

## ChildProgramming-C: como una mejora de la dimensión colaborativa del modelo ChildProgramming<sup>1</sup>

### ChildProgramming-C: as an improvement of the collaborative dimension of the ChildProgramming model

### ChildProgramming-C: como uma melhoria da dimensão colaborativa do modelo ChildProgramming.

A. M. Chimunja, C. A. Collazos, J. A. Hurtado

Recibido enero 19 de 2017 - Aceptado mayo 31 de 2017

**Resumen**— Con el fin de diseñar procesos reutilizables mediante la estructuración y diseño de actividades para equipos de personas a través de la Ingeniería de la Colaboración, el grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software (IDIS) de la Universidad del Cauca, ha propuesto el modelo ChildProgramming-C, el cual busca hacer un aporte desde el enfoque de la Ingeniería de la Colaboración al modelo de desarrollo de Software ChildProgramming. En el progreso de la investigación se han realizado dos estudios de casos exploratorios con niños de una institución Educativa, donde se evidenció que a pesar de plantear teóricamente actividades colaborativas para que los niños aprendan a desarrollar software, durante la práctica se presentan situaciones que no garantizan la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y la igual participación como características fundamentales del trabajo colaborativo, por lo anterior, se propone una fase preliminar al modelo Childprogramming, donde se busca sensibilizar a los niños sobre la importancia de la colaboración al ser parte de un equipo; mediante estrategias lúdicas, permitiendo el desarrollo de habilidades sociales, cognitivas y del pensamiento computacional. En el presente

artículo se muestra la experiencia de la fase de sensibilización y la evaluación mediante la aplicación de un estudio de caso confirmatorio.

**Palabras clave**— ChildProgramming, Ingeniería de la Colaboración, programación para niños, trabajo colaborativo.

**Abstract**— In order to design reusable processes by structuring and designing activities for teams of people through Collaboration Engineering, the Research and Development Group in Software Engineering (IDIS) of the University of Cauca, has proposed the model ChildProgramming-C, which seeks to make a contribution from the Collaborative Engineering approach to the ChildProgramming Software development model. In the progress of the investigation two exploratory case studies have been carried out with children of an Educational institution, where it was evidenced that in spite of theoretically proposing collaborative activities for children to learn to develop software, during practice there are situations that do not guarantee positive interdependence, individual responsibility and equal participation, as fundamental characteristics of collaborative work. Therefore, a preliminary phase is proposed to the Childprogramming model, which seeks to sensitize children about the importance of collaboration by being part of a team, through ludic strategies, allowing the development of social, cognitive and computational thinking skills. This article shows the experience of the sensitization phase and the evaluation through the application of a confirmatory case study.

**Key words**— ChildProgramming, Collaboration Engineering, programming for children, collaborative work.

**Resumo**— Com o objetivo de desenhar processos reutilizáveis mediante a estruturação e desenho de atividades para equipes de pessoas através da Engenharia da Colaboração, o grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Software (IDIS) da

<sup>1</sup>Producto derivado del proyecto de investigación: “ChildProgramming-C: Extendiendo ChildProgramming desde la perspectiva de la Ingeniería de la Colaboración”. Presentado por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software – (IDIS), de la Universidad del Cauca.

A. M. Chimunja es docente e Investigadora del grupo IDIS de la Universidad del Cauca, Popayán (Colombia), e-mail: [achimunja@unicauca.edu.co](mailto:achimunja@unicauca.edu.co).

C. A. Collazos es director del Grupo IDIS y profesor titular del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca Popayán (Colombia), e-mail: [ccollazo@unicauca.edu.co](mailto:ccollazo@unicauca.edu.co).

J. A. Hurtado es profesor titular del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca Popayán (Colombia), e-mail: [ahurtado@unicauca.edu.co](mailto:ahurtado@unicauca.edu.co).

Universidade del Cauca propôs o modelo ChildProgramming-C, que procura fazer uma contribuição a partir da abordagem da Engenharia da Colaboração ao modelo de desenvolvimento de Software ChildProgramming. No decorrer da pesquisa, foram realizados dois estudos de caso exploratórios com crianças de uma instituição educacional, em que foi evidenciado que, apesar de propor teoricamente atividades colaborativas para que as crianças aprendam a desenvolver software, durante a prática se apresentaram situações que não garantem a interdependência positiva, a responsabilidade individual e a participação igual como características fundamentais do trabalho colaborativo, por causa disso, uma fase preliminar é proposta ao modelo ChildProgramming, que busca sensibilizar as crianças sobre importância da colaboração ao ser parte de uma equipe, por meio de estratégias lúdicas, permitindo o desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas e do pensamento computacional. Este artigo mostra a experiência da fase de sensibilização e a avaliação através da aplicação de um estudo de caso confirmatório.

**Palavras-chave** - ChildProgramming, Engenharia Colaborativa, Programação infantil, Trabalho colaborativo..

## I. INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional se considera una competencia universal que debe añadirse a la capacidad analítica de cada niño como un componente fundamental de su aprendizaje escolar [1]. Para enseñar y generar habilidades de computación en los niños, ha surgido una variedad de experiencias y herramientas software, tales como Toontalk, Kidpad, LOGO, Scratch, Kodu, Alice, Squeak entre otras [2], de igual manera se han realizado algunas propuestas para que los niños desarrollen software como es el caso del modelo de desarrollo de software ChildProgramming [2]. Sin embargo, al realizar una revisión de trabajos preliminares, son muy pocas las investigaciones relacionadas con modelos o metodologías de desarrollo de software dirigidas a niños, que aprovechen las ventajas del trabajo colaborativo y diseñen actividades orientadas desde el enfoque de la Ingeniería de la Colaboración.

En el desarrollo del pensamiento computacional existe la preocupación sobre cómo capacitar a los niños y hacer que ellos aprendan a construir adecuadamente aplicaciones de la vida real, utilizando un lenguaje de programación [1], pues aprender a programar permite mejorar la resolución de problemas, las habilidades de pensamiento crítico y los resultados académicos [1]. En torno a estos planteamientos, desde el año 2012 el grupo IDIS propuso ChildProgramming como un modelo de procesos para que los niños aprendan a desarrollar software y logren habilidades sociales, dicho modelo se compone de tres dimensiones [2]: cognitiva, ágil y colaborativa.

Dado que el aprendizaje colaborativo es un conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para grupos pequeños, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas, donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como el de sus compañeros [3], se ha propuesto como trabajo de investigación el modelo ChildProgramming-C, como una mejora de la dimensión colaborativa del actual modelo

ChildProgramming, este se enmarca dentro de las líneas de investigación de Ingeniería de la Colaboración, Ingeniería de Software y la Mejora de Procesos de Software, buscando contribuir en el diseño de procesos colaborativos que aporten significativamente en el desarrollo del pensamiento computacional, a través de la enseñanza del desarrollo de software a temprana edad, y la resolución de problemas complejos.

En el marco de la investigación de ChildProgramming-C se han desarrollado dos estudios de caso exploratorios guiados bajo el método Case Study based Analysis in Collaboration Engineering—CSACE—[4], con el propósito de identificar las necesidades de colaboración presentes en las interacciones de los niños al ejecutar un proceso de desarrollo de software. En dichos estudios de caso, se han evidenciado debilidades en los procesos y prácticas colaborativas del modelo Childprogramming, por esta razón se plantea la necesidad de estructurar estrategias para sensibilizar a los equipos de niños antes de iniciar un proceso de desarrollo de software, si realmente se desea garantizar “la interdependencia positiva, la igual participación, y la responsabilidad individual como elementos imprescindibles que se deben presentar en la colaboración, para que el aprendizaje tenga lugar de manera efectiva”

El artículo se ha estructurado de la siguiente manera: en la sección II se describen algunos elementos conceptuales de la Ingeniería de la Colaboración y del aprendizaje colaborativo que guían el desarrollo del presente trabajo. En la sección III se hace una breve presentación de la metodología utilizada; luego, en la sección IV se expone la experiencia de la aplicación de estrategias para sensibilizar a los niños sobre la importancia del trabajo colaborativo; en la sección V se presenta el análisis del caso de estudio confirmatorio al utilizar las actividades planteadas. Finalmente en la sección VI se muestran algunas conclusiones y trabajos futuros.

## II. CONCEPTUALIZACIÓN

A continuación se presenta algunos conceptos necesarios para la contextualización del propósito de este documento. El primero de ellos es la Ingeniería de la Colaboración, adscrita a la Ingeniería del Software como un área que promueve una filosofía organizacional del proceso de desarrollo y que fomenta el trabajo en equipo, a partir del reconocimiento de las habilidades y aptitudes individuales del grupo de trabajo [6], posteriormente se presenta el trabajo colaborativo y sus características. Finalmente se describe el modelo Childprogramming como punto de partida de la investigación que se está realizando para obtener el modelo ChildProgramming-C.

### A. Ingeniería de la Colaboración

“La colaboración es un fenómeno crítico en la vida de las organizaciones” [7], al colaborar, los individuos logran mayores resultados de los que podrían obtener individualmente, sin embargo, alcanzar una eficaz colaboración en equipos sigue siendo un reto [8], a partir

de la necesidad de diseñar, ejecutar y estructurar procesos colaborativos al interior de diferentes grupos, surge la Ingeniería de la Colaboración [8], la cual es “un enfoque sistemático para el diseño de procesos de colaboración repetibles, que se pueden utilizar para aumentar la eficiencia y la eficacia humana en las organizaciones” [9].

La Ingeniería de la Colaboración es un acercamiento al diseño de procesos colaborativos reutilizables, por lo tanto, los procesos colaborativos necesitan ser explícitamente diseñados, estructurados y manejados, que se puedan transferir a grupos, usando técnicas y tecnologías de colaboración [8].

En la Ingeniería de la Colaboración se han establecido patrones de colaboración que permiten un mejor análisis de los procesos colaborativos, entre ellos se tiene: generación, reducción, clarificación, organización, evaluación y construcción de consenso [10].

Los patrones de colaboración se definen en términos del “movimiento del grupo desde su estado inicial hasta su estado final” [36], a continuación en la Tabla I se muestran los patrones definidos en la Ingeniería de la Colaboración.

TABLA I  
PATRONES DEFINIDOS EN LA INGENIERÍA DE LA COLABORACIÓN [10].

PATRONES DE COLABORACIÓN	DESCRIPCIÓN
Patrón Generación	Es un patrón a partir del cual el grupo crea contenido. Consiste en pasar de tener pocos a muchos conceptos que son compartidos por el grupo.
Patrón Reducción	El objetivo de este patrón es mantener sólo la información que cumple con un determinado criterio o criterios. Consiste en pasar de tener muchos conceptos a unos pocos que el grupo considere que requieren mayor atención.
Patrón Clarificación	El objetivo de este patrón es lograr el entendimiento común de conceptos manejados por el grupo. Consiste en pasar de tener un menor a un mayor conocimiento compartido de los conceptos, las palabras y frases usadas para expresarlos.
Patrón Organización	Consiste en pasar de tener un menor a un mayor conocimiento de las relaciones entre los conceptos que el grupo esté considerando.
Patrón Evaluación	Consiste en pasar de un menor a un mayor conocimiento del valor relativo de los conceptos bajo consideración. Este patrón tiene como efectos apoyar a la toma de decisiones y a la comunicación del grupo.
Patrón Construcción de consenso	Moveirse de tener pocos a muchos miembros del grupo quienes estarán dispuestos a comprometerse para un objetivo.

El campo de la Ingeniería de la Colaboración ha surgido como un punto focal para la investigación sobre el diseño y la implementación de procesos de colaboración que son recurrentes en la naturaleza y ejecutados por profesionales en las organizaciones en lugar de profesionales de colaboración [11].

### B. Trabajo colaborativo

Johnson & Johnson han desarrollado varios análisis estadísticos con estudiantes de diferentes edades, niveles educativos y sociales, y han demostrado el efecto positivo que el aprendizaje colaborativo ha tenido en su éxito académico y en sus logros sociales [12], de este modo definen el trabajo colaborativo como [12]: “el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para el uso en grupos pequeños, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro de grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo”.

Turban [13] define que el trabajo grupal cuenta con una serie de ventajas sobre el trabajo individual, entre ellas se tiene: un grupo entiende mejor un problema que una sola persona, existe una responsabilidad compartida, facilita la detección de errores, un grupo presenta un mayor conocimiento que una sola persona, lo cual ofrece mejores alternativas para la resolución de problemas, se presenta efectividad y calidad de producción, la efectividad y calidad de la producción de un grupo es mayor que la suma de lo que pueda producir cada miembro en forma individual, dado que se potencia este conocimiento individual con el grupal obteniendo mejores resultados.

El trabajo colaborativo ofrece una opción para superar limitaciones del aprendizaje tradicional; bajo este esquema debe tenerse en cuenta la presencia de los diferentes actores y su coordinación, toda vez que las situaciones obligan a tener colaboración, comunicación e intercambio de información [14], al integrar aspectos de trabajo colaborativo a un proceso determinado el objetivo no es solo la mejora de la comunicación, sino también lograr mayor participación y compromiso entre los integrantes de un grupo que trabajan en torno a una actividad común, lo que conlleva a una mejor calidad del producto elaborado [15].

### C. Modelo ChildProgrammig

Algunas discusiones en el área de la programación de software en los niños se han centrado en diferentes temas como: identificar la forma de crear lenguajes para que los niños programen, o si los niños pueden aprender temas particulares en la programación de software [16], sin embargo, otras cuestiones se han dirigido en encontrar una estrategia para que los pequeños puedan crear sus propios programas, este es el caso del modelo ChildProgramming, el cual nace como una idea de proyecto en el grupo IDIS, y formaliza un modelo para soportar el desarrollo de software orientado a los niños, a partir de un conjunto de experiencias prácticas fundamentadas en estrategias de aprendizaje colaborativo y prácticas ágiles de desarrollo de software.

ChildProgramming está compuesto por tres dimensiones [17]: la dimensión cognitiva, considerada como el esfuerzo que realizará un niño por comprender, analizar y apropiarse situaciones presentes en las tareas definidas, aportando al proceso los conceptos principales para el desarrollo de las mismas. La dimensión ágil, basada en la promulgación de los valores del manifiesto de las metodologías ágiles de desarrollo

de software, esta dimensión aporta a ChildProgramming 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.

El modelo ChildProgramming también propone la dimensión colaborativa, que intenta incrementar la calidad del aprendizaje y favorece la adquisición de conocimientos de los alumnos a través de la interacción entre ellos mediante el desarrollo de software.

ChildProgramming define tres grandes fases entre las cuales se tiene: el prejuego, el juego y el posjuego, así mismo propone como roles el profesor, el guía del equipo, el equipo de trabajo y un investigador. Este modelo se ha venido mejorando desde el año 2012 con el desarrollo de diferentes tesis de pregrado y posgrado, que ha abordado el componente cognitivo y el componente lúdico obteniendo un modelo gamificado con mecánicas y dinámicas de juego [18], y actualmente se está trabajando en el mejoramiento del componente colaborativo desde la Ingeniería de la Colaboración y la mejora de procesos de software. En la Figura 1 se muestra el ciclo de vida del modelo actual.

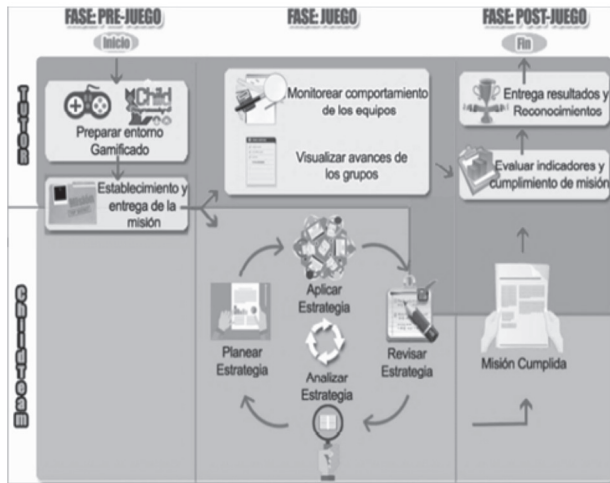


Fig. 1. Ciclo de vida modelo ChildProgramming

### III. METODOLOGÍA

#### A. CSACE —Case Study based Analysis in Collaboration Engineering— [4]

Los estudios de caso son una metodología de investigación que ha demostrado ser útil para la Ingeniería del Software en el análisis de sujetos de estudio que son más fáciles de observar en grupo que de forma aislada [19], por lo que son un enfoque viable para el análisis y evaluación de los procesos colaborativos [4]. Para el desarrollo del proyecto ChildProgramming-C se ha seguido el método CSACE, el cual está basado en estudios de caso para establecer las necesidades de procesos colaborativos desde las interacciones del equipo, así como la evaluación empírica de la efectividad del proceso colaborativo resultante. Integra la necesidad por estudiar el fenómeno de la colaboración en equipos de desarrollo de software y el estudio de caso como

metodología para conducir dicho estudio [4]. En la Figura 2 se muestra la estructura fundamental del método.

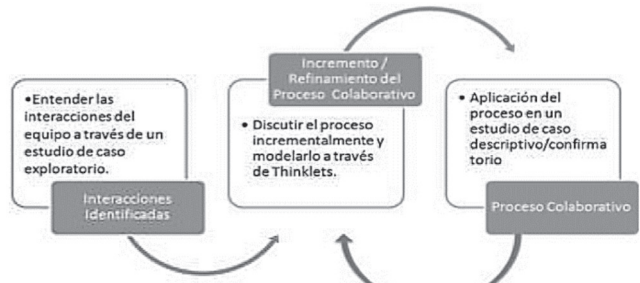


Fig. 2 Estructura fundamental del método CSACE

Siguiendo la primera etapa del método CSACE, se ejecutaron dos estudios de caso exploratorios para identificar y entender las interacciones de los equipos de niños mientras desarrollaban software con el modelo ChildProgramming y utilizando la herramienta de programación Scratch 2.0. Durante el análisis de los casos de estudio se apreciaron varias falencias del trabajo en equipo, por lo cual, se propuso una fase de sensibilización sobre la importancia del trabajo colaborativo y, posteriormente, se realizó un caso de estudio confirmatorio para validar si se presenta un impacto en los equipos de trabajo al realizar una sensibilización en los niños sobre las características e importancia de la colaboración.

### IV. PROCESO DE SENSIBILIZACIÓN

En la presente sección se muestra un conjunto de experiencias realizadas con veintitrés estudiantes entre diez y once años de edad de una institución educativa ubicada en la zona rural del departamento del Cauca, quienes han venido participando en el desarrollo del proyecto ChildProgramming-C.

#### A. Entendiendo las interacciones de los equipos.

En las organizaciones, las decisiones importantes se toman por un grupo de personas y la solución de problemas complejos se lleva a cabo por medio de aportes o experiencias de varios individuos que contribuyen a lograr mejores resultados [20]. La perspectiva y la diversidad que ofrece el trabajo compartido permiten a los estudiantes no sólo mejorar los resultados de su acción, sino profundizar en su saber y convicciones [21]. De este modo, en la escuela aprender ya no sólo consiste en adquirir y memorizar un conjunto de contenidos predefinidos, sino en saber crear, gestionar y comunicar el conocimiento en colaboración con otros [21].

Desde aproximadamente once meses los estudiantes que participan en el proyecto ChildProgramming -C, han estado aprendiendo conceptos básicos de programación y colaboración con una intensidad de noventa minutos semanales. El principal objetivo en el aula es enseñar a los niños a desarrollar software colaborativamente, haciendo uso de las ventajas que ofrece el trabajo colaborativo y

la Ingeniería de la Colaboración. En este contexto se han ejecutado varios estudios de caso exploratorios con el objetivo de analizar la colaboración presentada en los equipos de trabajo.

En los estudios de caso se encontró que los equipos no logran desarrollar todas las características del trabajo colaborativo; se apreció que la mayoría de los niños se muestran motivados al ejecutar la misión propuesta para el desarrollo del software, sin embargo, a pesar de explicar previamente las prácticas colaborativas descritas en el modelo ChildProgramming, algunos grupos no muestran interés por las actividades relacionadas con la selección del nombre del equipo, la elección del líder, la asignación de roles y responsabilidades, así como la definición de estrategias para resolver los problemas, por lo tanto, en algunos equipos se presentaron improvisaciones y discusiones; así mismo, se evidenció la poca participación de algunos integrantes al verse opacados por otros compañeros quienes querían tener el control total del desarrollo del software, hasta el punto de presentarse la desintegración de dos equipos de trabajo.

Al realizar un análisis de las actividades del proceso y las prácticas colaborativas propuestas por ChildProgramming, se encontraron debilidades en su estructuración al no contar con una formalización desde la Ingeniería de la Colaboración, y a pesar de identificarse patrones y *thinklets* de colaboración, estos se presentan desligados de las actividades propuestas por el modelo, y no muestra claridad de cómo ejecutar una actividad colaborativa dentro del ChildProgramming.

Después de haber ejecutado los estudios de caso exploratorios, los estudiantes analizaron cada una de las características del trabajo colaborativo mediante el método Jigsaw, estrategia apropiada cuando la tarea tiene distintos aspectos o componentes [22], de esta manera se forman los equipos, donde cada persona tiene definida una responsabilidad para un aspecto de la tarea en cuestión [23].

Siguiendo el método Jigsaw se creó un equipo de niños por cada característica de la colaboración, para ser expertos en dicha característica, luego cada experto socializó su tema con su respectivo equipo inicial.

Posteriormente cada equipo autoevaluó el cumplimiento de las características de trabajo colaborativo aplicando una escala de uno a cinco, siendo cinco la valoración más alta y uno la más baja. De la evaluación realizada se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA II  
VALORACIÓN REALIZADA POR LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Equipo	Características de la colaboración				
	Interdependencia Positiva	Igual participación	Responsabilidad individual	Definición de estrategia	Trabajo del líder
E1	3	2	3	1	2
E2	3	2	1	1	3
E3	4	2	3	2	4
E4	3	3	2	2	3
E5	2	2	2	2	1

Como se puede apreciar en la anterior tabla, los equipos

de desarrollo de software reconocen tener debilidades en varios de los aspectos que garantizan que haya un verdadero trabajo colaborativo. De acuerdo a lo propuesto por George Jacobs, la estrategia de trabajar y aprender en conjunto ha sido bastante usada y difundida [24], “sin embargo, trabajar realmente de forma colaborativa no es fácil, no basta con disponer a un grupo de personas en torno a una actividad y esperar a que el aprendizaje llegue” [24], “es necesario estructurar actividades para alcanzar ese objetivo” [25].

#### B. Refinamiento del proceso colaborativo

Siguiendo el método CSACE en esta fase se hace un refinamiento del proceso colaborativo. Partiendo del análisis de los estudios de caso realizados se puede apreciar que además de estructurar o proponer actividades para lograr los objetivos de un proyecto software de forma colaborativa, también es necesario sensibilizar a los estudiantes sobre el valor del trabajo colaborativo en una fase previa al desarrollo de software, con el objetivo de que los niños reconozcan la importancia de la colaboración y de sus características para desarrollar un verdadero trabajo en equipo. Así mismo. Pallares [26] propone que “intervenir, para facilitar la transformación de una agrupación de individuos en un grupo eficiente, puede constituir una diferencia significativa en la vida de los miembros de esa agrupación, puede dar lugar: a que se mejoren desde las calificaciones a las relaciones interpersonales”.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el ánimo de aportar significativamente al modelo Childprogramming-C, se realizó una búsqueda de estrategias que permitieran sensibilizar a los equipos de niños sobre la importancia del trabajo colaborativo, pero a pesar de encontrar en la literatura varias dinámicas para ser trabajadas en equipos, es muy escasa la información sobre estrategias para sensibilizar a los niños al trabajo colaborativo principalmente al iniciar un proceso de desarrollo de software; por lo cual se recurrió a construir un plan de actividades que involucra estrategias didácticas como análisis de videos y dinámicas de equipos. A continuación, se describen brevemente dos de las actividades realizadas:

1) *Actividad 1*: análisis de la colaboración en situaciones presentadas en videos: para llevar a cabo la siguiente actividad se realizó una búsqueda y selección de videos relacionados con trabajo colaborativo disponibles en la web. A continuación se describen algunas de las actividades realizadas.

TABLA III  
ACTIVIDAD 1 – ANÁLISIS DE VIDEOS

Análisis de videos	
Objetivo	Sensibilizar a los niños sobre la importancia de la colaboración y sus características mediante el análisis de videos que promueven el trabajo en equipo.
Materiales	Videos, video beam o pantalla de TV, hojas de papel, marcadores, lapiceros.
fuentes	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=e2xNXr4oox8">https://www.youtube.com/watch?v=e2xNXr4oox8</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LAOICItn3MM">https://www.youtube.com/watch?v=LAOICItn3MM</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=226iRoOSIWM">https://www.youtube.com/watch?v=226iRoOSIWM</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=f5acUrUZIMs&amp;t=4s">https://www.youtube.com/watch?v=f5acUrUZIMs&amp;t=4s</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Q0rRUAMevUI">https://www.youtube.com/watch?v=Q0rRUAMevUI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HiITPKoOsw">https://www.youtube.com/watch?v=HiITPKoOsw</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TiNUaHXsjBA">https://www.youtube.com/watch?v=TiNUaHXsjBA</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=AIaqP8YoboIhttps://www.youtube.com/watch?v=e2xNXr4oox8">https://www.youtube.com/watch?v=AIaqP8YoboIhttps://www.youtube.com/watch?v=e2xNXr4oox8</a>
Desarrollo	<p>En diferentes jornadas de clase los niños observaron los videos relacionados con la importancia del trabajo colaborativo y el desempeño de los integrantes de un equipo, posteriormente, mediante la estrategia de lluvia de ideas y la mesa redonda se analizaron preguntas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es la meta de los integrantes del equipo presentado en los videos?</li> <li>- ¿Qué pasaría si los protagonistas de los videos no trabajan colaborativamente?</li> <li>- ¿Cuál es la responsabilidad de cada uno de los protagonistas del video?</li> <li>- ¿Cuál es la estrategia que utiliza el equipo para lograr el objetivo?</li> <li>- ¿Qué pasaría si un integrante del equipo abandona la misión?</li> <li>- ¿Qué papel ha desempeñado usted cuando ha sido parte de los equipos de desarrollo de software de la clase?</li> </ul> <p>Finalmente se resalta la importancia de la colaboración, de la responsabilidad individual, la interdependencia positiva y la igual participación, como características fundamentales del trabajo colaborativo, que deben promoverse durante el desarrollo de software colaborativo.</p>

Esta actividad se realizó en los momentos de motivación durante aproximadamente seis clases de Informática y Tecnología. La actividad propuesta permitió que los niños identificaran características del trabajo colaborativo y, además que reflexionaran acerca de sus comportamientos como integrantes de los equipos organizados en las actividades de desarrollo de Software previamente ejecutadas. De igual manera, se contó con el apoyo interdisciplinar de otros docentes quienes en sus jornadas de clase también motivaron a los estudiantes a trabajar colaborativamente.

La figura 3 muestra una de las jornadas donde se presentaron y analizaron los videos.

2) *Actividad 2: desarrollando estrategias.* Consiste en plantear actividades lúdicas que le permitan a los niños identificar y analizar las características del trabajo colaborativo mientras juega. En la tabla 4 y 5 y las fig. 4 y 5, se muestran ejemplos de las actividades realizadas.



Fig. 3. Niños participantes en la presentación de videos.

TABLA IV  
PLANEANDO ESTRATEGIA 1

Planteando estrategias – 1	
Objetivo	Sensibilizar a los niños sobre la importancia de la colaboración y sus características mediante el uso de juegos fuera del aula de clase.
Materiales	Vasos, listones, agua.
fuentes	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=A_XaSBEYi1E">https://www.youtube.com/watch?v=A_XaSBEYi1E</a>
Desarrollo	Los niños deben buscar la mejor estrategia para llevar un vaso con agua a lo largo de un trayecto sin tocar la superficie del vaso, los únicos elementos que pueden tocar son listones que deben organizar estratégicamente para poder transportar el agua, y llenar otro vaso que está colocado a 10 metros al frente de cada equipo.



Fig. 4. Participación de los niños en actividades lúdicas.

Esta actividad además de ser muy lúdica permitió que los niños identificaran la importancia de elegir un líder, tener igual participación y ser responsable de las actividades asignadas en su equipo de trabajo para lograr los objetivos.

En la figura 5 se muestra cómo los niños buscan coordinar su trabajo para lograr el objetivo.

Al finalizar cada actividad se realizó el análisis y reflexión de la participación de cada uno de los integrantes, además de los nuevos valores que los niños estaban aprendiendo. De estas actividades se pudo confirmar que los aspectos cognitivos efectivos y motivacionales involucrados en el aprendizaje orientado a grupos tienen impacto en el proceso del mismo, al estar expuestos a diferentes puntos de vista y al observar un gran número de ejemplos, los estudiantes retan sus propias ideas y así motivan su aprendizaje, de este modo, la cooperación y el trabajo en equipo pueden soportar y fomentar los esfuerzos de aprendizaje individuales [14].



Fig. 5. Participación de los niños en actividades lúdicas.

TABLA V  
PLANEANDO ESTRATEGIA 2

Planteando estrategias – 2	
Objetivo	Sensibilizar a los niños sobre la importancia de la colaboración y sus características, mediante el uso de juegos fuera del aula de clase.  Incentivar a los niños sobre la importancia de la definición de estrategias para el rendimiento de los equipos de trabajo.
Materiales	Botellas con huecos, vasos, agua.
Fuente	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=ymIpS8ndFOE">https://www.youtube.com/watch?v=ymIpS8ndFOE</a> (minuto 2.45)
Desarrollo	Como se puede ver en la Fig. 5 los niños deben buscar la mejor estrategia para llenar una botella que tiene muchos orificios. Un integrante del equipo se encarga de traer el agua para llenar la botella, mientras sus compañeros, mediante estrategias, evitan que el agua se derrame. Al final gana el equipo que más rápido llene la botella.

TABLA VI  
PATRONES DE COLABORACION

Patrón de colaboración	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3
Patrón Generación	x	x	x
Patrón Reducción	x	x	x
Patrón Clarificación	x	x	x
Patrón Organización	x	x	x
Patrón Evaluación	x	x	x
Patrón Construcción de consenso	x	x	x

Mediante la metodología para el desarrollo de procesos colaborativos propuesta por Kolfshoten [27], se analizó la presencia de patrones de colaboración en algunas de las actividades de sensibilización realizadas con un grupo de expertos en Ingeniería de la Colaboración, para ello fue necesario describir de forma detallada cada actividad de sensibilización, posteriormente identificar las etapas generales que componen la actividad y la secuencia entre ellas, luego se obtuvieron las subactividades, y se definió cuáles de estas se realizarían de forma colaborativa, y, a cada subactividad definida como colaborativa, se le asocia uno o más patrones de colaboración.

De esta asociación se pudo evidenciar que los patrones de colaboración están presentes en cada una de las subactividades de las actividades de sensibilización propuestas.

Así, las subactividades colaborativas de las actividades de sensibilización propuestas también podrán ser modeladas mediante Thinklet para ser usadas por otros equipos de trabajo.

C. Aplicación caso de estudio confirmatorio

Después de realizar las actividades de sensibilización sobre la importancia del trabajo colaborativo y sus características, se planteó un estudio de caso confirmatorio donde se buscó evaluar, si llevado a cabo el proceso de sensibilización mejorarían las características del trabajo colaborativo de los niños, para ello se planteó el reto de realizar dos aplicaciones: una historieta y el primer nivel de un juego en Scratch como se muestra en la fig. 6.

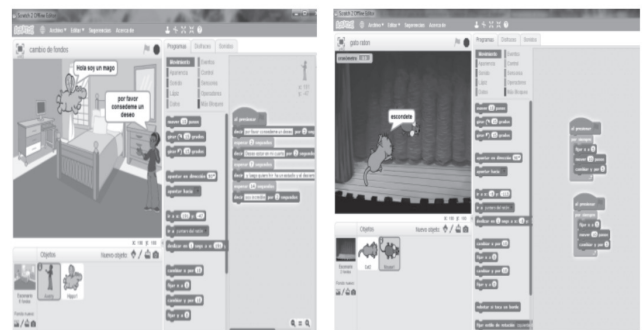


Fig. 6 Ejemplo de aplicaciones realizadas por los niños

Para esta actividad fue fundamental la utilización del tablero *taskboard* propuesto por la metodología ágil de desarrollo de software Scrum [29], el cual fue usado para controlar el desarrollo de los requerimientos hechos, las actividades en progreso y los requerimientos que necesitan ser verificados, además permitió asignar y controlar las responsabilidades de cada uno de los integrantes de los equipos.

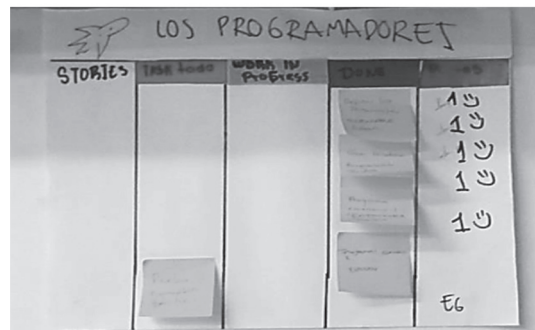


Fig. 7. Uso del tablero Taskboard del equipo los programadores

Los retos de programación se desarrollaron en seis sesiones de clase, donde se observó un mejor desempeño y comportamiento de los niños al elegir las estrategias más óptimas para solucionar los problemas, sin embargo, se presentó el caso de un estudiante que continuó excluyendo a sus compañeros en gran parte del proceso, donde fue necesario la intervención oportuna del docente. Al evaluar

nuevamente las características de colaboración en los equipos de trabajo, los resultados fueron los siguientes:

TABLA VI  
SEGUNDA VALORACIÓN REALIZADA POR LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Equipo	Características de la colaboración				
	Interdependencia Positiva	Igual participación	Responsabilidad individual	Definición de estrategia	Trabajo del líder
E1	4	4	4	3	4
E2	4	4	5	3	4
E3	4	2	5	2	4
E4	5	5	4	5	5
E5	3	4	4	3	3

De la observación del caso de estudio y al graficar las valoraciones dadas por los niños respecto a las características de la colaboración antes y después de hacer el proceso de sensibilización en las fig. 8 y fig. 9, se puede apreciar una mejora significativa de las características tales como: la responsabilidad individual, la definición de estrategias y trabajo del líder.

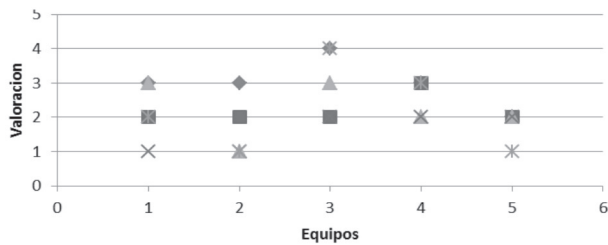


Fig. 8. Primera autoevaluación de los equipos

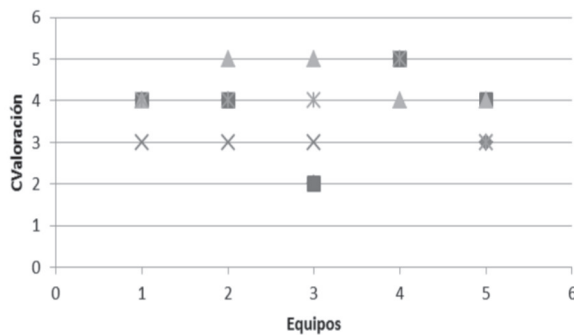


Fig. 9. Segunda autoevaluación de los equipos

De lo anterior se pudo observar que es fundamental plantear estrategias de sensibilización para que los niños conozcan la importancia de la colaboración y sus características antes de iniciar un proceso de desarrollo de software. Esta es sólo una de las primeras mejoras que se realizarán al modelo ChildProgramming desde su componente colaborativo, para continuar con la aplicación de la metodología para el desarrollo de procesos colaborativos en cada una de las fases del modelo ChildProgramming.

## V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El poder sensibilizar a los niños sobre la importancia de la colaboración permitió tener equipos de desarrollo de software más comprometidos que entregaron productos mejor elaborados y en menor tiempo.

Las actividades propuestas para sensibilizar a los niños en la importancia del trabajo colaborativo, permitieron mejorar las características de la colaboración tales como: la interdependencia positiva, la igual participación, la responsabilidad individual y la definición de estrategias durante el desarrollo de software.

Aunque se planteen actividades que fomenten el trabajo colaborativo dentro de los equipos de desarrollo de software se encontrarán integrantes que no desean trabajar colaborativamente. Por lo tanto, se deben continuar planteando estrategias que permitan su participación y motivación, sin olvidar la intervención del docente en este tipo de situaciones.

Como trabajo futuro dentro del proyecto Childprogramming-C se continuará con la siguiente fase, la cual implica utilizar herramientas que ofrece la Ingeniería de la Colaboración para modelar procesos colaborativos, a su vez, es necesario continuar aplicando el modelo a otros grupos de niños para recibir retroalimentación y posibles mejoras para obtener una versión mejor final del modelo Childprogrammig-C.

## REFERENCIAS

- [1] J. Voogt, P. Fisser, J. Good, P. Mishra, and A. Yadav, "Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 20, no. 4, pp. 715–728, 2015.
- [2] J. Hurtado, C. Collazos, S. Cruz, and O. 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, pp. 9–14, 2012.
- [3] A. Martínez, R. D. Gasset, "Tecnología y aprendizaje colaborativo en el diseño de materiales para desarrollo del pensamiento abstracto en didáctica de las matemáticas," *RevLatinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 2007, vol. 3, no 1, p. 233-250. pp. 233–250, 2015.
- [4] J. Hurtado, C. Collazos, "Analyzing and Evaluating Collaborative Processes using Case Studies in the Software Development Context," *Proc. XV Int. Conf. Hum. Comput. Interact.*, pp. 1–2, 2014.
- [5] C. Collazos, L. Guerrero, J. A. Pino, S. Renzi, J. Klobas, M. Ortega, M. A. Redondo, and C. Bravo, "Evaluating collaborative learning processes using system-based measurement," *Educational Technology and Society*, vol. 10, no. 3. pp. 257–274, 2007.
- [6] J. L. Jurado and C. A. Collazos, "La mejora de procesos en la gestión de proyectos , una perspectiva desde la Ingeniería de la Colaboración," *Ingenium*, vol. 7, no. 15, pp. 51–59, 2013.
- [7] R. O. Briggs, A. P. Massey, and G.-J. de Vreede, "Collaboration Engineering : Foundations and Opportunities : Editorial to the Special Issue on the Journal of the Association of Information Systems Journal of the Association for Information Systems Collaboration Engineering : Foundations and Opportunitie," no. March 2016, 2009.
- [8] G.-J. De Vreede and R. O. Briggs, "Collaboration Engineering: Designing Repeatable Processes for High-Value Collaborative Tasks," *Proc. 38th Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 0, no. C, p. 17, 2005.
- [9] G. L. Kolfshoten, R. O. Briggs, G. J. de Vreede, P. H. M. Jacobs, and J. H. Appelman, "A conceptual foundation of the thinkLet concept for Collaboration Engineering," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 64, no. 7, pp. 611–621, 2006.



- [10] G. L. Kolfschoten and G.-J. de Vreede, "The collaboration engineering approach for designing collaboration processes," in *Groupware: Design, Implementation, and Use, Proceedings*, vol. 4715, 2007, pp. 95–110.
- [11] G.-J. de Vreede, R. O. Briggs, and A. P. Massey, "Collaboration Engineering: Foundations and Opportunities," *J. Assoc.*, vol. 10, pp. 121–137, 2009.
- [12] D. W. Johnson, R. T. Johnson, "Learning together and alone," vol. Prentice H. 1994.
- [13] "E. Turban, "Management Support System, Decision Support and Expert System," New Jersey, Prentice Hall, 1995, pp. 10-127.," p. 1995, 1995.
- [14] P. Mendoza, P. Galvis, "Juegos Multiplayer: Juegos Colaborativos Para La Educación," *Informática Educ.*, vol. 11, no. 2, pp. 223–239, 1998.
- [15] C. Collazos, J. Mendoza, "How to take advantage of 'cooperative learning' in the classroom." *Educación y Educadores*, 2006, vol. 9, no 2, p. 61-76.
- [16] K. Sheingold, R. Pea, "Mirrors of Minds: Patterns of Experience in Educational Computing", *Ablex Publishing Corporation*, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648, 1987.
- [17] S. T. Cruz, O. E. Rojas, J. Alegria "Un Modelo Para la Enseñanza de la Programación de Software en niños a través de Estrategias Colaborativas," Universidad del Cauca, 2013.
- [18] H. Orejuela, A. García, J. Alegria, and C. Collazos, "Analizando y Aplicando la Gamificación en el Proceso Child Programming," *Rev. Colomb. Comput. - RCC*, vol. 14, no. 2, pp. 7–23, 2014..
- [19] P. Runeson, M. Höst, "Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering," *Empir. Softw. Eng.*, 2009.
- [20] J. Archer-Kath, D. W. Johnson, R. T. Johnson, "Individual versus Group Feedback in Cooperative Groups," *The Journal of Social Psychology*, vol. 134. pp. 681–694, 1994.
- [21] E. Severin, "Educación y Desarrollo Post-2015," *Apuntes*, no. 3, pp. 1–18, 2014.
- [22] M. S. Aronson, N. Blaney, C. Stephan, J. Sikes, "The Jigsaw Classroom Aronson". Sage, 1978.
- [23] C. Collazos, J. Muñoz, and Y. Hernández, "Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador," *J. Chem. Inf. Model.*, p. 66, 2014.
- [24] C. Collazos, "How to take advantage of ' cooperative learning ' in the classroom," *Educ. y Educ.*, vol. Volumen 9, no. 4128, pp. 61–76, 2006.
- [25] J. George, L. Gan, and B. Jessica, "Learning cooperative learning via cooperative learning," *Hawker Brownlow Education Learning*, 2007.
- [26] A. M. Pallarés, "Técnicas de grupo para educadores". Publicaciones ICCE, 1982.
- [27] G. Kolfschoten and G.-J. Vreede, "The Collaboration Engineering Approach for Designing," in *Groupware: Design, Implementation, and Use*, vol. 4715, 2007, pp. 95–110.



**Julio Ariel Hurtado.** Profesor titular del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones - Universidad del Cauca, Especialista en Redes y Servicios Telemáticos, Especialista en Procesos para el Desarrollo de Software, Doctor en Ciencias Mención Computación. Las áreas de interés son: Ingeniería de Procesos, Desarrollo de Software Dirigido por Modelos, Líneas de Productos y de Procesos, y Arquitecturas de Software.



**Ana María Chimunja.** Docente del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Ingeniera de Sistemas, Especialista en Gerencia Estrategia de Sistemas de Información. Candidata a Magister en Computación de la Universidad del Cauca. Investigadora del grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software) Las áreas de interés son: Ingeniería del Software, Ingeniería de la Colaboración, Aprendizaje

Colaborativo Soportado por Computador (CSCL).



**César Alberto Collazos.** Profesor titular del Departamento de Sistemas de la Universidad del Cauca. Doctor en Ciencias Mención Computación. Coordinador del grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software). Las áreas de interés son: Interacción Humano-Computador, Trabajo Cooperativo Soportado por Computador (CSCW), Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador (CSCL).