividad Actualizada**

Mantener informados a los equipos de niños sobre el avance y estado de las mecánicas y dinámicas de juego es importante para que se mantengan concentrados en cumplir con el objetivo y para que el compromiso siempre esté presente. La visualización de las mecánicas de juego mientras realizan las actividades hará que se generen las dinámicas de juego y que el grupo esté

enfocado en cumplir los objetivos. Por ejemplo, si se les está mostrando la puntuación en forma de tabla de clasificación ellos estarán comparándose con otros grupos con lo cual se generará competencia entre ellos y se mantendrán entusiasmados para realizar las actividades planteadas por el tutor. Esta actividad también incluye que el equipo cuando requiera ayuda durante el desarrollo de las actividades, debe visualizar el “directorio de equipo”, ya que en este se detallan los integrantes y su área de conocimiento.

### **3. Planear Estrategia – Estación Actualizada**

Esta estación conserva parte de la estación comprendida en el proceso ChildProgramming-G: El Profesor dará al Equipo de Trabajo un tiempo para que en consenso con sus integrantes organicen una estrategia o una forma para abordar las tareas y su respectivo desarrollo, involucrando también la priorización de las tareas de la misión. La actualización hecha a esta estación se da cuando el equipo socializa experiencias y se asignan las tareas y la información adicional (si la hay) teniendo en cuenta el área de conocimiento de cada integrante del equipo y los recursos necesarios para el desarrollo de cada tarea.

### **4. Aplicar la Estrategia – Estación Actualizada**

Esta estación conserva parte de la estación comprendida en el proceso ChildProgramming-G: Después de establecer su planeación, el Equipo de Trabajo entra en la ejecución de sus tareas, dirigido por su Guía de Equipo, quien trabaja a la par con sus compañeros de equipo. Es en esta estación donde se evidencia el mayor índice de actividad mostrando compromiso y participación activa de cada integrante en el Equipo de Trabajo para el desarrollo de la misión. Esta estación se actualiza en el momento en que se está realizando la tarea, cuando los niños no tengan los conocimientos para completar la tarea o cuando su resultado sea erróneo. En ese instante deben buscar, localizar y solicitar ayuda al compañero que pueda dar una solución útil, si este es el caso se debe recompensar por la ayuda brindada.

### **5. Revisar Estrategia – Estación No Actualizada**

En esta estación los equipos junto con el Tutor verifican las tareas realizadas y el cumplimiento de las mismas de tal forma que se logre evidenciar en el resultado. Esta estación permite a los integrantes del equipo evaluar el avance de su misión, conocer su ritmo de trabajo, los cuales serán útiles para la planeación de la estrategia en la siguiente Ronda. Cuando se evalúa el avance de su misión y cuando se conoce el ritmo de trabajo, entonces se observan y se comparan los avances de todos los grupos de la clase. Estos avances son actualizados por el tutor y son agregados en la misma fase (Fase de juego) en la actividad “Visualizar avances de los grupos”. El mirar y el comparar no es obligatorio para los grupos de niños, pero estas acciones se presentan en ellos gracias a los elementos de la gamificación que genera un ambiente de

comparación, competencia y aumento del compromiso. El tutor debe estar realizando la actividad de “Monitorear comportamiento de los equipos”, además el equipo debe realizar un análisis de la estrategia que se esté aplicando para determinar si es necesario replantearla o seguir con ella, lo cual facilita la tarea de monitorización de equipos.

## **6. Analizar Estrategia – Estación Actualizada**

En esta estación el Equipo evalúa su trabajo, en torno al desempeño de los integrantes, sus aportes y colaboraciones, así como el compromiso que refleje cada uno. Adicionalmente, el equipo debe realizar un análisis del “directorio del equipo”, esto debido a que durante el proceso de Aplicación de la Estrategia, se pudo haber presentado nuevos reconocimientos de expertos, generando que el “directorio del equipo” requiera ser actualizado para la próxima ronda. Es posible que el Equipo de Trabajo deba replantear la forma como están afrontando la tarea, así como la distribución de la experticia y la asignación de tareas, pues si se identifican nuevos expertos es necesario que el equipo actualice su directorio, incluyendo a los nuevos expertos y asociándolos a un área de conocimiento. Esto conlleva a generar mejores resultados al final de la Misión. Esta estación permite al Equipo de Trabajo y al Guía del Equipo, analizar posibles situaciones futuras y tomar medidas oportunas para mitigar errores o complicaciones potenciales.

## CAPÍTULO 4

### 4. EVALUACIÓN DEL MODELO: ESTUDIOS DE CASO

En el presente capítulo se expone la metodología de investigación que se utilizó para este trabajo investigativo realizado en un entorno escolar. Además se incluye: el contexto de la investigación, resultados y análisis de dos estudios de caso. El primero hace parte de una fase introductoria-exploratoria para poner en práctica y entender mejor el modelo Childprogramming-G, al cual se pretende incorporar el sistema de memoria transactiva, así como entender aspectos preliminares de su memoria transactiva inicial. En el estudio de caso dos se analiza el sistema de memoria transactiva en Childprogramming-G y se establecen las prácticas que se incluirán en el proceso de dicho modelo, estos estudios de caso apoyan el proceso para la Formulación y evaluación del modelo presentado en el capítulo 3 denominado ChildProgramming-GTM.

#### 4.1. METODOLOGIA

Yin [46] considera el estudio de caso como método de investigación apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos. Runeson et al. [26] plantean que el estudio de caso es una metodología de investigación que estudia un fenómeno contemporáneo en su contexto real, buscando mantener la integridad y las características significativas de los eventos, y es ejecutado cuando el investigador tiene poco control sobre los eventos y cuando los sujetos de estudio son más fáciles de observar en grupo que de manera aislada. Trabajar con esta técnica en este caso permite al investigador generalizar desde una instancia concreta a un aspecto más general, ofrecer fuentes de datos de los que se pueden hacer análisis posteriores y así generar futuros trabajos de investigación y en este caso aportar a partir de experiencias reales una contribución a cambiar prácticas a nivel educativo. Tal como lo plantea Yin [46] es necesario formular el esquema metodológico de la investigación el cual soportará el trabajo a realizar.

En la Ilustración 15 se muestra el procedimiento metodológico utilizado para la Investigación.

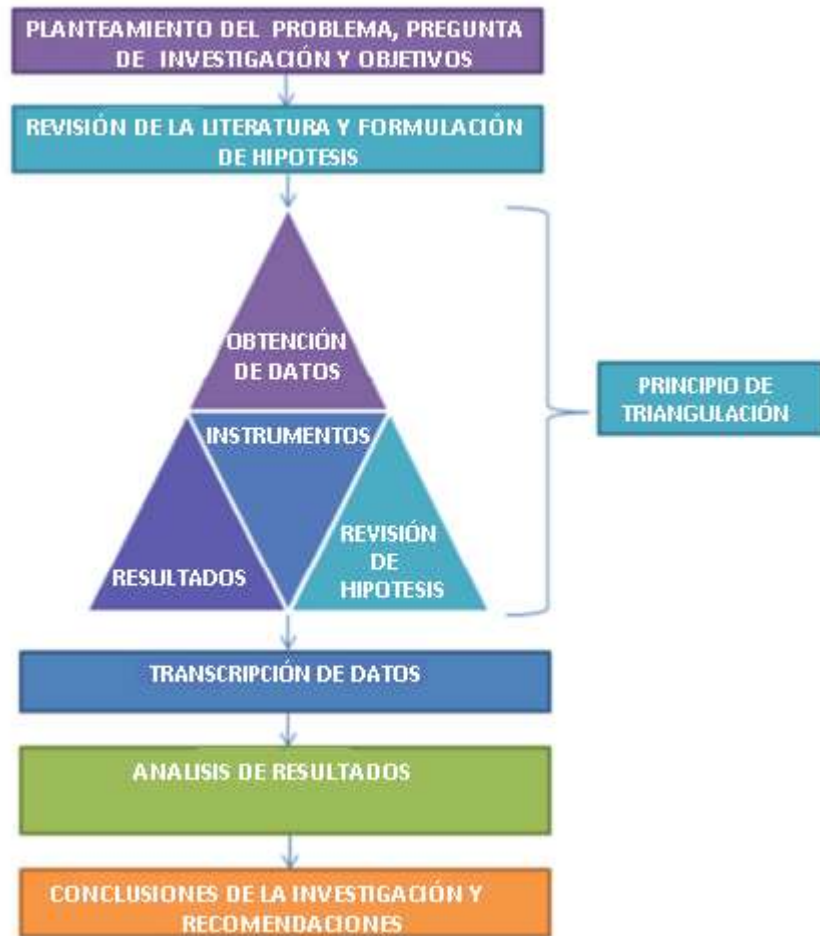


Ilustración 15. Procedimiento Metodológico Seguido para esta Investigación

#### 4.1.1. Instrumentos de Evaluación

Para esta investigación, los instrumentos seleccionados son:

- **Encuesta:** este método es uno de los más utilizados en las investigaciones ya que, a través de una serie de preguntas, se logra obtener datos por escrito de las respuestas de los encuestados y conocer los estados de opinión, características o hechos específicos, que estén relacionados con el tema propuesto.
- **Observación de campo:** este método establece una relación concreta e intensiva entre el equipo de investigación y el hecho social o los actores sociales de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación. La observación es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades sociales presentes y a la gente donde desarrolla normalmente sus actividades.

- **Listas de chequeo:** Las listas de chequeo ayudan básicamente a verificar que ciertos aspectos importantes dentro del estudio de investigación se estén revisando y cumpliendo. Es una herramienta apropiada para detectar problemas o defectos que estén ocurriendo en la recolección de la información.
- **Documentos:** Resultantes del trabajo bajo investigación.

## 4.2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación se realizó en las instalaciones de dos Instituciones Educativas de la ciudad de Popayán: La Institución Técnico Industrial Sede Laura Valencia ubicada en la Calle 15 Norte, y el Colegio Colombo Francés ubicado en la carrera 9A N° 57N-51 Vía al bosque.

La Institución Técnico Industrial Sede Laura Valencia, alberga en la actualidad aproximadamente a 154 estudiantes entre niñas y niños, con un énfasis humanístico y una modalidad académica. Ofrece un nivel de educación básico (ciclo primaria) que corresponde a estudiantes entre 5 y 11 años de edad, de 1° a 5° grado. En cuanto a recursos, la institución está dotada de los elementos necesarios para el desarrollo de actividades académicas, deportivas y de recreación, destacando los recursos tecnológicos como los habilitados en dos salas de informática (punto vive digital), una de las salas cuenta con 15 computadores de escritorio y la otra con 12 computadores portátiles, además de la disponibilidad de 20 computadores portátiles donados a la institución a través del programa Computadores para Educar por el Ministerio de Tecnologías de la información y las comunicaciones de Colombia, y el acceso a internet como parte de un convenio entre la institución, la alcaldía de Popayán y la empresa de telecomunicaciones de Popayán - Emtel.

El Colegio Colombo Francés, educa a los estudiantes con principios cristianos, y un enfoque humanista, de carácter privado. Ofrece un nivel de educación preescolar (Transición) que corresponde a estudiantes entre 3 y 5 años de edad, un nivel de educación básica (Ciclo Primaria) que corresponde a estudiantes entre 5 y 11 años de edad, de 1° a 5° grado, y un nivel de educación media (Ciclo Secundaria) que corresponde a estudiantes entre 11 y 17 años de edad de 6° a 11° grado. En cuanto a recursos, la institución está dotada de los elementos necesarios para el desarrollo de actividades académicas, deportivas y de recreación. Para el área de informática dispone de una sala con 14 computadores de escritorio con acceso a internet.

Para cumplir los objetivos de esta investigación se han diseñado dos estudios de caso exploratorios: uno desarrollado en las instalaciones del Colegio Colombo Francés y el otro desarrollado en las instalaciones de la institución educativa Técnico Industrial, con el fin de obtener los insumos y las características

necesarias para adecuar la propuesta de investigación al modelo ChildProgramming-G y de esta manera generar el modelo ChildProgramming-GTM planteado para este trabajo.

### **4.3. ESTUDIOS DE CASO**

Para la realización de los estudios de caso se llevó a cabo una pre-evaluación en los niños del grado quinto del colegio colombo francés como de la institución técnico industrial sede Laura Valencia, con el fin de observar en cada uno características propias de manejo de computador, capacidades de abstracción, entendimiento, compromiso y estructuración lógica para resolver problemas básicos con la herramienta Scratch. También se realizó un análisis de los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación. Para más detalle de esta pre-evaluación remitirse al **Anexo A**.

En los resultados de esta evaluación se pudo observar que en cuanto al manejo del computador los niños tanto del colegio colombo francés, como de la institución técnico industrial, obtuvieron resultados en escala de 4 y 5 (medio alto y alto), ningún niño se ubicó en escala inferior a 3, debido a que desde el grado primero se les imparte clase de informática en ambas instituciones. En lo concerniente a la capacidad de abstracción para entender una guía de trabajo respondieron de manera positiva, además estaban asesorados por los instructores y lograban entender de forma fácil lo que se les pedía en la misión. En relación al trabajo colaborativo se observó más disponibilidad de trabajar en equipo por parte de los niños de la Institución educativa técnico industrial ubicándolos en una escala de 4 y 5 (medio alto y alto), mientras que los niños del colegio colombo francés se ubicaron en una escala de 3 y 4 (medio y medio alto). En general se observó que a los niños les gusta trabajar con los compañeros, sin embargo en ocasiones excluían a algunos compañeros del grupo.

En cuanto a los recursos disponibles para la misión: la señora Olga Lucía López Patiño, directora del colegio Colombo Francés, brindó la disponibilidad de 1 hora y media semanal y puso a disposición de la investigación 14 computadores con acceso a internet y un televisor con entrada HDMI. Por otra parte el señor Guillermo Quilindo rector de la institución educativa Técnico Industrial brindo una disponibilidad de 4 horas semanales y puso a disposición una de las salas del punto vive digital la cual estaba habilitada con 15 computadores y un televisor con entrada HDMI.

#### **4.3.1. Estudio de Caso 1: Caso Exploratorio**

En este primer estudio de caso se llevó a cabo la aplicación del modelo de proceso ChildProgramming-G, con el fin de observar y entender la dinámica del proceso, además de observar qué características de los SMT se encuentran presentes. Este estudio de caso se realizó a través de una serie de actividades las cuales permitieron observar si los niños eran capaces de reconocer el conocimiento que

adquieren sus compañeros a través del desarrollo de dichas actividades, siendo ésta la característica principal de los sistemas de memoria transactiva, además de otros aspectos encontrados en la literatura. Se tuvo en cuenta un instrumento de observación, el cual se puede detallar en el **Anexo B**.

### **Pregunta de investigación**

La idea de este estudio, es explorar tanto la dinámica del modelo ChildProgramming-G, como el sistema de memoria transactiva implícito en él, teniendo en cuenta las características destacadas en la literatura. Lo cual permite hacer un análisis general del sistema de memoria transactiva presente en el modelo mencionado. Se buscó resolver la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué características de los sistemas de memoria transactiva se presentan implícitamente trabajando bajo el modelo ChildProgramming-G, con los niños del grado quinto del colegio Colombo Francés?

### **Objetivo del Estudio**

Aplicar el modelo ChilProgramming-G en equipos de niños entre los 9 y 11 años de edad del grado quinto pertenecientes al Colegio Colombo Francés con el propósito de observar la dinámica de grupo trabajando bajo el modelo, además de analizar a partir de la observación directa la presencia o ausencia de aspectos que caracterizan un sistema de memoria transactiva dentro de un equipo.

### **Selección del Estudio**

En ChildProgramming-G las actividades fueron orientadas al trabajo específicamente con niños y ellos fueron los indicados para poner en práctica y evaluar su propuesta, en este trabajo se utilizó la misma estrategia. Este estudio de caso fue hecho con el grado quinto del colegio Colombo Francés (Ver Ilustración 16), por lo tanto, las unidades de análisis para este caso son los equipos de trabajo conformados por los ellos.

### **El Estudio de Caso y los Sujetos de Investigación**

Este estudio de caso es de tipo embebido [46], donde se considera como unidad de análisis 4 grupos de 5 y 6 niños entre los 9 y 11 años de edad, del grado quinto, quienes para efecto de este caso se constituyen como la fuente primaria de información. Este estudio de caso tiene un enfoque exploratorio, puesto que se aplica el modelo ChildProgramming-G con el fin de entender su funcionamiento y la incorporación de un sistema de memoria transactiva. El estudio de caso se llevó a cabo en 8 sesiones de trabajo de la siguiente manera: 4 sesiones utilizadas para dar una introducción acerca de Scratch y los conceptos básicos de la programación, y 4 sesiones para aplicar el modelo ChildProgramming-G.



## **Descripción del Caso**

### **Primera Sesión:**

Se les dio a los niños una breve introducción acerca del curso que se iba a impartir, se mostró la herramienta Scratch para que ellos la exploren, además se dio a conocer la dinámica de ChildProgrammig-G.

### **Segunda Sesión:**

Se realizó una introducción en términos de fácil comprensión para los niños acerca de la programación y sus conceptos básicos, como las estructuras de control: de secuencia, de decisión y de iteración. Se llevó a cabo una dinámica para que los niños apliquen los conocimientos aprendidos.

### **Tercera Sesión:**

Se explicó de manera general el funcionamiento de los principales componentes de Scratch: área de bloques (movimiento, apariencia, sonido, lápiz, control, sensores, operadores y variables), área de programa, área de ejecución y área de objetos.

### **Cuarta Sesión:**

Se realizó una actividad guiada utilizando la herramienta Scratch aplicando los temas vistos en las sesiones anteriores.

### **Quinta Sesión y Sexta Sesión:**

Se llevó a cabo una primera misión, siguiendo el modelo ChildProgramming-G para dar solución a ella. La misión (Disponible en el **Anexo C**) se les explicó y entregó a cada equipo. Al finalizar el tiempo estipulado para el desarrollo de la actividad se recogieron las soluciones realizadas por cada equipo. Es de resaltar que todos los sujetos de investigación contaron con las mismas condiciones de trabajo.

### **Séptima y Octava Sesión:**

Se realizó una actividad más, siguiendo el modelo ChildProgramming-G para dar solución a ella. Para ello se les explicó y entregó a cada equipo una nueva misión (Disponible en el **ANEXO D**). Al finalizar la sesión se recogieron las soluciones desarrolladas por cada equipo.

## **Indicadores y Mediciones**

Este estudio de caso es de carácter más cualitativo que cuantitativo. Para obtener la información necesaria en este estudio de caso, y dar respuesta a la pregunta de

investigación se definieron las métricas e indicadores cualitativos descritos en la tabla 12 mostrada a continuación.

Pregunta	Indicadores	Mediciones	Instrumentos
¿Qué características de los SMT se presentan implícitamente trabajando bajo el modelo ChildProgramming-G, con los niños del grado quinto del colegio Colombo Francés?	Características de los SMT percibidas en el modelo ChildProgramming-G	Percepción general del Investigador sobre la presencia de las características de un SMT en ChildProgramming-G	Protocolo de Observación de características de un SMT (Anexo B), Misión (Anexo C), Misión (Anexo D)

Tabla 12. Diseño del Estudio de Caso Uno

### Indicadores

Para este caso, los indicadores son los aspectos identificables que caracterizan un sistema de memoria transactiva y que se encuentran presentes de manera implícita al trabajar bajo el modelo ChildProgramming-G.

### Resultados

Los Equipos conformados para llevar a cabo las actividades fueron los siguientes:

Equipo1: Los Minions, conformado por 6 niños

Equipo2: Emperors, conformado por 6 niños

Equipo3: Pollitos Pio, conformado por 5 niños

Equipo4: The Haters Nightmare, conformado por 6 niños

### Descripción de las características SMT encontradas en los Equipos de Trabajo:

- **El equipo reconoce las áreas de conocimiento de cada uno de sus integrantes(CRT-1):** Al aplicar el modelo ChildProgramming-G, se logró observar que los niños de los cuatro equipos no eran capaces de reconocer en sus compañeros de equipo los conocimientos particulares que adquirirían en el transcurso de las actividades desarrolladas, aunque es de resaltar que en el equipo 1 existió un foco de conocimiento, pero sin ser identificado por los miembros del equipo como un experto en cierto tema sino como aquel que todo lo sabía, sin que esto fuera cierto (mayor confianza en que lo supiese o lo averiguara rápidamente).

- **Los integrantes del equipo son asignados a las tareas de acuerdo a sus conocimientos (CRT-2):** en las actividades desarrolladas se observó que los niños de los diferentes equipos realizaban una distribución de tareas al azar, sin tener en cuenta la complejidad de la tarea ni los conocimientos requeridos para su realización.
- **Los integrantes del equipo indagan o preguntan a sus compañeros sobre las tareas cuando no entienden (CRT-3):** los niños de los Equipos 1 y 2 accedían muy pocas veces a sus compañeros de equipo para preguntar o resolver sus inquietudes sobre una tarea asignada, en el Equipo 3 no se observó a los niños preguntar sobre ningún aspecto de la tarea a sus compañeros de equipo, en el Equipo 4 si se observó interacción entre los integrantes del equipo para resolver dudas sobre la tarea. Es de resaltar que algunos de los niños, no expresaban ninguna duda sobre la tarea, sin embargo no cumplían con ella o la realizaban de manera errónea.
- **Se presenta confusión en el momento de asignar y ejecutar las tareas (CRT-4):** en los cuatro equipos se observó algunos inconvenientes a la hora de asignar y/o ejecutar las tareas. Es de resaltar que la asignación de tareas era hecha al azar entre los miembros de los equipos sin tener en cuenta los conocimientos necesarios y los disponibles para el desarrollo de cada tarea.
- **Si un miembro tiene una pregunta sobre algún aspecto de la tarea, este miembro sabe a quién en el equipo debe pedir ayuda (CRT-5):** en los cuatro equipos se pudo observar que ante una duda sobre la realización de una tarea específica los niños no saben identificar quién dentro del equipo tiene el conocimiento requerido para dar respuesta a la inquietud generada
- **Los miembros del equipo que tienen mayor conocimiento tienen disposición de compartir sus conocimientos (CRT-6):** durante las actividades desarrolladas se observó que en los equipos 2 y 4 los niños eran más dados a compartir su conocimiento cuando era requerido por sus compañeros, mientras que en los equipos 1 y 3 los niños un poco más recelosos y no compartían fácilmente su conocimiento.

En la tabla 13 expuesta a continuación se presentan los resultados de las características de los SMT presentes en cada uno de los equipos.

ID Característica	Equipo 1			Equipo 2			Equipo 3			Equipo 4		
	Si	No	A Veces	Si	No	A Veces	Si	No	A Veces	Si	No	A Veces
CRT-1		X			X			X			X	
CRT-2		X			X			X			X	
CRT-3			X			X		X		X		
CRT-4	X			X			X			X		
CRT-5		X			X			X			X	
CRT-6		X		X				X		X		

Tabla 13. Características de los SMT Presentes en los Equipos de Trabajo

### Análisis

Con este estudio de caso se logró observar, que a pesar de que se dio una introducción sobre los conceptos y elementos básicos de la herramienta Scratch necesarios para que los niños estén en la capacidad de llevar a cabo las actividades propuestas, no todos los equipos completaron las tareas con éxito. Algunos de los que presentaron dificultades y optaron por pedir ayuda a uno de sus compañeros de equipo, acudían al azar a uno de ellos, ya que no reconocían los conocimientos que tenía cada uno, logrando obtener en ocasiones un aporte útil para completar con éxito la tarea. Esto deja ver que existe un cierto grado de diferenciación de conocimiento en los niños sin ser percibido por ellos. Aunque es de resaltar el caso de un equipo en donde todos los niños acudían frecuentemente al mismo compañero ante un inconveniente en la tarea delegada, convirtiéndolo en un protagonista del conocimiento, pero sin ser identificado por los miembros del equipo bajo el tema de su dominio sino como aquel que todo lo sabía, a pesar de que este no tuviera las respuestas a todas sus preguntas. Esto de alguna manera permite observar que el proceso ChildProgramming-G no fomenta el desarrollo de experticias, ni desde la descripción teórica, ni desde la perspectiva práctica, que permitan llevar a cabo una mejor coordinación y asignación de las tareas dentro de los equipos lo cual fue un inconveniente encontrado en los resultados obtenidos por ChildProgramming-G y evidenciados en la práctica a través de este estudio de caso.

A partir de estos hallazgos se confirmó la necesidad de llevar a cabo este trabajo de investigación relacionado con la incorporación de un sistema de memoria transactiva a partir de un conjunto de prácticas agregadas al modelo ChildProgramming-G. Los resultados y análisis obtenidos para este estudio de caso piloto también fueron encontrados (percibidos, apoyados) de manera similar en una experiencia llevada a cabo con 25 niños entre 5 y 6 años de edad del Instituto Nacional Mixto de Piendamó del Cauca, en la cual se aplicó el modelo de proceso ChilProgramming y que se describe en el artículo “Un Sistema de Memoria Transactiva Para ChildProgramming-G” (Ver Anexo Q).



Ilustración 16. Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-G

#### 4.3.2. Estudio de Caso 2 - Establecimiento y Evaluación de las Prácticas para la Conformación del Modelo Childprogramming-GTM

En este estudio de caso se establecen dos grupos: uno de control y otro experimental. En los dos grupos se aplican las prácticas del modelo ChildProgramming-G para el desarrollo de las misiones, sin embargo en el grupo experimental se realizan nuevas actividades que llevan al establecimiento y evaluación de las prácticas que conforman el modelo ChildProgramming-GTM, para lo cual se tiene en cuenta los elementos encontrados en la literatura y que permiten el desarrollo de un sistema de memoria transactiva, además se realizan las mediciones en términos de especialización, credibilidad y coordinación tanto en el grupo de control como en el experimental con fines comparativos.

##### Pregunta de Investigación

Los elementos de los sistemas de memoria transactiva que se tienen en cuenta para la conformación de las prácticas incluidas en el modelo ChildProgramming-G son: diferenciación de conocimiento, configuración de equipo, interdependencia de tareas, recompensa, confianza, directorio de conocimiento, búsqueda de recursos, intercambio de conocimiento y especialización. Los cuales se encuentran descritos en el Capítulo 3. Además se tiene en cuenta los resultados y análisis obtenidos en el estudio de caso uno. Se pretende resolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las prácticas que conformarán el modelo ChildProgramming-GTM?
- ¿Cuál es la efectividad del modelo de proceso ChildProgramming-GTM en términos de Especialización, Credibilidad y Coordinación?

##### Objetivo del Estudio

- Definir las prácticas que permiten el desarrollo de un sistema de memoria transactiva en ChildProgramming-G, en los equipos conformados por niños entre los 9 y 11 años de la Institución Educativa Técnico Industrial Sede Laura Valencia.

- Medir el sistema de memoria transactiva desarrollado bajo el modelo ChildProgramming-GTM y ChildProgramming-G en términos de especialización, credibilidad y coordinación presente en equipos de niños con edades comprendidas entre los 9 y 11 años de la Institución Educativa Técnico Industrial Sede Laura Valencia.

### **Selección del Estudio**

En este estudio de caso se trabaja con los niños del grado quinto de la Institución Educativa Técnico Industrial Sede Laura Valencia, el cual se divide para conformar un grupo de control y otro experimental, cada uno conformado por tres equipos de trabajo. Por tanto la unidad de análisis para este estudio de caso son los equipos de trabajo formados por los niños.

### **El Estudio de Caso y los Sujetos de Investigación**

Este estudio de caso es de tipo embebido [46], donde se considera como unidad de análisis, a los equipos conformados por niños entre los 9 y 11 años de edad, del grado quinto de básica primaria, quienes a nivel individual como de equipo se constituyen como la fuente primaria de información. En total son 34 niños divididos en dos grupos, uno experimental y otro de control. En este estudio de caso, se toma en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de caso uno y los elementos clave de los SMT para la definición de las prácticas que conformarán el modelo propuesto para esta investigación ChildProgramming-GTM.

Para este estudio de caso se llevan a cabo 10 sesiones de trabajo de la siguiente manera: 2 sesiones utilizadas para dar una introducción acerca del proceso ChildProgramming-G y los conceptos básicos de la programación con la herramienta Scratch, 1 sesión donde se realiza una actividad guiada para una mayor comprensión de los conceptos aprendidos, 1 sesión donde se aplica un cuestionario a los niños, 3 sesiones donde se incluyeron actividades encaminadas al desarrollo de un sistema de memoria transactiva en el modelo ChildProgramming-G, 1 sesión donde se aplican las actividades incluidas en las 3 sesiones anteriores, 1 sesión donde se aplican las prácticas que conforman el modelo ChildProgramming-GTM, y 1 última sesión donde se realizaron las encuestas para la medición del sistema de memoria transactiva en términos de especialización, credibilidad y coordinación.

### **Descripción del Caso**

#### **Primera Sesión**

Se dio a conocer la dinámica de ChildProgrammig-G y se realizó una introducción en términos de fácil comprensión para los niños acerca de la programación y sus conceptos básicos (estructuras de control de: secuencia, iteración y decisión). Seguido, se llevó a cabo una dinámica para que los niños apliquen los conocimientos aprendidos. Esto para ambos grupos (Experimental y Control)

## Segunda Sesión

Se mostró la herramienta Scratch y se explicó de manera general el funcionamiento de sus principales componentes: área de bloques (movimiento, apariencia, sonido, lápiz, control, sensores, operadores y variables), área de programa, área de ejecución y área de objetos. . Esto para ambos grupos (Experimental y Control)

## Tercera Sesión

Se realizó una actividad guiada donde los niños debían aplicar los conocimientos impartidos en las anteriores sesiones haciendo uso de la herramienta Scratch. . Esto para ambos grupos (Experimental y Control)

## Cuarta Sesión

Se aplica un cuestionario individual (Ver **Anexo P**) para diferenciar los conocimientos iniciales adquiridos sobre la funcionalidad de los bloques de Scratch, además se agrega al cuestionario la pregunta sobre la preferencia de compañeros para trabajar en equipo. Esto se hizo en el grupo Experimental

## Quinta Sesión

Se llevó a cabo una primera misión, (Disponible en el **Anexo C**) la cual se explicó y entregó a cada equipo. Para el grupo Experimental ésta misión se desarrolló bajo el modelo ChildProgramming-G incluyendo una nueva actividad, en donde el equipo debía realizar una asignación de responsabilidades en función de los bloques de Scratch teniendo en cuenta los conocimientos e intereses de cada integrante. Otra actividad consistió en solicitar ayuda entre sus compañeros de equipo en el momento que presentaran alguna duda o inquietud en la tarea delegada. En el grupo de Control la misión fue desarrollada aplicando el modelo original ChildProgramming-G. Al finalizar el tiempo estipulado para el desarrollo de la misión se recogieron las soluciones realizadas por cada equipo. Es de resaltar que todos los sujetos de investigación contaron con las mismas condiciones de trabajo. Para las actividades incluidas en el grupo Experimental se aplicó un protocolo de evaluación (Disponible en el **Anexo H**)

## Sexta Sesión

Se explicó y entrego una nueva misión (Disponible en el **Anexo D**) a cada equipo, esta vez en el grupo Experimental se añadió una recompensa individual, dada durante el desarrollo de la misión a quien compartiera su conocimiento cuando sea solicitado por alguno de sus compañeros de equipo, esto con el fin de promover una mayor interacción e intercambio de conocimiento entre sus integrantes. Además, se pidió realizar un documento especificando por cada integrante del equipo, el bloque al cual fue asignado como posible experto teniendo en cuenta sus conocimientos e intereses, además de las tareas asignadas para el desarrollo

de la misión. En el grupo de Control la misión fue desarrollada aplicando el modelo original ChildProgramming-G. Al finalizar la sesión se recogieron las soluciones desarrolladas por cada equipo y el nuevo documento solicitado. Para las actividades incluidas en el grupo Experimental se aplicó un protocolo de evaluación (Ver **Anexo I** para más detalles).

### **Séptima Sesión**

Se explicó y entregó una nueva misión a cada equipo (Ver **Anexo E**), para el desarrollo de esta misión se incluye en el grupo Experimental una nueva actividad basada en la técnica Jigsaw llevada a cabo cuando los niños manifiesten algún tipo de inconveniente o duda con relación a la tarea delegada, como por ejemplo la falta de ciertos conocimientos requeridos y que ningún integrante en el equipo tenga. La actividad consiste en agrupar a los niños de diferentes equipos en función del bloque del cual se requiere los conocimientos para solucionar los inconvenientes presentados, en donde los niños pueden encontrar ayuda entre otros especialistas en el tema o recibir información adicional o una capacitación por parte del tutor para que los niños adquieran los conocimientos faltantes y los lleven a su equipo para dar respuesta a las inquietudes presentadas. En el grupo de Control la misión fue desarrollada aplicando el modelo original ChildProgramming-G. Al finalizar la sesión se recogieron las soluciones desarrolladas por cada equipo. Para las actividades incluidas en el grupo Experimental se aplicó un protocolo de evaluación (Ver **Anexo J** para más detalles).

### **Octava Sesión**

Se llevó a cabo una nueva misión (**Anexo F**) la cual se desarrolló aplicando el modelo de proceso ChildProgramming-G con las actividades agregadas en las sesiones anteriores, esto en el grupo Experimental y para el grupo de Control se aplicó el modelo original ChildProgramming-G. Al finalizar la sesión se recogieron las soluciones desarrolladas por cada equipo junto con el documento de especificación de integrantes, bloques y tareas asignadas a cada uno de ellos, documento que fue pedido sólo en el grupo Experimental.

### **Novena Sesión**

Se realizó una última misión (**Anexo G**) en el grupo Experimental (ver Ilustración 27) se llevó a cabo la evaluación de las prácticas definidas en el transcurso de las actividades realizadas en las diferentes sesiones de trabajo con los niños, las cuales permiten la conformación del modelo de proceso ChildProgramming-GTM. Al finalizar la sesión se recogieron las soluciones desarrolladas por cada equipo junto con el documento de especificación de integrantes, bloques y tareas asignadas a cada uno de ellos, para su posterior análisis. En esta sesión se aplica una encuesta individual (**Anexo K**) para la representación de la memoria transactiva presente en cada equipo. En el grupo de Control se desarrolla la misión



bajo el modelo original ChildProgramming-G (ver Ilustración 26).

### Décima Sesión

Se realizan las mediciones en términos de especialización, credibilidad y coordinación del sistema de memoria transactiva tanto en el grupo Experimental donde se aplicó el modelo ChildProgramming-GTM, como en el grupo de Control donde se trabajó con el modelo ChildProgramming-G (Ver **Anexo L**).

### Indicadores y Mediciones

Para obtener la información necesaria en este estudio de caso, y dar respuesta a las preguntas de investigación se definen las métricas e indicadores descritos en la tabla 14 mostrada a continuación.

Pregunta	Indicadores	Mediciones	Instrumentos
¿Cuáles son las prácticas que conformarán el modelo ChildProgramming-GTM?	Conjunto de prácticas que conforman el modelo ChildProgramming-GTM	Validación del desarrollo de la memoria transactiva a partir del grado de interacciones de valor en el equipo.	Misiones (Anexo C), (Anexo D), (Anexo E), (Anexo, F). Descripción Gráfica del SMT en los Equipos de Trabajo (Anexo N) Encuesta para el reconocimiento de EP (Anexo K) Protocolo de Encuesta (Anexo H). Protocolo de Encuesta (Anexo I). Protocolo de Encuesta (Anexo J)

<p>¿Cuál es la efectividad del modelo de proceso ChildProgramming-GTM en términos de Especialización, Credibilidad y Coordinación?</p>	<p>Medida de Especialización, Credibilidad y Coordinación del SMT formado en los Equipos de Trabajo</p>	<p>Grado de Especialización en los Equipos de trabajo.  Grado de Coordinación en los Equipos de trabajo.  Grado de Credibilidad en los Equipos de trabajo.</p>	<p>Misión (Anexo G), Encuesta para medir la Especialización (Anexo L), Encuesta para medir la Coordinación (Anexo L), Encuesta para medir la Credibilidad (Anexo L)</p>
--	---	--	---

Tabla 14. Diseño del Estudio de Caso Dos

### Indicadores

**Conjunto de prácticas que conforman el modelo ChildProgramming-GTM:** Es la lista de prácticas que se establecen para ser incluidas en el modelo ChildProgramming-G y que permiten el desarrollo de un SMT dentro de los Equipos de Trabajo conformados por Niños. Para esto se midió el grado de las interacciones de valor dentro de los equipos, a través de protocolos de encuesta y observación directa de la dinámica de grupo.

**Medida de Especialización, Credibilidad y Coordinación del SMT formado en los Equipos de Trabajo:** Esta dada por el grado de Especialización, Credibilidad y Coordinación presente en los Equipos conformados por los niños trabajando bajo el modelo ChildProgramming-GTM bajo el concepto de memoria transactiva. Estas medidas se calcularon a partir de la siguiente fórmula:

$$Fórmula = \frac{[(NR_5 * 5) + (NR_4 * 4) + (NR_3 * 3) + (NR_2 * 2) + (NR_1 * 1)] * 100}{NPM}$$

Donde, NR5 es el número de respuestas con valoración 5 (totalmente de acuerdo), NR4 es el número de respuestas con valoración 4 (de acuerdo), NR3 es el número de respuestas con valoración 3 (indeciso), NR2 es el número de respuestas con valoración 2 (en desacuerdo), NR1 es el número de respuestas con valoración 1 (totalmente en desacuerdo). Y donde NPM corresponde al número de niños que conforman el equipo multiplicado por el número de preguntas y por el valor máximo dado a las respuestas.

- Especialización: Es la capacidad que tienen los miembros del equipo para reconocer quién posee los conocimientos especializados en el Equipo.
- Coordinación: Es la capacidad del Equipo para organizar el conocimiento diferenciado.

- **Credibilidad:** Hace referencia a la capacidad de confiar en los conocimientos de los integrantes del Equipo.

## **Resultados**

### **Establecimiento de Prácticas**

Para la definición de las prácticas se tiene en cuenta los resultados obtenidos de protocolos de encuesta, aplicados en las sesiones a los tres Equipos del Grupo Experimental. En las actividades nuevas sobre la asignación de responsabilidades y la solicitud de ayuda a los compañeros, incluidas al modelo ChildProgramming-G para el desarrollo de la misión en la quinta sesión, son evaluadas con el protocolo de encuesta (Ver Anexo H), obteniendo como resultado en el Equipo 1, que 3 de los 6 integrantes solicitaron ayuda para completar la tarea delegada, de los cuales 2 consideraron que esa ayuda fue útil, y la totalidad de los integrantes se sintió a gusto con el bloque al cual fueron asignados como posibles expertos. En el Equipo 2 se obtuvo que 4 de los 6 integrantes solicitaron ayuda para completar la tarea delegada, de los cuales 2 consideraron que esa ayuda fue útil, y la totalidad de los integrantes se sintió a gusto con el bloque al cual fueron asignados como posibles expertos. En el Equipo 3 se obtuvo que 6 de los 6 integrantes solicitaron ayuda para completar la tarea delegada, de los cuales 2 consideraron que esa ayuda fue útil, y la totalidad de los integrantes se sintió a gusto con el bloque al cual fueron asignados como posibles expertos. En general, el 100% de los niños quedaron a gusto con el tema al cual fueron asociados como posibles expertos en el equipo y un 72% solicitó la ayuda de sus compañeros para completar la tarea asignada, aunque solo un 46% de los niños que solicitaron ayuda, consideraron útil el aporte brindado por sus compañeros para el cumplimiento de la tarea. (Ver Anexo O).

En la sexta sesión donde se incluyó una recompensa individual dada a quien estuviera presto a compartir sus conocimientos en el momento que sea solicitado por sus compañeros de equipo, se obtuvo en el Equipo1, que 4 de los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda para completar la tarea, de los cuales 3 consideraron útil el aporte brindado. En el Equipo2, se obtuvo que 4 de los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda para completar la tarea de los cuales 2 consideraron que el aporte brindado fue útil. Y en el Equipo3, se obtuvo que 6 de los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda para completar la tarea, de los cuales 2 consideraron que el aporte brindado fue útil. En general el 78% de los niños solicitaron ayuda para completar la tarea, y un 100% de los niños a los que se les pidió su ayuda estuvieron prestos a brindarla, sin embargo, la utilidad de los aportes brindados solo tuvo una mejora del 4% respecto a la anterior sesión. (Ver Anexo O).

En la séptima sesión donde se incluyó una actividad que involucraba agrupar a los expertos temáticos de diferentes equipos para suministrar información o dar una capacitación se obtuvo para el Equipo1 que 4 de los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda, de los cuales 3 consideraron como útil los aportes brindados. En el Equipo2 se obtuvo que 3 de los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda, de los cuales los 3 consideraron como útil los aportes brindados. En el Equipo3 5 de

los 6 integrantes del equipo solicitaron ayuda, de los cuales 3 consideraron como útil los aportes brindados. En general se logró un incremento del 25% respecto a la anterior sesión en cuanto a la utilidad de los aportes brindados por los compañeros para completar las tareas de la misión, además se obtuvo un 72% de confianza en los conocimientos que tienen los compañeros para el desarrollo de las tareas.

En la tabla 15 se listan las prácticas producto de las actividades evaluadas a través de los protocolos de encuesta aplicados a los Equipos de trabajo. Estas prácticas hacen parte del modelo de proceso ChildProgramming-GTM, las cuales están especificadas en el Capítulo 3.


IDENTIFICADOR	NOMBRE DE LA PRACTICA
<b>ChPTM-01</b>	Distribución de Equipos de Trabajo
<b>ChPTM-02</b>	Recompensa a quién comparte
<b>ChPTM-03</b>	Estructurar la Misión
<b>ChPTM-04</b>	Reconocimiento de Expertos y Asignación de Responsabilidades
<b>ChPTM-05</b>	Reunión de Expertos
<b>ChPTM-06</b>	Buscando a un Experto
<b>ChPTM-07</b>	Mi Deber como Experto
<b>ChPTM-08</b>	Entregar la Misión

Tabla 15. Prácticas Definidas para el Modelo ChildProgramming-GTM

### Representación Gráfica del Sistema de Memoria Transactiva

Para esta tesis el Sistema de Memoria Transactiva se visualiza como un modelo descriptivo que indica el directorio de identificación de los expertos temáticos en el equipo, a partir de las interacciones que son recurrencias de búsqueda y recuperación de conocimiento en el otro. Representada gráficamente por medio de un grafo, donde los nodos representan los expertos temáticos percibidos por el Equipo. Las flechas indican la credibilidad por parte de los miembros del equipo respecto a otros, en los temas que se supone son expertos, y que emergen en cada grupo a través de las interacciones de valor (aquellas interacciones que permitieron recuperar el conocimiento esperado) que ocurrieron en el equipo para la realización de las tareas de la Misión. El origen de la flecha indica la credibilidad de ese experto en los conocimientos que tiene el experto hacia donde apunta la flecha, en un tema específico de conocimiento el cual está determinado por el

color de ésta (para cada tema un color diferente). La Ilustración 17 es un ejemplo que refleja el SMT presente en uno de los Equipos de Trabajo del grupo Experimental, las convenciones para el grafo se muestran en la tabla 16. Para ver el grafo de los SMT desarrollados en los otros Equipos (Ver **Anexo N**). Para la representación gráfica se tomaron los datos sobre la credibilidad de los integrantes en el tema asignado por parte del Equipo, a través de un protocolo de encuesta (Ver Anexo K), validado por las interacciones de valor dadas en la dinámica de las prácticas.

Nombre del Equipo: "Zarkroon"	
Integrantes	Identificador
Oscar Santiago	1
Isabela Escobar	2
Victor Alejandro	3
Cristopher Rodriguez	4
Maria Angel	5
Matin Vasquez	6
Tema	Color
Movimiento	
Apariencia	
Operadores	
Eventos	
Datos	
Control	
Sensores	

**Tabla 16. Convenciones de los Integrantes y Temas Presentes en el Grafo**

En el SMT de la ilustración 17 se obtiene que el 100% del Equipo tiene una credibilidad en el integrante 6 para el tema de Eventos. El integrante 4 es reconocido como experto en el tema de Control por los integrantes 2,3,5 y 6 obteniendo una credibilidad del 80% del equipo, además es reconocido como experto en el tema de Operadores por los integrantes 2,3 y 6 obteniendo una credibilidad del 60%. El integrante 3 es reconocido como experto por los integrantes 2,3 y 5 obteniendo un 60% de credibilidad en el tema de Datos. El integrante 1 es reconocido como experto por los integrantes 4 y 5 obteniendo un 40% de credibilidad en el tema de Movimiento. El integrante 2 es reconocido como experto por los integrantes 3 y 5 obteniendo una credibilidad del 40% en el tema de Sensores y el integrante 5 es reconocido como experto en el tema de Apariencia solo por el integrante 2 obteniendo una credibilidad del 20%. En este SMT la única percepción que converge de manera completa por parte del equipo es la que se visualiza hacia el integrante 6 pues cuenta con la credibilidad de todo el equipo en un mismo tema o área de conocimiento específico.

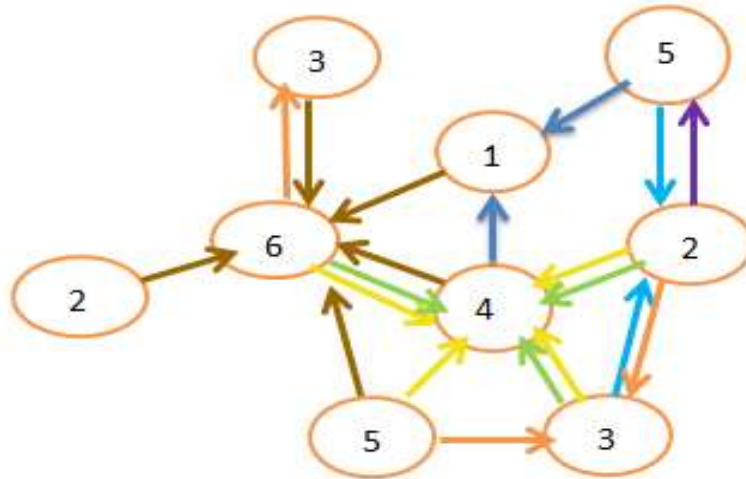


Ilustración 17. Representación Gráfica del SMT Presente en el Equipo “Zarkroon”

Representando el SMT del equipo tomado como ejemplo, donde se observe de manera más clara la credibilidad por parte del equipo hacia cada uno de sus integrantes para un tema o área de conocimiento específico, se obtiene la matriz de credibilidad del equipo (Ver Ilustración 18), donde se observa que el SMT del Equipo converge de manera parcial, ya que la credibilidad por parte de los integrantes del equipo hacia sus compañeros en el tema de conocimiento al cual fueron asignados como expertos o futuros expertos no cuenta con el 100% de credibilidad por parte del equipo.

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Credibilidad	40%	40%	40%	80%	60%	20%
						100%

Ilustración 18. Matriz de Credibilidad del Equipo “Zarkroon”

### Medidas del Sistema de Memoria Transactiva

A continuación se muestran los resultados sobre la medición del sistema de memoria transactiva presente en ChildProgramming-G y en ChildProgramming-GTM en términos de especialización, coordinación y credibilidad (Ver detalles en

Anexo M). En los Equipos formados para el grupo de Control se lleva a cabo las medidas con el modelo ChildProgramming-G y en los Equipos formados para el grupo Experimental se lleva a cabo las mediciones para el modelo ChildProgramming-GTM.

Especialización Grupo Experimental

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Especialización
Aguilas del Saber	0	2	15	12	1	68,00%
Zarkroon	0	0	11	13	6	76,67%
Las Divinas	0	1	7	17	5	77,33 %
Total	0	3	33	42	12	

Tabla 17. Especialización Grupo experimental

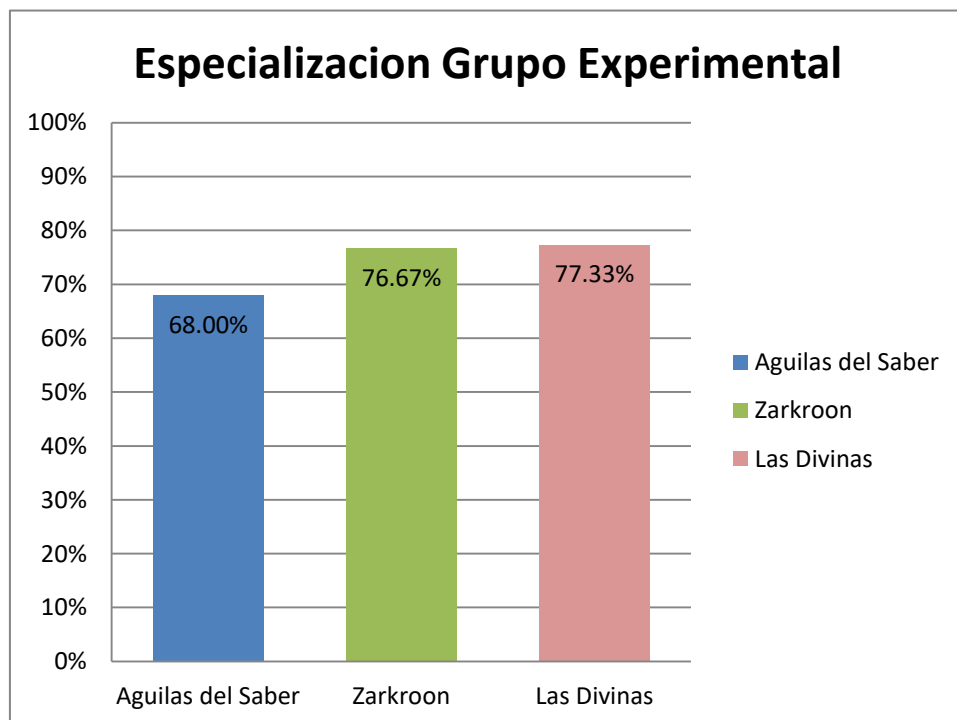


Ilustración 19. Especialización Grupo Experimental

Especialización Grupo de Control

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Especialización
The Halo	3	13	7	2	0	46,4%
La Laura Vive	2	19	8	1	0	45,33%
La Tribu	0	14	9	2	0	50,4 %
Total	5	46	24	5	0	

Tabla 18. Especialización Grupo Control

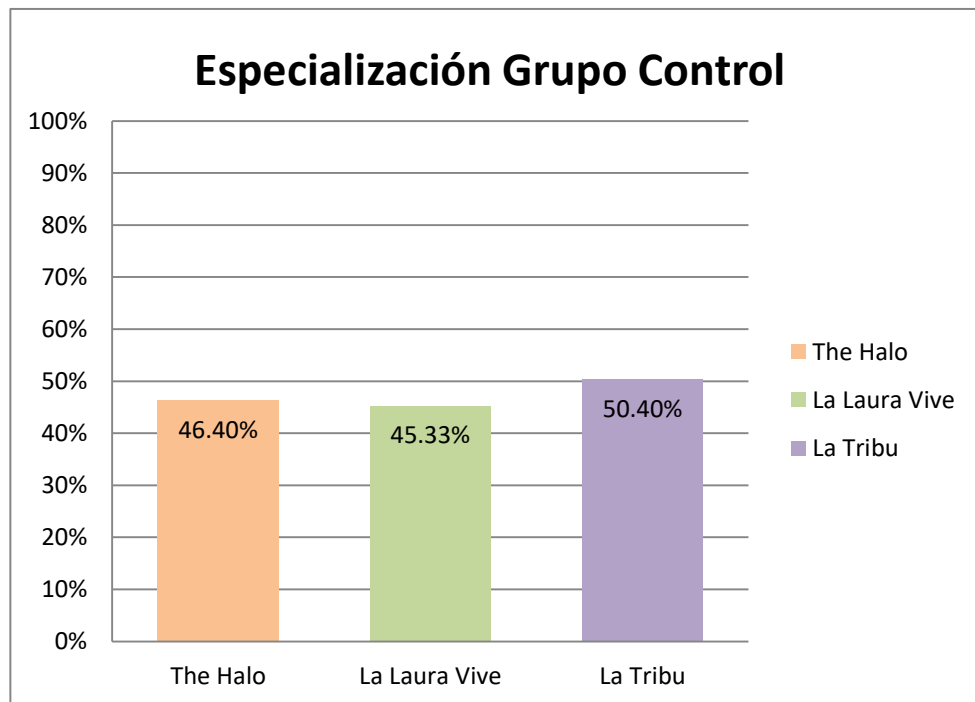


Ilustración 20. Especialización Grupo Control



Coordinación Grupo Experimental

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Coordinación
Aguilas del Saber	0	5	15	10	0	63,33%
Zarkroon	0	0	8	17	4	74,66%
Las Divinas	0	4	13	14	0	71,33%
Total	0	9	26	41	4	

Tabla 19. Coordinación Grupo Experimental

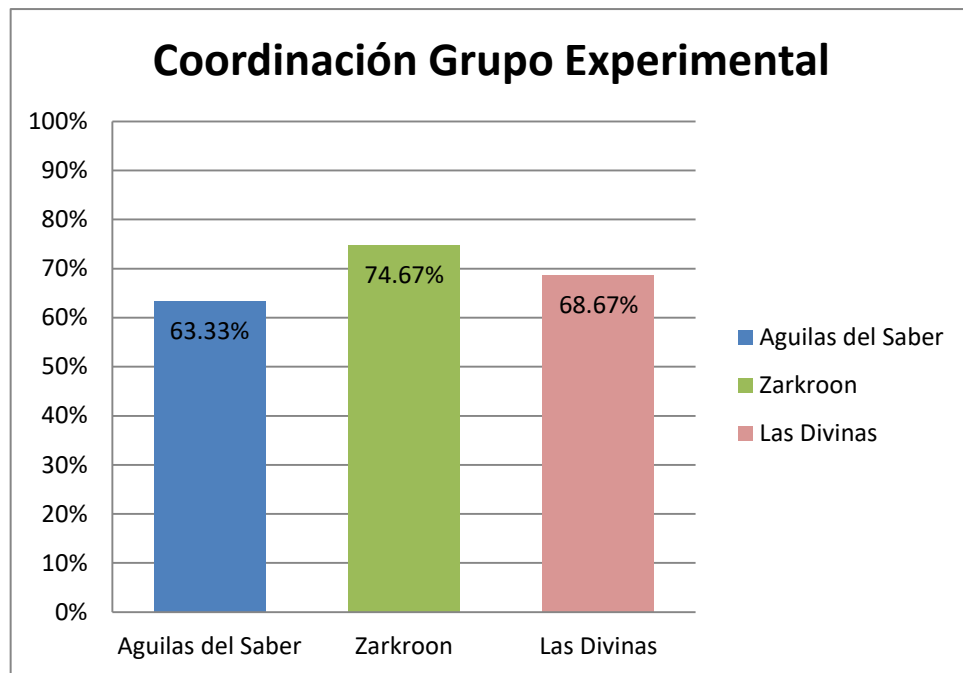


Ilustración 21. Coordinación Grupo Experimental

Coordinación Grupo Control

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Especialización
The Halo	6	7	12	0	0	44,8%
La Laura Vive	3	22	5	0	0	41,33%
La Tribu	1	18	11	0	0	56 %
Total	10	47	28	0	0	

Tabla 20. Coordinación Grupo Control

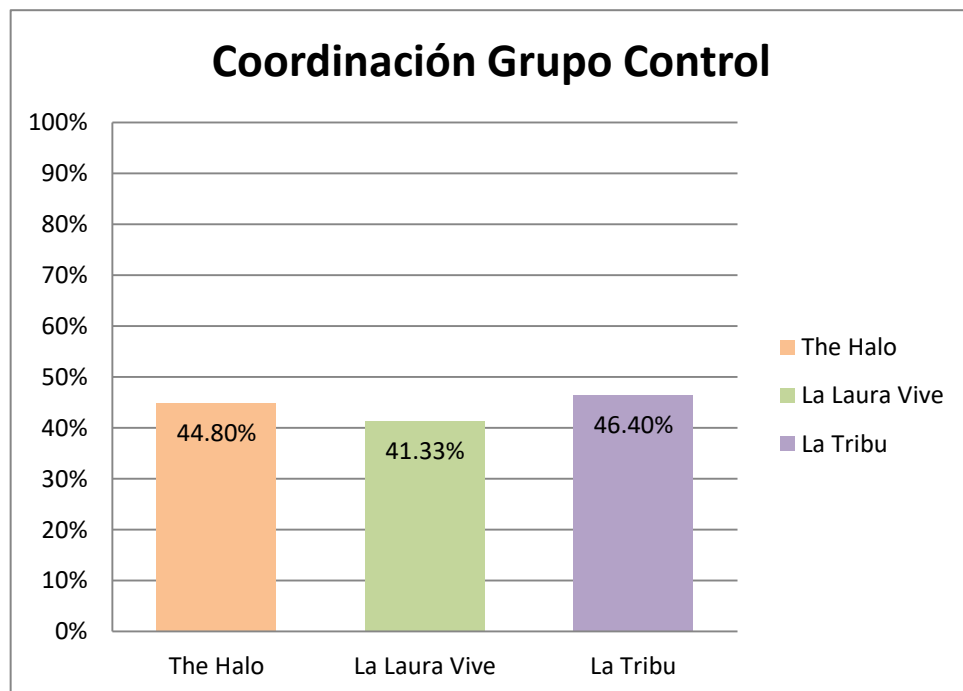


Ilustración 22. Coordinación Grupo Control

Credibilidad Grupo Experimental

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Especialización
Aguilas del Saber	0	2	15	13	0	67,33%
Zarkroon	0	1	10	17	2	73,33%
Las Divinas	0	0	7	22	1	76,00%
Total	0	3	32	52	3	

Tabla 21. Credibilidad Grupo Experimental

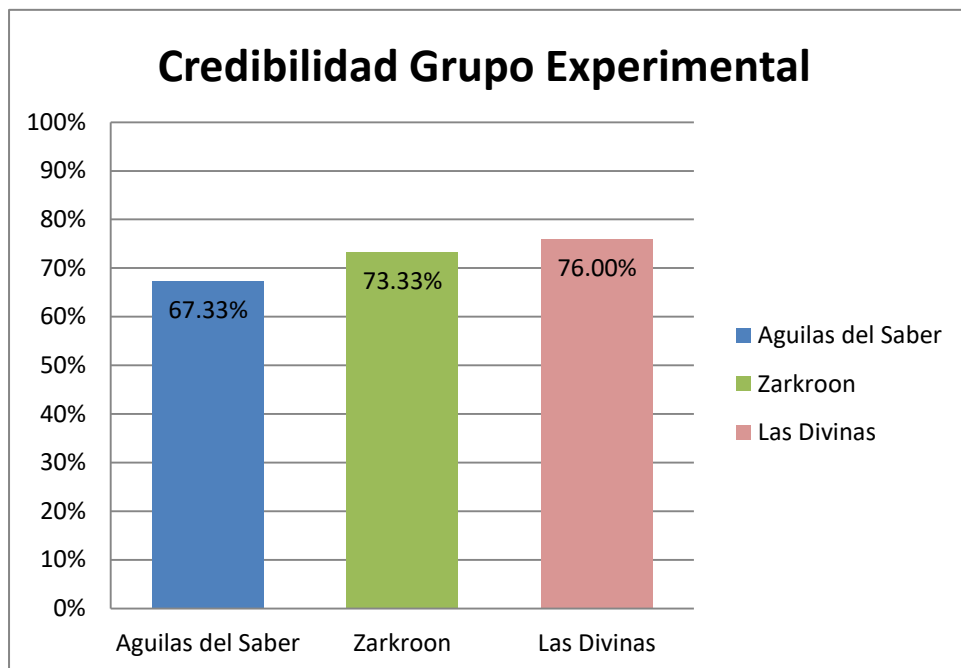


Ilustración 23. Credibilidad Grupo Experimental

Credibilidad Grupo de Control

Nombre del Equipo	Numero de Respuestas Valor 1	Numero de Respuestas Valor 2	Numero de Respuestas Valor 3	Numero de Respuestas Valor 4	Numero de Respuestas Valor 5	Resultado Especialización
The Halo	0	11	8	6	0	56%
La Laura Vive	0	14	12	4	0	53,33%
La Tribu	0	8	11	6	0	58,4%
Total	0	33	31	16	0	

Tabla 22. Credibilidad Grupo Control

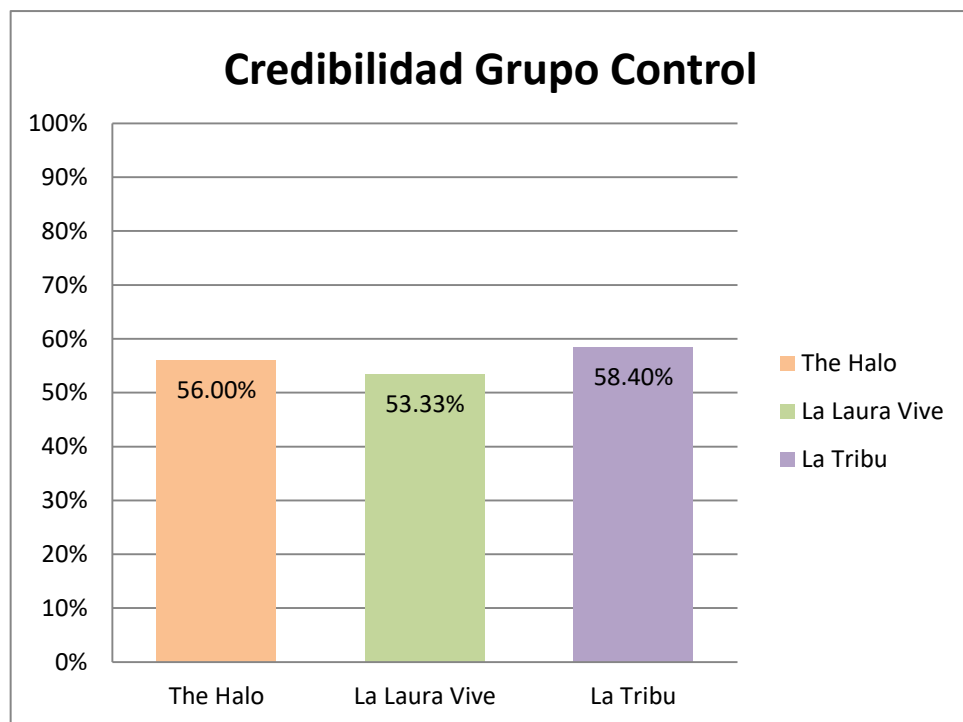


Ilustración 24. Credibilidad Grupo Control

La Ilustración 25 muestra los resultados comparativos entre los equipos conformados para el grupo experimental y los equipos para el grupo de control a través del valor promedio de cada una de las medidas (Especialización, Coordinación y Credibilidad).

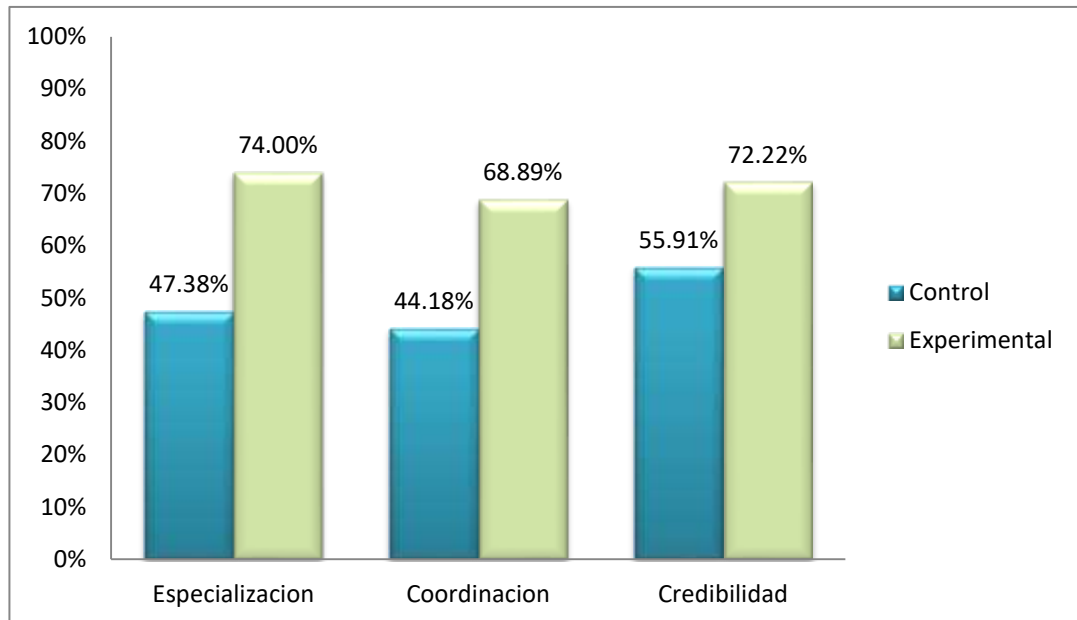


Ilustración 25. Comparación Grupo Experimental y Control

### Análisis de Resultados

Partiendo de los resultados obtenidos con los protocolos de encuesta y la observación directa durante las sesiones realizadas, se observó que los niños se sintieron a gusto con el tema asignado en la distribución de responsabilidades la cual se llevó a cabo por los niños sin mayor problema, lo cual se supone fue facilitado por la configuración de los equipos que se hizo teniendo en cuenta los resultados de los conocimientos, intereses y el rendimiento académico de cada niño a través del cuestionario aplicado.

En cuanto a la búsqueda de recursos por parte de los niños se observó que la mayoría de ellos solicitó ayuda entre sus compañeros para completar las tareas asignadas, impulsando de esta forma el reconocimiento de “*quién sabe qué*” en el equipo por parte de sus integrantes, sin embargo se notó que algunos de los niños eran un poco egoístas a la hora de compartir sus conocimientos o su aporte no era en ocasiones del todo útil, por lo cual se incluyó una recompensa individual que redujera estos inconvenientes presentados, logrando con esto que los niños estén motivados a compartir sus conocimientos, aunque los aportes continuaron con un déficit de utilidad alto causado por una falta de conocimientos en su tema de experticia (debido a que puede considerarse que eran expertos en formación). Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se agregó una nueva actividad que incluía brindar información y/o una capacitación para que los niños adquirieran los

conocimientos necesarios faltantes dentro del equipo para el cumplimiento de la misión. De este modo se logró mejorar notablemente la utilidad de los aportes brindados, además de promover el aprendizaje de nuevos conocimientos que contribuyan a la especialización de los niños en su área de conocimiento, e incrementar la credibilidad por parte del equipo en sus expertos temáticos.

En este estudio de caso se describe gráficamente el Sistema de Memoria Transactiva presente en los Equipos de trabajo del grupo Experimental, con el cual se pudo observar que las prácticas establecidas para el modelo ChildProgramming-GTM permiten la formación y el reconocimiento de expertos dentro de los equipos. A pesar de que las percepciones individuales de experticia dentro del equipo no convergen en su totalidad, el SMT desarrollado es útil y permite mejorar la coordinación del Equipo lo cual fue evidenciado a través de la observación directa de los niños trabajando bajo el modelo, la evaluación de indicadores y cumplimiento de la misión, además de las medidas obtenidas en términos de especialización, coordinación y credibilidad por parte de los equipos.

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre la especialización, coordinación y credibilidad por parte de los equipos del grupo experimental y de control en la ilustración 25, se puede observar que existe una diferencia notable respecto a las tres medidas, lo cual permite validar la influencia de la incorporación de la memoria transactiva en el modelo ChildProgramming-G, que busca mejorar la coordinación en la planificación y ejecución de la misión a través de la formación y el reconocimiento de expertos en el Equipo.

Es de resaltar que en los resultados de los entregables del grupo Experimental se observó que los equipos en la mayoría de los casos terminaban las misiones de manera correcta y completa e incluso en ciertas ocasiones daban un valor agregado a las misiones, ocasionando una mayor calidad en sus entregables, a diferencia del grupo de Control donde se observó que en su mayor proporción los equipos entregaban las misiones incorrectas o incompletas. Estos resultados dejan ver que las prácticas propuestas influyen de manera positiva en la efectividad de los equipos, ya que con la formación y el reconocimiento de expertos dentro de los equipos de trabajo se logra hacer coincidir de una mejor manera las tareas, la experiencia y las personas.



**Ilustración 26. Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-G**



**Ilustración 27. Niños Trabajando con el Modelo ChildProgramming-GTM**

## CAPITULO 5

### 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo se expone las conclusiones del trabajo investigativo, recomendaciones y trabajos futuros.

#### 5.1. CONCLUSIONES

A continuación se expone las conclusiones a las que se llegó al finalizar este trabajo investigativo:

- ✓ Mediante el conjunto de prácticas propuestas en esta investigación para el desarrollo de un sistema de memoria transactiva en ChildProgramming-G, se logró fomentar la formación y el reconocimiento de expertos en los equipos, logrando que los miembros fueran capaces de coordinar de una mejor manera los conocimientos y las interacciones entre ellos, lo cual mejora la planeación y ejecución de las tareas. Esto, a pesar de que el SMT no fue desarrollado en su totalidad en los equipos
- ✓ La experticia y el reconocimiento de “quien sabe que” dentro de los equipos tuvo una influencia positiva en los entregables, mostrando innovación y un valor agregado en los trabajos de los niños.
- ✓ A pesar de que el modelo ChildProgramming-G no fomenta el desarrollo de conocimientos especializados en áreas de conocimiento particulares ni su reconocimiento, existe un cierto grado de diferenciación de conocimiento sin ser percibido por los niños ni tampoco profundizado, sino que con el tiempo los conocimientos aprendidos se superponen causando multiplicación de conocimientos redundantes para el equipo. Los niños suelen identificar a los miembros del equipo que se destacan en sus conocimientos a nivel general, pero no son capaces de reconocer el área específica de dominio de sus conocimientos.
- ✓ La interdependencia de tareas es un factor importante que ayuda a fomentar la interacción y el intercambio de conocimiento en el Equipo, ya que ningún alumno puede cumplir con los objetivos de la tarea sin contar con la ayuda de sus compañeros. Lo cual también es promovido a través de la motivación en los niños por medio de un incentivo o recompensa brindada a nivel individual.
- ✓ A pesar de no lograr una convergencia completa del Sistema de Memoria Transactiva en los Equipos, ésta puede funcionar adecuadamente sin llegar a este estado ideal.



- ✓ Puede existir credibilidad en los conocimientos de los miembros por parte del equipo aun sin contar con una formación y reconocimiento de expertos, pero el hecho de que exista, facilita el desarrollo de la memoria transactiva.
- ✓ El desarrollo y reconocimiento de expertos afecta positivamente la efectividad de los equipos, ya que hace coincidir de una mejor manera las tareas, la experiencia y las personas dentro de los equipos de trabajo.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Para trabajos posteriores que se realicen basados en este proyecto, se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Dado que el trabajo de investigación se realiza con niños de básica primaria, se recomienda plantear o diseñar las actividades de los estudio de caso de la manera más lúdica, divertida o entretenedora posible, con el fin de que los equipos de trabajo mantengan una buena atención o concentración en el proceso. Se puede introducir aspectos que contribuyan a un aprendizaje significativo.
- ✓ Debido a que en este trabajo de investigación se planteó tomar como población de estudio niños de básica primaria entre los 9 y los 11 años de edad se recomienda planear las actividades de trabajo y los conceptos tratados de manera clara, ya que el tiempo del que se dispone en los colegios suele ser limitado, asimismo para evitar posibles inconvenientes de entendimiento que retrasen el correcto desarrollo de las actividades.
- ✓ Por otro lado, se recomienda que haya varios observadores que puedan captar, observar y analizar las actividades llevadas a cabo por los niños para dar distintos puntos de vista que permitan discutir y reflexionar acerca de la información y datos recolectados durante el desarrollo de éstas.

## 5.3. LIMITACIONES

En este trabajo se han analizado algunos puntos que pueden ser considerados limitantes del trabajo de investigación, entre ellos se incluye:

- ✓ El modelo ChildProgramming-GTM en el ámbito de la educación ha sido explorado con niños entre los 9 y 12 años, los resultados no pueden asegurarse en contextos diferentes a los casos aquí descritos.
- ✓ El proceso ChidProgramming-GTM es un modelo aplicable al contexto

de la enseñanza de la programación, su aplicación en otras áreas no puede ser asegurado.

- ✓ El desarrollo del Sistema de Memoria Transactiva es afectado si existen cambios continuos en la estructura del Equipo.

#### **5.4. TRABAJOS FUTUROS**

En este trabajo se han analizado algunos puntos que pueden ser tenidos en cuenta para trabajos futuros a corto y mediano plazo, entre ellos se incluye:

- ✓ Explorar el modelo ChildProgramming-GTM en el ámbito de la educación, secundaria o universitaria y evaluar el impacto de este modelo en términos de productividad, calidad y comportamiento.
- ✓ Evaluar el proceso ChidProgramming-GTM en un ambiente de aprendizaje diferente al campo de la computación y determinar si este modelo es adecuado para su aplicación en otro tipo de ambiente.
- ✓ Evaluar cuál es el nivel de conocimiento especializado que adquieren los niños, ya que cuando se consideran los conocimientos y la experiencia que una persona tiene en una determinada área, se hace necesario poder expresar de algún modo su nivel de conocimientos.
- ✓ Refinar el modelo a través de una práctica o el desarrollo de una herramienta que permita visualizar con mayor facilidad el sistema de memoria transactiva presente en los equipos de trabajo.
- ✓ Llevar un seguimiento de los niños que participaron en esta investigación con el objetivo de conocer si este proceso de trabajo los motiva a escoger el área de la computación como una opción de formación superior.

#### **5.5. LECCIONES APRENDIDAS**

- ✓ El trabajo con niños es una experiencia enriquecedora, pero requiere de paciencia y algunas estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje y la interacción con ellos.
- ✓ Los estudios de caso diseñados para trabajar en el contexto de la educación escolar no siempre son lineales, ya que pueden ocurrir interrupciones de los horarios por causa de reuniones, actos culturales o algún otro tipo de evento.
- ✓ Es conveniente un estudio longitudinal que permita mirar la convergencia del Sistema de Memoria Transactiva

**REFERENCIAS**

- [1] F. Gil, R. Rico, and M. Sánchez-Manzanares, "Eficacia de equipos de trabajo," *Papeles del Psicol.*, vol. 29, no. 1, pp. 25–31, 2008.
- [2] G. Maturro, "Modelo para la gestión del conocimiento y la experiencia integrada a las prácticas y procesos de desarrollo software," Universidad Politecnica de Madrid, 2015.
- [3] R. Patnayakuni, A. Rai, and A. Tiwana, "Systems development process improvement: A knowledge integration perspective," *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 54, no. 2, pp. 286–300, 2007.
- [4] X. Chen, X. Li, J. G. Clark, and G. B. Dietrich, "Knowledge sharing in open source software project teams: A transactive memory system perspective," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 33, no. 3, pp. 553–563, 2013.
- [5] J. S.-C. Hsu, S.-P. Shih, J. C. Chiang, and J. Y.-C. Liu, "The impact of transactive memory systems on IS development teams' coordination, communication, and performance," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 30, no. 3, pp. 329–340, 2012.
- [6] B. L. Taglieri, "Transactive Memory Systems in Undergraduate Information Systems Student Project Groups," *Structure*, no. May, 2010.
- [7] J. Kotlarsky and I. Oshri, "Social ties, knowledge sharing and successful collaboration in globally distributed system development projects," no. December 2004, pp. 37–48, 2005.
- [8] K. Lewis, "Measuring transactive memory systems in the field: scale development and validation.," *J. Appl. Psychol.*, vol. 88, no. 4, pp. 587–604, 2003
- [9] M. Sánchez-Manzanares, R. Rico, F. Gil, and R. S. Martín, "Memoria transactiva en equipos de toma de decisiones: Implicaciones para la efectividad de equipo," *Psicothema*, vol. 18, no. 4, pp. 750–756, 2006.
- [10] F. Tang, "When communication quality is trustworthy? Transactive memory systems and the mediating role of trust in software development teams," *R&D Manag.*, pp. 1–19, 2014.
- [11] J. A. Hurtado, C. A. Collazos, S. T. Cruz, and O. E. Rojas, "Child Programming: Una Estrategia de Aprendizaje y Construcción de Software Basada en la Lúdica, la Colaboración y la Agilidad," *Rev. Univ. RUTIC*, vol. 1, no. 1, pp. 9–14, 2012.

- [12] S. T. Cruz. and J. A. Hurtado, "Proceso ChildProgramming : Un Modelo de Desarrollo de Software Para Niños."
- [13] A. A. Garc and A. Collazos, "ChildProgramming-G: Extendiendo ChildProgramming con Técnicas de Gamificación."
- [14] N. Kitaygorodskaya, "Measurement of Team Knowledge : Transactive Memory System and Team Mental Models Menu Next Measurement of Team Knowledge : Transactive Memory System and Team Mental Models Prev Menu," 2006.
- [15] D. M. Wegner, "Transactive memory: A contemporary analysis of the group mind," *Theor. Gr. Behav.*, pp. 185 – 228, 1987.
- [16] S. Ryan and R. O'Connor, "Social interaction, team tacit knowledge and transactive memory: empirical support for the agile approach," 2012.
- [17] N. M. Cruz, V M. Perez, and Y. F. Ramos, "Transactive memory processes that lead to better team results," *Team Perform. Manag.*, vol. 13,no.7/8,pp.192–205,2007.
- [18] Q. Huang, X. P. Zhong, R. M. Davison, and H. F. Liu, "Transactive Memory System Impact on Team Performance through Knowledge Quality and Perceived Knowledge Satisfaction," *Organ. Learn. Knowl. Capab. Conf.*, no. 852, 2011.
- [19] V. Wagner, "Transactive Memory System Measurement Methods – Review and Future Perspectives," pp. 1314–1322, 2011.
- [20] L. Sproull, R. H. Smith, and C. Park, "Coordinating Expertise in Software Development Teams" *Manage. Sci.*, no. December 2014, pp. 1554–1568, 1994.
- [21] M. Eroglu, S Toprak, O Urgan, E Ozge, Onur, A. Denizbasi, H. Akoglu, C. Ozpolat, E. Akoglu, "What Makes Teams Work: Group Effectiveness Research from the Shop Floor to the Executive Suite," *Saudi Med J*, vol. 33, pp. 3–8, 2012.
- [22] E. T. Palazzolo, D. a Serb, Y. She, C. Su, and N. S. Contractor, "Coevolution of Communication and Knowledge Networks in Transactive Memory Systems: Using Computational Models for Theoretical Development," vol. 16, pp. 223–250, 2006
- [23] J. M. Wing and J. M. Wing, "Computational thinking," *Commun. ACM*, vol. 49, no. 3,pp.33–35,2006.

- [24] B. B. C. Czerkawski and E. W. L. Iii, "Exploring Issues About Computational Thinking in Higher Education," *TechTrends*, vol. 59, no. 2, pp. 57–65, 2015.
- [25] M. Bunge, "Mario Bunge," *Philos. Sci.*, vol. 28, no. 1, p. 72, 1961.
- [26] P. Runeson and M. Höst, "Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2009
- [27] V. Peltokorpi, "Transactive memory systems.," *Rev. Gen. Psychol.*, vol. 12, no. 4, pp.378–394,2008
- [28] P. Ralph, "Possible Core Theories for Software Engineering," pp. 35–38, 2013
- [29] L. A.-M. M.C. Etchepareborda, "Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje," *Rev. Neurol.*, vol. 40, no. Supl 1, pp. 79–83, 2005
- [30] E. T. Palazzolo, D. a Serb, Y. She, C. Su, and N. S. Contractor, "Coevolution of Communication and Knowledge Networks in Transactive Memory Systems: Using Computational Models for Theoretical Development," vol. 16, pp. 223–250, 2006.
- [31] M. J. Pearsall, "A model of transactive memory development in teams," *ProQuest Diss. Theses*, p. 91, 2008.
- [32] S. K. Milton, "Transactive memory systems : exploring task , expertise and people ( TEP ) unit formation in virtual teams : conceptualization and scale measurement development," 2012
- [33] D. P. Brandon and A. B. Hollingshead, "Transactive Memory Systems in Organizations: Matching Tasks, Expertise, and People," *Organ. Sci.*, vol. 15, no. 6, pp. 633–644, Dec. 2004.
- [34] Biolchini, P. G. Mian, A. C. Cruz. Natali, and G. H. Travassos, "Systematic review in software engineering," *Syst. Eng. Comput. Sci. Dep. COPPEUFRJ Tech. Rep. ES*, vol. 679, no. 05, p. 45, 2005
- [35] Y. Ren and L. Argote, "The Academy of Management Annals Transactive Memory Systems 1985 – 2010 : An Integrative Framework of Key Dimensions , Antecedents , and," *Acad. Manag. Ann.*, vol. 5, no. November 2011, pp. 37–41, 2010
- [36] Lifelong Kindergarten , Herramienta Scratch. [Online]. Available: <http://scratch.mit.edu/>

- [37] Scratch y WeDo como herramientas para desarrollar el pensamiento computacional en niños de 11 y 12 años, Cadillo León, Juan Raúl, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, I.E. 87003-1 “Jesús Nazareno” - Perú.
- [38] S. E. Of and A. In, “Transactive Memory Theory: A Review of the Literature and Suggestions for Future mis Research,” *Civ. Eng.*, vol. IX, no. April, pp. 1–22, 2002.
- [39] F. Gil, R. Rico, and M. Sánchez-Manzanares, “Efectividad de los Equipos de Trabajo, una Revisión de la Última Década de Investigación (1999-2009),” *Papeles del Psicol.*, vol. 29, no. 1, pp. 25–31, 2008.
- [40] P. Maset, “El Aprendizaje Cooperativo: Algunas Ideas Prácticas,” *Recuper. en*, pp. 1–22, 2003.
- [41] K. Lewis and B. Herndon, “Transactive Memory Systems: Current Issues and Future Research Directions,” *Organ. Sci.*, vol. 22, no. 5, pp. 1254–1265, 2011.
- [42] Y. C. Yuan, J. Fulk, P. R. Monge, and N. Contractor, “Expertise Directory Development, Shared Task Interdependence, and Strength of Communication Network Ties as Multilevel Predictors of Expertise Exchange in Transactive Memory Work Groups,” 2010.
- [43] C. Manteli, B. van den Hooff, and H. van Vliet, “The effect of governance on global software development: An empirical research in transactive memory systems,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 56, no. 10, pp. 1309–1321, Oct. 2014.
- [44] K. M. Carley, “SIMULATING THE ROLE OF TRANSACTIVE MEMORY IN GROUP TRAINING,” pp. 1–20, 2001.
- [45] N. Michinov and E. Michinov, “Investigating the relationship between transactive memory and performance in collaborative learning,” *Learn. Instr.*, vol. 19, no. 1, pp. 43–54, 2009.
- [46] Yin, R.K. Case Study Research. Desing and Methods. Beverly Hills, Sage.1984.