

**EFFECTO DE UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA BASADA EN EL TRABAJO  
COLABORATIVO SOBRE EL LOGRO DE APRENDIZAJE Y EL DESARROLLO DEL  
PENSAMIENTO FORMAL**

**MAYRA ALEJANDRA ALZATE AGUDELO**  
**maalzatea@upn.edu.co**

**Asesor:**

**Víctor Julio Quintero Suárez**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**

**Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación**

**BOGOTA D. C.**

**Año 2023**

## Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional)



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

## Dedicatoria

*En especial a mi Padre Celestial quien me muestra siempre el camino para seguir avanzando en  
mi vida personal y profesional*

*A mis padres Gilberto y Norma por permitirme llegar al cumplimiento de mis logros y metas he  
aquí una más de ellas.*

*A Dios nuevamente por concederme contar con Santiago (Un angelito), Mariangel y Josué mis  
hijos, la fuerza y motivación que me empujan a seguir adelante.*

*A mí querido asesor el profe Víctor Julio Quintero, quien, con su paciencia, sus conocimientos,  
experiencia y su motivación influyeron positivamente en esta investigación.*

*Y a todos aquellos que de una u otra manera pusieron su granito de arena, me motivaron, y  
celebraron mis logros.*

*Mayra Alejandra Alzate A*

## Tabla de Contenido

	Pg.
1. Introducción	7
2. Planteamiento del Problema	11
3. Estado del arte	14
3.1 Pensamiento Formal	15
3.2 Ambientes Computacionales de Aprendizaje	18
3.3 Logro de Aprendizaje	22
3.4 Trabajo Colaborativo	25
3.5 Estilos Cognitivos	29
4. Marco teórico	32
4.1 Pensamiento Formal	33
4.2 Logro de Aprendizaje	35
4.3 Estilos Cognitivos	37
4.4 Técnicas de Trabajo Colaborativo	38
5. Objetivos	40
5.1 Objetivo general	40
5.2 Objetivos específicos	40
6. Ambiente Computacional de Aprendizaje	41
7. Metodología propuesta	45
7.1 Población y muestra	46
7.2 Variables	48
7.3 Instrumentos	50
8. Resultados	57
8.1 Análisis de datos	58
9. Discusión de Resultados	71
10. Conclusiones	86
11. Recomendaciones	90
12. Referencias	93
13. Anexos	98
13.1 Anexo 1. Enlace de videos estrategia de Desafío Final de programación en ambos grupos	99
13.2 Anexo 2. Prueba de conocimientos previos en Fundamentos	99

en lógica de programación

**13.3 Anexo 3. Prueba TOLT para estudiantes de ambos grupos  
(Experimental y Control)**

**100**

## Índice de Tablas

- Tabla 1: Descripción de Estrategias Pedagógicas para Ambos grupos.
- Tabla 2: Contenidos Pedagógicos Ambiente Computacional de Aprendizaje.
- Tabla 3: Tamaño de los grupos en el diseño factorial 2\*3.
- Tabla 4: variables dependientes de la investigación.
- Tabla 5: Clasificación en la aplicación de la prueba EFT.
- Tabla 6: Puntajes pretest y postest de prueba TOLT, para ambos grupos.
- Tabla 7: Número de participantes y clasificación en la prueba EFT.
- Tabla 8: Puntajes pretest y postest de prueba TOLT, para ambos grupos.
- Tabla 9: Genero para cada uno de los grupos de trabajo.
- Tabla 10: Prueba de Normalidad para Logro de Aprendizaje (Asimetría y Curtosis de los datos Estadísticos).
- Tabla 11: Prueba de Normalidad de las Variables Dependientes.
- Tabla 12: Prueba de Box igualdad de covarianzas.
- Tabla 13: Prueba de contraste e igualdad de varianza de Levene.
- Tabla 14: Prueba Efectos Inter. Sujetos para el Trabajo Colaborativo
- Tabla 15: Pruebas Multivariantes Lambda de Wilks.
- Tabla 16: Prueba Inter. Sujetos Estilos Cognitivos efectos en Trabajo Colaborativo.
- Tabla 17: Medias marginales para Estilo cognitivo.
- Tabla 18: Prueba Efectos- Intersujetos en los Niveles de Pensamiento Formal.
- Tabla 19: Medias Marginales Estimadas: Logro de aprendizaje pre y post en el Nivel de Pensamiento Formal Pre.
- Tabla 20: Prueba Comparación por pares en el Logro de Aprendizaje\_ Post y los Niveles de Pensamiento\_ Post.
- Tabla 21: Prueba de Efectos Intersujetos y Significancia en las Variables Dependientes.
- Tabla 22: Prueba T de muestras relacionadas TOLT.

## Índice de Ilustraciones

Figura 1: Trabajo Colaborativo/Interdependencia Positiva

Figura 2: Estructura General del curso FDL en la plataforma de Moodle para el curso.

Figura 3: Contenido del módulo Introducción.

Figura 4: Espacio para solución de dudas dentro del curso.

Figura 5: Estructura del curso; como se muestra en la figura anterior, en cada etiqueta se describe la sección y se ofrece una mayor comprensión del contenido.

Figura 6: Espacio de Actividades donde se desarrollan las guías de trabajo propuestas para cada grupo.

Figura 7: Desafío Final de programación del curso FDL, para ambos grupos de trabajo A y B.

Figura 8: Medias marginales estimadas logro de aprendizaje post.

Figura 9: Histograma valores del Logro de Aprendizaje Postets

Figura 10: Grafico de normalidad para efectos del Logro de Aprendizaje Post.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo se ha visto que, la estrategia de trabajar y aprender en conjunto se encuentran estrechamente relacionadas, esto ha sido bastante usado y difundido, aunque solo recientemente comienza a cobrar auge y a ser tema de investigación, dado que ha sido una tendencia que se observa en el campo de la educación. Sin embargo, trabajar en forma realmente 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. Además, es necesario estructurar actividades para alcanzar dicho objetivo (Jacobs, G, 1995).

Los inicios sobre la teoría del aprendizaje colaborativo se dan por primera vez a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando se postuló la idea de que no solo se era capaz de aprender de manera individual, sino que también se podría lograr este propósito con ayuda externa (Vygotsky, 1978). Pese a que el aprendizaje colaborativo se lleva a cabo desde hace mucho tiempo autores como (Dewey, 1884) promovieron el uso de grupos de aprendizaje de manera cooperativa por medio del método de proyectos, hoy en día se siguen haciendo investigaciones y proponiendo nuevas líneas de trabajo en este ámbito. En esta secuencia nace el concepto de interdependencia positiva dado por (Johnson, Johnson &, 1999) quien describe que los componentes esenciales del aprendizaje cooperativo ocurren cuando los aprendices son capaces de percibir un vínculo con sus compañeros, conscientes de que para lograr el éxito se necesitan los unos a los otros.

El aprendizaje de los adolescentes preocupa a nivel mundial debido a que muestra cómo es el desempeño académico del estudiante y permite al docente buscar las estrategias necesarias o aplicar una propuesta que permita promover el desarrollo de habilidades



para discernir, comprender y analizar la información adquirida y transformarla en un aprendizaje que sea significativo (Oblitas de las Casas, 2023).

Piaget propuso una estructura para comprender la transición de la manera de razonar de los adolescentes de lo que él llamó “el pensamiento operatorio concreto” al “operatorio formal” y propuso un conjunto de operaciones lógico-matemáticas que podrían explicar ese paso (Piaget, 1970; Inhelder, 1985). Su trabajo ha desencadenado una serie de investigaciones que buscan aplicar sus principios en distintas áreas o disciplinas con el fin de apoyar y fortalecer el desarrollo del pensamiento lógico en niños y adolescentes (Flavell, 1992; Sigel y Hooper, 1968; Houdé, 2000). Otras propuestas se han desarrollado buscando enfoques alternativos, investigadores como Tall (2004) han presentado métodos distintos para el desarrollo del pensamiento matemático destacando el manejo de percepciones sobre los objetos, símbolos y acciones y propiedades de los objetos con énfasis en su estructura matemática.

El pensamiento lógico-matemático es fundamental para el aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos; investigaciones previas (Acevedo y Oliva, 1995; Tobin y Capie, 1981), sugieren una relación entre el nivel de desarrollo del pensamiento lógico-matemático y otros elementos relacionados con las concepciones teóricas que tienen los estudiantes y las actitudes que asumen durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las dificultades que presentan los estudiantes universitarios para enfrentarse al pensamiento lógico-matemático y formal afectan su aprendizaje y actitudes hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje. Cabe mencionar que otro aspecto clave para caracterizar el pensamiento adolescente según (Vygotski, 1996) consiste en la capacidad de asimilar por primera vez el proceso de formación de conceptos, lo cual permitirá al sujeto, de esta edad de transición, apropiarse del pensamiento en conceptos

y su paso a una nueva y superior forma de actividad intelectual; es esa forma de pensamiento verbal lógico la única que permite al sujeto la expresión correcta del conocimiento científico.

Por otro lado cabe aclarar que el desarrollo del pensamiento formal según (Inhelder y Piaget, 1955) se da al comienzo de la adolescencia ente los (12-16), hasta alcanzar un pensamiento estructural y funcional es decir que el adolescente será capaz de razonar formalmente, como para formular hipótesis identificar factores causales de las cosas y reflexión al críticamente. La principal función del pensamiento formal está en resolver problemas y razonar operaciones específicas sin necesidad de la presencia de las cosas para que estos existan, en los resultados de sus investigaciones personales, Piaget llegó a establecer que el pensamiento del educando progresa en cuatro períodos de desarrollo y de éstos el cuarto es las operaciones formales, etapa de la abstracción y, comprende el aprendizaje de la lógica matemática (Labinowicz, 1987).

Por otro lado (Piaget, 1975) divide al pensamiento formal en el pensamiento hipotético deductivo y en el pensamiento lógico formal tomando como base este último para efectos de la presente investigación donde se pretende analizar la incidencia que tiene el pensamiento formal dentro de la solución colaborativa de problemas de lógica de programación mediante estrategias de corte colaborativo a través de un ambiente computacional de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un diseño cuasi-experimental con una población de 57 estudiantes, dividido en dos grupos, (grupo A = 30; grupo B =27) ambos grupos contaron con el apoyo de un ambiente computacional de aprendizaje (ACA), para esta investigación se aplicaron pretest y posttest con el fin de analizar los niveles de

desarrollo en el pensamiento formal, el logro de aprendizaje, el estilo cognitivo, según los requerimientos de la investigación.

Como objetivo se estableció determinar la incidencia de la solución colaborativa de problemas de lógica de programación en el desarrollo del pensamiento formal a través de un ambiente computacional de aprendizaje sobre el logro de aprendizaje y la adquisición de habilidades metacognitivas durante el proceso de aprendizaje en estudiantes de secundaria. Para analizar lo anterior se invirtió la clase llamada Fundamentos en Lógica de Programación (FDL), perteneciente al programa media integral en la línea de ingeniería de la secretaria de educación del distrito en la ciudad de Bogotá. Para esto se contó con alumnos del grado decimo del colegio Distrital Ciudad de Bogotá I.E.D ubicado en la localidad de Tunjuelito.

Las razones para utilizar el aprendizaje colaborativo mediado por ambientes hipermedias como un medio para la instrucción son múltiples. Desde una perspectiva cognitiva (King, 1997), la realización de actividades que parecen ocurrir de forma natural en situaciones de aprendizaje colaborativo, como dar explicaciones o formular preguntas, contribuyen a cambiar las estructuras cognitivas de los participantes.

## 2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La intervención de las tecnologías de la información y la comunicación TIC en el campo educativo, genera todo tipo de expectativas en la comunidad académica, debido a, las múltiples ventajas que supuestamente éstas ofrecen para apoyar y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, algunos investigadores como (Liu & Reed, 1994; Melara, 1996) afirman que los ambientes de aprendizaje basados en computador (ABBC) permiten que los estudiantes aprendan de forma flexible, dado que, los contenidos de aprendizaje están disponibles durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana y se puede acceder a estos desde cualquier lugar del mundo a través de teléfonos inteligentes, tabletas o computadores portátiles, entre otros (Waniek & Schafer, 2009; Ke, 2013; Ke & Kwak, 2013; Wei & Chou, 2014). Al parecer las TIC's son una de las mejores alternativas en cuanto a la utilización de herramientas de apoyo para reforzar conocimientos y mejorar el aprendizaje; En diferentes escenarios de investigación los estudios han asociado el uso eficaz de escenarios computacionales con el logro de aprendizaje bajo dos condiciones: la primera tiene que ver con la capacidad autorreguladora del estudiante y la segunda con su estilo cognitivo.

No obstante, el uso de las TIC presenta múltiples cuestionamientos acerca del por qué, para qué, cómo integrarlas en el proceso de enseñanza – aprendizaje y cómo generar nuevas estrategias pedagógicas, así como son pocas las propuestas en el ámbito educativo que plantean una completa integración que pueda contribuir: al desarrollo de procesos cognitivos, al acceso universal a la educación, a la igualdad en la instrucción, al ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad, al desarrollo profesional de los docentes, lo mismo que a la gestión, dirección y administración más eficiente del sistema educativo, (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la

Cultura UNESCO, 2019). En esta propuesta solo se abordan dos de los aspectos mencionados anteriormente: estrategias pedagógicas y desarrollo de procesos cognitivos.

Con respecto a las estrategias pedagógicas, el desconocimiento y el uso de estas en campos específicos, no permite avanzar en las dinámicas educativas que integran eficazmente herramientas tecnológicas, nuevos recursos, material didáctico, etc., que de cierta manera puedan contribuir en mejorar el proceso de aprendizaje.

En relación con el desarrollo de procesos cognitivos específicamente con el desarrollo de la etapa de operaciones formales, (Piaget. 1995), plantea que este estadio se caracteriza por mayor autonomía, rigor en el razonamiento, emerge entre los 11-12 años y se consolida hacia los 14-17 años. Es el último estadio de la secuencia del desarrollo cognitivo (desde la perspectiva piagetiana), que ofrece un marco coherente para comprender la naturaleza de la maduración cognitiva.

Algunos autores como (Fernández, P.C. 2022) consideraron que el estadio de las operaciones formales puede resumirse en una serie de características estructurales y funcionales. Las primeras se refieren a estructuras lógicas que formalizan el pensamiento. El adolescente dispone de los esquemas operacionales formales, a través de los cuales se representa el conocimiento como resultado de la interacción de la nueva información con la propia experiencia. El esquema es un proceso interno, organizado y no necesariamente consciente, que descansa sobre la antigua información (Bálsamo Estévez, M. G. 2022).

Por otra parte Gutiérrez A. (2021) dedujo a partir de su investigación sobre la edad de las operaciones formales, que el desarrollo del razonamiento lógico implica que el alumno formule juicios inductivos y analógicos en forma ordenada y secuencial, aplicar el

razonamiento formal en el aprendizaje permite adquirir la capacidad para dominar alternativas, juicios e hipótesis lo cual puede deducirse de la teoría de Piaget conforme a la edad y su proceso de desarrollo cognitivo introduce al sujeto en un período de operaciones formales en donde la abstracción es primordial.

Sin embargo, Vázquez L & Segarra P. (2017) en su investigación evidencian que los estudiantes de primer semestre de carreras de ingeniería carecen de habilidades de comprensión, análisis y evaluación de información cualitativa y cuantitativa, estos datos concuerdan con la literatura donde se reporta que sólo el 30% de la población de 15 a 17 años ha desarrollado el pensamiento formal y que únicamente el 50% de los estudiantes universitarios están en la etapa formal. La solución de problemas no se trabaja directamente con realidades percibidas sino con enunciados que requieren un pensamiento hipotético deductivo que sólo se logra en el estadio de las operaciones formales.

Además de lo mencionado anterior y concretamente en el campo de la programación de computadores, algunos autores consideran que no hay andamiajes didácticos suficientes para el desarrollo del pensamiento formal en estudiantes de grado decimo en la enseñanza/aprendizaje sobre la solución de problemas de lógica de programación. Los estudiantes deben desarrollar una gran variedad de habilidades que van más allá de la simple codificación de un programa, puesto que implica aprender a entender un problema, plantear soluciones efectivas, manejar lenguajes para expresar la solución, utilizar herramientas que entiendan esos lenguajes, probar la solución y justificar las decisiones tomadas (Zúñiga, Rosas, Fernández, 2014).

El aprendizaje colaborativo es uno de los modelos de aprendizaje que a pesar de haberse planteado desde hace un largo tiempo, nuevamente comienza a utilizarse dentro del aula de clases. No obstante su auge y la diversidad de estudios que demuestran los beneficios de este método, es muy poco lo que se sabe respecto a cómo puede llevarse a cabo dentro del aula de clases y qué elementos deben considerarse para su implementación (Collazos, Mendoza, 2016).

Una de las estrategias consideradas de alta importancia para el desarrollo de competencia es el aprendizaje colaborativo. (Gutiérrez, 2013) señala que los procesos de interacción grupal y los resultados de aprendizaje se deben realzar en el nivel superior con metodología de aprendizaje colaborativo. El aprendizaje en el desarrollo del pensamiento formal se fundamenta en: idear las características y requerimientos estructurales y comprenderlos; proceder según estos requerimientos y en la forma que ellos determinen; modificar así la situación dirigiéndola hacia mejoras estructurales incluso se ha promovido el uso de las TIC con logros deficientes en el aprendizaje del desarrollo del pensamiento formal y lógico.

Por otra parte según lo mencionan los diferentes estudios en PISA 2012 (OCDE, 2010), la resolución colaborativa de problemas (CPS) es una habilidad crítica y necesaria que se utiliza en la educación y en el personal. Si bien la resolución de problemas, se relaciona con personas que trabajan solos en la resolución de problemas donde un método de solución no es inmediatamente obvio, en (CPS), los individuos logran aunar su comprensión y esfuerzos y trabajar juntos para resolver estos problemas.

Con respecto al escenario de los Ambientes Computacionales de Aprendizaje y la relación entre los estilos cognitivos en la dimensión DIC y el logro de aprendizaje también son objeto de múltiples estudios. Por ejemplo (Lee, 2000) encontró que los sujetos IC

eran más autónomos en la navegación y el aprendizaje de contenidos en escenarios computacionales, en comparación con los sujetos DC, quienes necesitaban de un apoyo externo para realizar la tarea de aprendizaje. Todo esto propicia el desarrollo del pensamiento formal mediante la solución continua de las actividades que orientan la lógica y el pensamiento crítico.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, se propone el diseño de una estrategia pedagógica basada en el trabajo colaborativo mediante la integración de un Ambiente Computacional de Aprendizaje que permita mejorar el aprendizaje del pensamiento formal en estudiantes de decimo de bachillerato y que logré reforzar los conocimientos en la solución de problemas de programación, con el fin de promover el autoestudio, mejorar la comunicación e incentivar el fomento del trabajo grupal dentro del desarrollo del pensamiento crítico y lógico en el estudiante y la construcción social del conocimiento (García, Basilotta, & López, 2013).



El presente estudio pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

### **Preguntas de Investigación**

¿Existen diferencias significativas en el Logro de Aprendizaje y los Niveles de Pensamiento Formal entre dos grupos de estudiantes que resuelven Problemas de Programación en interacción con un ACA que contiene una estrategia pedagógica para el fomento de trabajo colaborativo: un grupo que desarrolla Problemas de Programación colaborativamente y otro grupo que los desarrolla de manera convencional?

¿Existen diferencias significativas en el Logro de Aprendizaje y en los Niveles de Pensamiento Formal entre estudiantes con diferente Estilo Cognitivo en la dimensión DIC, en interacción con una ACA que contiene una estrategia pedagógica para el fomento de trabajo colaborativo?

### 3. ESTADO DEL ARTE

Los antecedentes que sustentan esta investigación se dividen en cinco categorías: Pensamiento Formal (P.F), Ambientes Computacionales de Aprendizaje (ACA), Logro de Aprendizaje (L.A), Aprendizaje Colaborativo (A.C) y Estilos Cognitivos (E.C).

A continuación se describen las investigaciones que se han realizado para cada variable que se estudiará

#### **Pensamiento Formal**

Vázquez, Difabio. (2009) En el estudio titulado “Logro académico y pensamiento formal en estudiantes de ingeniería” propusieron analizar las relaciones halladas entre la operatividad formal y el nivel de desempeño académico en 1er. Año de Ingeniería, en la Universidad de Buenos Aires en Argentina, el estudio se hizo con una muestra de 709 estudiantes que cursaban alguna de las cuatro especialidades de Ingeniería en una Universidad argentina. Se aplicó el test de pensamiento lógico-formal (TOLT) de Tobin y Capie. También se recogieron datos sobre características demográficas y rendimiento académico. Los resultados mostraron que el razonamiento probabilístico y correlacional son los menos logrados por los estudiantes de 1er. Año. Los mismos fueron utilizados para el diagnóstico y el diseño de intervención en las actividades tutoriales de la Universidad. La convergencia de estos resultados con los de investigaciones en otros países, muestran que el TOLT puede ser un instrumento válido en la investigación transcultural, observándose relaciones estadísticamente significativas entre el nivel de pensamiento formal y las calificaciones en el examen de admisión, en los exámenes de Álgebra, Análisis Matemático, Física y Química.

Vinicio R. (2020) realizó la investigación “Programa de evaluación para el desarrollo del pensamiento operacional formal en estudiantes preuniversitarios de la ciudad de Quito” con el propósito de establecer y medir la relación que existe en el desarrollo del pensamiento operacional formal entre dos grupos de estudiantes preuniversitarios mediante el uso de una metodología cuasi experimental; la muestra fue seleccionada a través de un muestreo no probabilístico intencional. Los resultados señalan que existe una diferencia de 0.36 puntos en los puntajes de los dos grupos; es decir, que el test ecuatoriano propuesto de acuerdo a la realidad e idiosincrasia y aplicado al grupo experimental provoca una mejora en los resultados comparado con el TOLT, específicamente en el planteamiento de preguntas. El autor concluye que, al aplicar un programa de evaluación para el desarrollo del pensamiento operacional formal los estudiantes del grupo experimental mejoran significativamente su rendimiento cognitivo en comparación con grupo de control.

Por otro lado Vázquez L & Segarra P. (2017) en la investigación “Desarrollo del Pensamiento Formal mediante análisis y evaluación de información científica” por medio de esta investigación se pretende establecer el tipo de razonamiento utilizado por los estudiantes para dar explicación a distintos fenómenos con el fin de promover el pensamiento formal en estudiantes de primer semestre de universidad en asignatura de Física, la investigación mostró que los estudiantes son capaces de recordar y aplicar conceptos y expresiones matemáticas, sin embargo carecen de habilidades de comprensión, análisis y evaluación de información cualitativa y cuantitativa, estos datos concuerdan con la literatura (Inhelder, Piaget. 1995) quienes indican los cambios en la lógica del niño y la lógica del adolescente, donde se reporta que sólo el 30% de la población de 15 a 17 años ha desarrollado el pensamiento formal y que únicamente el

50% de los estudiantes universitarios están en la etapa formal. La solución de problemas no se trabaja directamente con realidades percibidas sino con enunciados que requieren un pensamiento hipotético deductivo que sólo se logra en el estadio de las operaciones formales.

Por otra parte Gutiérrez A. (2021) en su investigación “La edad de las operaciones formales de Jean Piaget y el rendimiento académico en matemáticas” pretende determinar la existencia de asociación entre el nivel de inteligencia del período de las operaciones formales de Jean Piaget respecto al rendimiento académico en Matemáticas en estudiantes de la I.E. Abraham Valdelomar y la I.E. Privada Arbulú de la ciudad de Ica, con la hipótesis se pretende investigar ¿Cuáles son los procesos o instrumentos fundamentales por los cuales los niños aprenden? ¿Cuáles son los factores vitales que los niños y jóvenes hacen intervenir en el proceso educativo?, mediante una metodología de tipo descriptivo correlacional con una población de 343 estudiantes de ambos sexos del cuarto y quinto grado de secundaria, la muestra 143 estudiantes, que se obtuvo utilizando la ecuación de muestreo simple para estudio de promedio, considerando 5% de error; nivel de confianza = 1,96 y máxima variabilidad = 0,5y = 0,5; con ajuste al tamaño de la población. La variable independiente: nivel de inteligencia del periodo de las operaciones, se pudo deducir que el desarrollo del razonamiento lógico implica que el alumno formule juicios inductivos y analógicos en forma ordenada y secuencial, aplicar el razonamiento formal en el aprendizaje permite adquirir la capacidad para dominar alternativas, juicios e hipótesis de lo cual puede deducirse de la teoría de Piaget conforme a la edad y su proceso de desarrollo cognitivo introduce al sujeto en un período de operaciones formales en donde la abstracción es primordial. Los resultados obtenidos en la investigación revelan que el nivel de

inteligencia del período de las operaciones formales, respecto del rendimiento académico en Matemáticas constituye una reflexión para mejorar los problemas inherentes a la enseñanza.

Finalmente un estudio realizado por Molina & Rada (2013) denominado “Relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas” pretendió determinar la relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas, de los estudiantes de media vocacional del distrito de Barranquilla. El diseño correlacional contó con una muestra de 196 estudiantes; 92 pertenecían a décimo y 104 a undécimo grado, con edades entre 15 y 17 años. La muestra se sometió a la prueba de TOLT y vasco, en los resultados de la investigación se reportó que la mayor parte de los estudiantes con un promedio de 73.5 % están situados en el nivel de pensamiento Transicional y un 22,4 % en el nivel de pensamiento Concreto, lo que indica que las características de las operaciones formales no aparecieron en los sujetos de estudio. Por otra parte, investigaciones realizadas en Venezuela, por Aguilar, Navarro y López (2002) sobre pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos, mostraron serias dificultades en los adolescentes al resolver problemas propuestos, lo que implica la ausencia del pensamiento formal en los sujetos del estudio. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por diversos investigadores como Cerchiaro, Paba, Tapia y Sánchez (2005) en Magdalena (Colombia), Seoane, Valiña, Rodríguez, Martín y Ferraces (2007) en España, González y Elósegui (2008) en Perú, Ruiz, Alzate y Montoya (2009) en Pereira (Colombia), en los que concluyeron que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional.

## **Ambientes Computacionales de Aprendizaje**

Ramírez Walteros (2019) en investigación titulada “Estrategia didáctica basada en TIC para enseñanza de Programación: una alternativa para el desarrollo del Pensamiento lógico”. En esta investigación se utilizó una metodología de tipo anidado, entendida como el equipo de investigadores que combina elementos de enfoques de investigación cualitativa y cuantitativa, dirigido a estudiantes de un colegio de quinto de primaria de una I.E.D, tomando como objeto de estudio una muestra no probabilística asociada al rendimiento académico por medio de una prueba t de Student para muestras independientes y se llevaron a cabo 3 fases de medición: diagnóstico, desarrollo o seguimiento y evaluación con pretest, test y posttest. Los resultados demostraron que hubo un cambio significativo y positivo en el pensamiento lógico de los estudiantes a raíz de la aplicación de la estrategia diseñada. Luego del proceso TIC, los estudiantes fortalecieron y mejoraron los procesos del pensamiento lógico al mostrar que el 50% de los estudiantes obtuvieron puntajes superiores a 4.0.

Por otra parte Castro & Correa (2021) mediante la investigación “Implementación de una estrategia aplicada a la enseñanza de la programación para el desarrollo de habilidades en la solución de problemas en los estudiantes del grado séptimo” quienes utilizaron una metodología de tipo mixta que combina característica de los enfoques cualitativo y cuantitativo en un mismo estudio, dirigido a estudiantes de grado séptimo de una institución educativa San Vicente de Paul, se pretende medir el impacto que trae el bajo rendimiento escolar en los jóvenes de dicha institución y de esta manera lograr la implementación de estrategias de enseñanza para mejorar el resultado del impacto en dicho problema. Para este estudio se manejó una muestra no probabilística de 85 a 90 estudiantes que se extrajo de varios grupos del séptimo grado; con una variable

dependiente asociada al rendimiento académico de los estudiantes y una aplicación estadística inferencial; se aplicaron varios momentos de intervención para medir esta variable mediante pretest, test y posttest. Por otro lado, se usaron pruebas para medir la actitud por medio de la escala Likert y observar el nivel de satisfacción de los estudiantes respecto a las estrategias empleadas en la institución por parte de los profesores para la enseñanza de las tecnologías en la programación, también se aplicaron varias encuestas y cuestionarios a los Padres de familia de los estudiantes involucrados en el estudio. Los estudiantes con poca experiencia previa en estas prácticas colaborativas muy seguramente no habrán desarrollado un conocimiento adecuado que los guíe en entornos colaborativos. En este punto aparecen los scripts internos (Kollar, Fischer, y Slotta. 2007), que en la teoría presentada en este artículo desempeñan un papel fundamental en el trabajo con actividades de un CSCL.

En diversas investigaciones como la realizada por Dillenbourg (1999) donde se analiza el impacto del trabajo colaborativo en el aprendizaje de conceptos científicos en un entorno virtual. Los resultados indican que el trabajo en grupo estimula la generación de ideas, el análisis crítico y la construcción conjunta de conocimiento. Por otra parte un estudio de Pea (1993): Examina cómo la colaboración entre estudiantes en un entorno computarizado puede mejorar el desarrollo del pensamiento formal. Los resultados sugieren que la interacción colaborativa promueve la capacidad de abstracción, el razonamiento lógico y la habilidad para resolver problemas complejos. Seguidamente de estas investigaciones otro estudio de Roschelle y Teasley (1995): Explora cómo el trabajo colaborativo en un entorno informático puede influir en el desarrollo del pensamiento matemático. Los hallazgos señalan que la cooperación entre estudiantes favorece la comprensión de conceptos abstractos, el uso estratégico de la información y el

pensamiento crítico. Finalmente la Investigación de Stahl (2005): Examina cómo el trabajo colaborativo en un ambiente computacional puede fomentar el desarrollo del pensamiento argumentativo. Los resultados indican que la interacción en el trabajo conjunto permite a los estudiantes explorar diferentes perspectivas, justificar sus opiniones y mejorar sus habilidades de argumentación.

Los estudios mencionados anteriormente muestran sistemáticamente que el trabajo colaborativo en un ambiente computacional de aprendizaje puede contribuir al desarrollo del pensamiento formal en diferentes áreas. Los resultados resaltan la importancia de la interacción entre estudiantes para fomentar la reflexión crítica, el razonamiento lógico y la construcción conjunta del conocimiento.

### **Logro de Aprendizaje**

Al respecto Vásquez S. (2009) postula en su investigación “Logro académico y pensamiento formal en estudiantes de ingeniería” que las relaciones halladas entre la operatividad formal y el nivel de desempeño académico en 1er. Año de Ingeniería, muestran que el razonamiento probabilístico y correlacional son los menos logrados por los estudiantes durante su primer año. El estudio se hizo con una muestra de 709 estudiantes que cursaban alguna de las cuatro especialidades de Ingeniería en una Universidad Argentina a quienes se aplicó el test de pensamiento lógico-formal (TOLT) de Tobin y Capie, también se recogieron datos sobre características demográficas y rendimiento académico; los investigadores observaron que hay relaciones estadísticamente significativas entre el nivel de pensamiento formal y las calificaciones en el examen de admisión, en los exámenes de Álgebra, Análisis Matemático, Física y



Química; la convergencia de estos resultados con los de investigaciones en otros países muestran que el TOLT puede ser un instrumento válido en la investigación transcultural.

A sí mismo, un estudio realizado por Daza, Padilla & Daza (2003) en la Universidad del Cesar, con respecto al nivel del pensamiento formal de los estudiantes, a partir de la prueba de TOLT y la prueba de razonamiento hipotético-deductivo diseñado por Carlos Vasco, indican que solo el 3% de los estudiantes estudiados calificaron en el nivel del pensamiento formal, el 10% en el nivel transicional y el 87% en el nivel del pensamiento concreto.

En otro estudio realizado por Hernández, Ramírez & Rincón (2013) en estudiantes de primer semestre de matemáticas de administración de empresas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia, identificaron algunas características de dicha población, determinando el pensamiento formal por medio de TOLT de Tobin y Capié, en dicho estudio se encontró que 1.5% de los estudiantes se encuentran el nivel del pensamiento Formal, el 97% en el nivel del pensamiento transicional y el 1.5% en el nivel del pensamiento concreto, finalmente se concluyó que la intervención efectiva de los docentes a partir de una adecuada capacitación se convierte en un pilar fundamental para crear condiciones para que los alumnos avancen en el análisis e interpretación lógico-matemática de cada situación, no formulando directamente el conocimiento, sino generando las condiciones para que el contenido sea construido por los alumnos (Cardoso & Cerecedo, 2008).

Por otra parte López, Hederich y Camargo (2012) en su investigación “Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo” en el cual participaron 128 estudiantes de cuatro cursos previamente conformados de educación secundaria de una institución de Bogotá, Colombia. Para el tratamiento de los

datos, se realizó un análisis multivariado de covarianza, que mostró efectos principales significativos y positivos sobre el logro de aprendizaje por la presencia del andamiaje, el estilo cognitivo de independencia de campo y el trabajo en solitario. Se observó además una interacción significativa que indicó que, en presencia del andamiaje autorregulador, las diferencias de logro entre los estilos cognitivos desaparecen. Los resultados son prometedores respecto del potencial del uso de andamiajes autorreguladores para favorecer, de manera equitativa, el aprendizaje en entornos computacionales.

### **Aprendizaje Colaborativo (A.C)**

Narváez N. (2020) en su investigación sobre la “Incidencia de las TIC en el aprendizaje colaborativo de la asignatura de programación en los estudiantes de los primeros semestres de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Informática” se centró en determinar cómo influyen las TIC en el aprendizaje colaborativo en la asignatura de programación de los estudiantes inscritos a Carreras de Pedagogía de las Ciencias Experimentales e Informática, periodo (2019-2020); el estudio permitió conocer la problemática y proponer una posible solución para mejorar el proceso de aprendizaje y dar paso a la innovación educativa, ello implicó la innovación de recursos didácticos, metodología, la manera de evaluar elementos importantes que intervienen en el currículo, en tal sentido la enseñanza basada en el Aprendizaje Colaborativo puede abrir caminos a nuevas formas de aprender, de construir conocimientos, de fomentar el trabajo en equipo y sobre todo de hacer uso efectivo de las TIC.

La investigación se basó en un enfoque cuantitativo, y como complemento está el enfoque cualitativo. En ese sentido para el trabajo de investigación se realizará un pretest

(permitirá verificar la equivalencia inicial de los grupos) y posttest que permite obtener resultados y compararlos entre ambos grupos (experimental y de control).

En relación con las habilidades y destrezas desarrolladas en la asignatura de programación, el 33% se ubicó en el nivel Superior, lo que implica que sus conocimientos fueron buenos logrando de este modo mejorar en el análisis, la comprensión, el raciocinio y la forma de escribir un código para la resolución de problemas, mientras que el grupo control, el 27% de los estudiantes respondieron al nivel Inferior, se entiende que este porcentaje de estudiantes presenta dificultades o existen falencias en los conocimientos adquiridos y es necesario que sean reforzados hasta que logren aprendizajes significativos.

Por lo anteriormente mencionado se halló que el docente del primer semestre durante dicha investigación expresó que, (En cuanto al uso de las TIC en el proceso de aprendizaje, ha trabajado con plataformas virtuales como Moodle, pues esta herramienta permite a los estudiantes interactuar con sus compañeros, desarrollando destrezas en el campo cognitivo, así también mediante esta herramienta se ha logrado desarrollar actividades colaborativas con los estudiantes, con la ayuda de foros de discusión y debates). Además, considera que una de las principales ventajas que pueden brindar las TIC es el desarrollo de trabajos colaborativos y el trabajo en línea.

Por otra parte Revelo O & Collazos C & Jiménez J. (2018) en la investigación "Aprendizaje colaborativo, enseñanza/aprendizaje, programación, revisión sistemática, trabajo colaborativo" donde se presentó el resultado de una revisión sistemática de literatura en la que se elaboró una síntesis del trabajo colaborativo reportado en publicaciones científicas como una estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la programación. Después de realizar la investigación y consultar se encontró que la mayoría de documentos son artículos presentados y publicados en conferencias

académicas hecho que puede valorarse como positivo dado que este tipo de publicaciones permiten difundir y conocer los últimos adelantos en investigación en diferentes áreas del conocimiento. Por otro lado, se concluye que la mayor parte de los estudios los agrupa la categoría de redacción dado que el fin último al elaborar un programa del computador es su componente escrito, que es el que se compila y se da para funcionar.

En los aportes de los diferentes autores se destacan estrategias como la programación en pares y la utilización de IDE's colaborativos como apoyo en el aprendizaje de la programación. Finalmente se concluyó que el trabajo colaborativo empleado como una estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje es un tema investigación importante en el ámbito educativo y computacional debido a su posible aplicación para aumentar los beneficios de aprendizaje especialmente en estudiantes que poseen cierto conocimiento técnico como las ciencias de la computación y específicamente en cursos relacionados con la programación de computadores. El trabajo colaborativo y cooperativo son los enfoques de aprendizaje presentes a los estudios los cuales se concentran mayoritariamente en propuesta de solución e investigaciones de evaluación.

Otro de los estudios realizado por (Fischer, Stegmann, 2013) muestra que los enfoques basados en la teoría sociocultural sugieren que a través de la participación en el aprendizaje colaborativo, las personas pueden interiorizar progresivamente prácticas colaborativas como habilidades de colaboración y estrategias cognitivas que pueden ser útiles en otros contextos también (Kolodner, 2007). Sin embargo, como las investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo han demostrado en repetidas ocasiones que los estudiantes normalmente no se involucran en estos procesos de colaboración de "alto nivel" sin una dirección (Weinberger, Stegmann, Fischer, y Mandl,

2007), una cuestión crucial para la investigación es la forma en que el aprendizaje colaborativo puede ser apoyado con el fin de estimular los procesos de colaboración de alto nivel y los resultados del aprendizaje.

En otra investigación elaborada por (Oblitas de las Casas, 2020) sobre el “Modelo didáctico basado en el trabajo colaborativo para mejorar el aprendizaje del pensamiento lógico en estudiantes del nivel superior” donde se halló que los resultados muestran la importancia de la aplicación del trabajo colaborativo como estrategia didáctica para lograr incrementar el aprendizaje en pensamiento lógico de los estudiantes del nivel superior; indicándose que en el presente trabajo se utilizaron como técnica de estudio el aprendizaje colaborativo en los diferentes productos académicos a presentar, en conclusión se observó que la revisión teórica permite concluir que el trabajo colaborativo permite el desarrollo del pensamiento lógico que ésta se fundamenta en las teorías de Vygotski (1934), Ausubel (1963), Marzano (2005), Luria (1979) y Lozanov (1978) y los aportes de autores como Camilli (2015), Ruíz (2012), entre otros; quienes afirman que el trabajo colaborativo debe ponerse en práctica desde la etapa formativa del estudiante porque favorece sus destrezas intelectuales, afectivas y sociales mejorando el autoaprendizaje.

Otro estudio realizado por (Wei Li, Cheng-Ye Liu, Judy C. R. Tseng, 2023) denominado “Resolución colaborativa de problemas en lógica de programación: los efectos en el desarrollo del pensamiento formal” donde se pretendió regular el proceso de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes, cuando colaboran para resolver problemas de programación, este estudio desarrolla un enfoque de aprendizaje colaborativo y un Sistema de programación colaborativa, basado en regulación metacognitiva para apoyar el aprendizaje colaborativo de programación de los estudiantes. Se realizó un estudio

cuasiexperimental en un curso de programación de una escuela secundaria en Taiwán para evaluar los efectos en los estudiantes. Se investigaron los impactos del Sistema de programación colaborativa, desde perspectivas tanto individuales como colaborativas. Se examinaron los logros de aprendizaje y las tendencias de pensamiento computacional de los estudiantes desde una perspectiva individual. Desde una perspectiva colaborativa, se investigaron la autoeficacia grupal y la metacognición grupal. Este estudio se realizó con dos grupos denominados MR-CPS ( $n = 115$ ) y No-MR-CPS ( $n = 107$ ). El grupo MR-CPS utilizó el enfoque de programación colaborativa con mecanismos de regulación metacognitiva como grupo experimental. Por otro lado el grupo No-MR-CPS utilizó el enfoque de programación colaborativa sin mecanismos de regulación metacognitiva como grupo de control. Los resultados muestran que el grupo MR-CPS superó estadísticamente de manera significativa al grupo No-MR-CPS en logros de aprendizaje. También se encontró que el grupo MR-CPS tenía una tendencia de pensamiento computacional, eficacia colectiva y habilidades de planificación y evaluación metacognitivas estadísticamente significativamente mejores que el grupo No-MR-CPS. Este hallazgo sugiere que el MR-CPS tiene el potencial de mejorar los logros de aprendizaje de los estudiantes, la tendencia al pensamiento computacional, la metacognición grupal y la eficacia colectiva. Los resultados del estudio tienen implicaciones para el diseño de sistemas de programación colaborativa consistentes con la regulación metacognitiva

Finalmente el Instituto de Investigación de la Universidad de Phoenix identificó por medio de un compendio de varias investigaciones denominado “Pisa 2015 Collaborative Problem-Solving Framework” que la colaboración virtual, entendida como la “capacidad

de trabajar productivamente, impulsar el compromiso y demostrar presencia como miembro de un equipo virtual” (Davis, Fidler y Gorbis, 2011, pág. 12), como una de las diez habilidades claves para la fuerza laboral del futuro. Un informe reciente de Forrester, basado en una encuesta realizada a tomadores de decisiones en materia de gestión de la información y el conocimiento de 921 países de América del Norte y empresas Europeas, revelaron que el 94% de estos había implementado o iba a implementar algún tipo de tecnologías de colaboración, incluido el correo electrónico, las conferencias web, los espacios de trabajo en equipo, la mensajería instantánea o videoconferencia (Encuesta de software para empresas y PYMES, Norteamérica y Europa, cuarto trimestre de 2009 Forrester - informe). Las habilidades de Soluciones de Problemas de Forma Colaborativa (CPS) también son necesarias en contextos cívicos, como las redes sociales, el voluntariado y la participación en la vida comunitaria y en las transacciones con la administración y los servicios públicos. Así, los estudiantes que integran estas instituciones de alguna manera emergen y se espera que las escuelas en la fuerza laboral y la vida pública tengan habilidades de resolución colaborativa de problemas y la capacidad de colaborar utilizando la tecnología adecuada.

### **Estilos Cognitivos (Dimensión DIC):**

Una de las dimensiones de estilo cognitivo más conocida y estudiada en el contexto educativo es la denominada dependencia / independencia de campo (DIC), propuesta y desarrollada por Witkin desde 1948 (Hederich, 2007). En esta dimensión los sujetos son ubicados a lo largo de un continuo estilístico. En uno de los extremos se ubican los individuos dependientes de campo (DC), en el otro, los independientes de campo (IC) y, en el centro, los sujetos intermedios (Liu y Reed, 1994).

De acuerdo con Witkin y Goodenough (1977), el contexto influye de forma diferencial en los estudiantes, por tanto, existen claras diferencias entre los sujetos dependientes e independientes de campo. Los estudiantes IC son capaces de descomponer la información en sus diferentes partes; en este sentido, son más analíticos y menos propensos a ser influenciados por el contexto. Por lo tanto, son más exitosos en el desarrollo de tareas que requieren el aislamiento de información relevante de un conjunto de datos. Por otra parte, demuestran un mejor desempeño en tareas de búsqueda visual y poseen habilidades para reestructurar la información recibida, utilizando de manera más efectiva los recursos de memoria en situaciones en donde el material de aprendizaje no es claro. En esta medida, los estudiantes IC desactivan sistemáticamente esquemas no relevantes de la información recibida e incrementan su espacio libre de memoria de corto plazo para el procesamiento de una nueva estructura (Jonassen y Grabowski, 1993; Pascual-Leone, 1989; Snowman y Biehler, 2003; Witkin y Goodenough, 1977).

Por otra parte, los sujetos DC son menos analíticos y tienen pocas habilidades para procesar información de forma detallada. En consecuencia, procesan información de forma global y se hallan influenciados por el contexto que los rodea. Además, tienden a mantener la estructura de la información tal y como fue recibida originalmente, situación que les hace mantener activas estructuras incorrectas o con información no relevante, restando así el espacio disponible en la memoria de corto plazo para el procesamiento de la información (Jonassen y Grabowski, 1993; Liu y Reed, 1994; Pascual-Leone, 1989; Witkin y Goodenough, 1977). Con respecto al campo de los ambientes de aprendizaje basados en computador, la DIC y el logro de aprendizaje también son objeto de múltiples



estudios. Por ejemplo, Lee (2000) encontró que los sujetos IC eran más autónomos en la navegación y el aprendizaje de contenidos en escenarios computacionales, en comparación con los sujetos DC, quienes necesitaban de un apoyo externo para realizar la tarea de aprendizaje.

Un estudio de la UK university, llevado a cabo por Lee, Chen, Chrysostomou y Liu (2009), este estudio se realizó en Reino Unido en el cual participaron 65 estudiantes, todos con conocimientos básicos de informática e Internet, a pesar de que los participantes se ofrecieron voluntariamente para participar en él estudio, se encontró que estaban distribuidos uniformemente en términos de estilos cognitivos, los hallazgos de esta investigación arrojaron que los estudiantes IC prefieren una navegación no lineal para el aprendizaje y, además, emplean menos tiempo al momento de navegar en la web. Al contrario, los estudiantes DC, en ocasiones, se sienten perdidos en la libre navegación en los ambientes web y, por tanto, prefieren navegar en una presentación lineal del material de estudio. Estos resultados muestran que los estudiantes IC tienen mejores desempeños que sus compañeros DC cuando interactúan con escenarios hipermediales.

En esta misma línea de trabajo, un estudio realizado por Angeli, Valanides y Kirschner (2009) mostró que los estudiantes IC lograron mejores desempeños que los estudiantes DC e intermedios en un ambiente de simulación. En general, los resultados de diferentes estudios dan cuenta que las características estilísticas de los sujetos son un predictor del logro de aprendizaje cuando interactúan con ambientes computacionales (Alomyan, 2004; Chen y Macredie, 2002; Handal y Herrington, 2004; López et al., 2011; Tinajero et al., 2011).

## 4. MARCO TEÓRICO

### **Pensamiento Formal**

Woolfolk E. (1999) define el término desarrollo (asociado con desarrollo del pensamiento formal) como el conjunto de cambios que ocurren en los seres humanos o de los animales desde que nacen hasta que mueren, tales cambios se producen de manera ordenada, permanecen estables por un largo periodo de tiempo y se traducen en comportamientos más adaptativos, organizados, eficaces y complejos (Mussen, Conger y Kagan, 1984). Woolfolk divide el desarrollo humano en: desarrollo físico, desarrollo personal, desarrollo social y desarrollo cognoscitivo. Esta propuesta plantea el desarrollo desde la perspectiva cognoscitiva, en este sentido, la misma Woolfolk, concibe el desarrollo como el proceso de cambios graduales y ordenados del pensamiento que hacen que el proceso mental sea cada vez más complejos y perfeccionado. De las definiciones anteriores se derivan tres principios: 1) La gente se desarrolla a ritmos diferentes; 2) El desarrollo es relativamente ordenado; y 3) El desarrollo tiene lugar en forma gradual.

Con respecto al desarrollo del pensamiento, Piaget (1954) lo concibe como la forma en que los seres humanos le otorgan sentido a su mundo cuando obtienen y organizan la información. Según Piaget, los procesos de pensamiento cambian del nacimiento a la madurez de manera radical y muy lentamente debido al esfuerzo que realizan los sujetos para darle sentido al mundo. El identificó cuatro factores que interactúan para provocar los cambios de pensamiento: maduración biológica, actividad, experiencias sociales y equilibrio (Piaget, 1970) también propuso cuatro etapas del desarrollo cognoscitivo: sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales.

Esta propuesta se centra en el desarrollo del pensamiento formal. Al respecto Piaget (1960) plantea que el sujeto en esta etapa se caracteriza porque es capaz de resolver

problemas abstractos de manera lógica, su pensamiento se hace más científico y desarrolla interés por los temas sociales y de identidad, razón por la cual los sujetos van adquiriendo habilidades a medida que van desarrollando ciertas maneras de aprender, que le permiten emplear el razonamiento lógico inductivo y deductivo, desarrollan sentimientos idealistas y logran la formación continua de la personalidad, hay un mayor desarrollo de los conceptos morales.

De acuerdo con Inhelder y Piaget (1985), desde el estadio de las operaciones formales posee tres propiedades fundamentales que son del carácter hipotético deductivo, la lógica de las proposiciones y la subordinación de lo real a lo posible. En cuanto a la parte biológica hay que destacar que no es innata y por lo tanto no se pueden dar por hecho que una persona esté incapacitada para aprender, así como la madurez biológica tampoco garantiza la madurez mental, en este sentido el aprendizaje de un individuo está sujeto, a los intercambios entre él y en su medio físico. El desarrollo del pensamiento formal coincide con el inicio, y de experiencias en la adolescencia por ello las actividades individuales como las experiencias y ejercicios de adaptación grupal son indispensables para la manifestación de éstas, con el fin de fortalecer las estructuras cognitivas que aseguren la inserción en la vida social de los adultos.

El periodo de las operaciones formales constituye la última de las etapas del desarrollo intelectual humano, el pensamiento formal en el caso del adolescente, actúa sobre las operaciones mentales por tanto sobre el material simbólico. En este periodo se reconocen dos estadios:

1. Génesis de las operaciones formales (12-14 años): Corresponde al de preparación y estructuración de las operaciones formales, de transición entre el pensamiento concreto y el formal.

2. Las estructuras de las operaciones formales (14-20 años): En este estadio el adolescente ya posee una extraordinaria movilidad de pensamiento. Su comportamiento individual manifiesta una clara organización mental que obedece principalmente a las leyes de dos estructuras operatorias formales o de conjunto: “el retículo” y el “grupo”. INRC (Identidad, Negación, Reciprocidad, Correlatividad).

En el mismo sentido del pensamiento formal, Vygotsky (1896) considera que el niño no nace con habilidades mentales elementales entre ellos: la percepción, la atención y la memoria, gracias a la interacción con compañeros y adultos más conocedores estas habilidades innatas se transforman en funciones mentales superiores; más concretamente Vygotsky pensaba que el desarrollo cognoscitivo consiste en internalizar funciones que ocurren antes en lo que se denominó el plano social.

Vygotsky consideran cinco conceptos que son fundamentales las funciones mentales, las habilidades psicológicas, la zona de desarrollo próximo, las herramientas del pensamiento y la mediación.

Una de las posturas más importantes de Vygotsky en la educación es el concepto de zona del desarrollo próximo a Vygotsky (1978) le interesaban el potencial del niño para el crecimiento intelectual más que su nivel real de desarrollo; esta zona incluye las funciones que están en proceso desarrollo, pero que todavía no se desarrollan plenamente.

Vygotsky (1978) sostiene que el lenguaje es crucial para el desarrollo cognoscitivo proporciona el medio para expresar ideas y plantear preguntas las categorías y los conceptos para el desarrollo y los vínculos entre el pasado y futuro al pensar en un problema o por lo general pensamos en palabras y oraciones parciales, Vygotsky destaco

la función del lenguaje en el desarrollo cognitivo la que considera que en la forma de habla privada (hablarse a uno mismo), el lenguaje orienta al desarrollo cognoscitivo, podemos decir además que dentro de este lenguaje encontramos el habla privada que es un esfuerzo del niño por guiarse. Con lo mencionado anteriormente se observa que Vygotsky le da mucha importancia al aspecto sociocultural en el desarrollo cognoscitivo pues tomando en cuenta esto se puede decir que en habla como factor importante en el aprendizaje se da de una manera progresiva.

Finalmente Vygotsky sugiere la importancia en la función de los adultos y compañeros, dado que creía que el desarrollo cognoscitivo ocurre a partir de las conversaciones e intercambios que el niño sostienen con miembros más conocedores de la cultura adultos o compañeros más capaces, por otra parte se puede hablar de un aprendizaje guiado, donde la participación es un “aprendizaje para pensar” informal en el que la cognición entre los niños son moldeadas cuando participan junto con otros individuos más expertos.

### **Niveles de Desarrollo en el Pensamiento Formal**

La etapa de operaciones formales corresponde a adolescentes entre 14 y 15 años que en su proceso hacia la etapa adulta, poseen un pensamiento cualitativamente distinto del de los menores de edad, pero igualado al pensamiento adulto, dado que sus rasgos estructurales y funcionales constituyen el último escalón del edificio cognitivo que se alcanza con la adultez (Pozo & Carretero, 1987). El pensamiento formal es una condición necesaria y suficiente para acceder al conocimiento científico, es importante mencionar que durante esta etapa se afianza el desarrollo de la personalidad y de su papel en la sociedad adulta. Más aún, la teoría piagetiana plantea que el pensamiento formal aparece en la adolescencia en el período escolar del joven, durante su permanencia en la educación media vocacional.

Así pues, la dificultad presente en los adolescentes al resolver problemas implica deficiencias en el desarrollo del pensamiento formal; por tanto, en muchos casos se encuentra a estudiantes en nivel de transición en pensamiento formal, mientras que otros están en niveles concretos (Molina & Rada, 2013). A continuación se explica como se da cada proceso respecto a los niveles de pensamiento:

**Nivel Concreto:** Hace referencia al proceso cognitivo que se caracteriza por la descripción de los hechos de los objetos tangibles, según Piaget (1995) es el tipo de pensamiento que se encuentra ligado a los fenómenos del mundo real, es decir, a los objetos materiales y donde el aprendizaje se refuerza por las experiencias que vive el sujeto.

**Nivel Transicional:** De acuerdo con lo planteado por Dorr, Gorostegui y Bascuñan (2008), en esa etapa, el sujeto comienza a experimentar cambios en su manera de pensar y resolver los problemas, desarrollando de manera gradual el uso del lenguaje y la habilidad para pensar en forma simbólica.

**Nivel Formal:** en este proceso el individuo gana la capacidad para utilizar la lógica para llegar a conclusiones abstractas que no están ligadas a casos concretos que se han experimentado de primera mano, por lo tanto a partir de este momento es posible pensar sobre pensar con el fin de llegar a analizar y manipular deliberadamente esquemas de pensamiento logrando de este modo el uso del razonamiento hipotético-deductivo.

Investigadores como Navarro, Batanero y Díaz (1996), Gonzalez y Elósegui (2008) y Vázquez (2009) han concluido que los jóvenes en etapa escolar, y aún a nivel universitario, manifiestan deficiencias en el desarrollo de esquemas formales de pensamiento. Lo cual es percibido como la incapacidad de muchos de los estudiantes para resolver problemas que exigen un nivel de abstracción y razonamiento típico del

pensamiento formal. En esta medida, autores como Cortez y Niaz (1999), al aplicar en estudiantes venezolanos entre los 11 y 17 años una prueba de razonamiento hipotético-deductivo, coinciden con la dificultad cognitiva presente en los adolescentes y, por ende, en la ausencia del pensamiento formal.

### **Ambientes Computacionales de Aprendizaje**

Los ACA se refieren a programas computacionales que facilitan al docente y al estudiante el proceso de enseñanza aprendizaje. Se puede considerar como un conjunto de recursos informáticos diseñados para su implementación en diferentes campos de la educación con la finalidad de mejorar la retención del educando (Ibuarben, 2014).

Al respecto Ramos y otros (2008) destacan que un ACA educativo es un programa informático cuyas diferencias estructurales y funciones sirvan para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje en el nivel educativo para las futuras generaciones es decir que debe ir ampliando su conocimiento para ser utilizado en una computadora en los procesos de enseñar y aprender.

Squires y McDougall (2001) manifiestan que los softwares son presentaciones pedagógicas y programas didácticos que se utilizan mediante una computadora para llamar la atención de los educandos y así lograr facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

Por otro lado los ACA son diseñados con fines educativos y se plantea su uso con el propósito de apoyar el desarrollo de diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos dominios de conocimiento (López y Hederich, 2010; López y Valencia, 2012).

Son utilizados para apoyar la enseñanza de los estudiantes, por cuanto tienen características que favorecen el proceso de aprendizaje. Entre estas se mencionan:

1. Son propicios en la medida que los aprendices acceden a la información de la forma que deseen y el número de veces que requieran

2. Permiten un mayor control sobre los contenidos y mejores niveles de interactividad
3. Motivan de forma significativa al estudiante hacia el aprendizaje.
4. Favorecen el seguimiento de metas personales.
5. Ayudan al aprendiz a construir su propio conocimiento (López y Hederich, 2010; López y Valencia, 2012; Liu y Reed, 1994; Melara, 1996; Jonassen, 1989; Jacobson y Archodidou, 2000).

En esta misma perspectiva, Acevedo (2005), y Greene y Acevedo (2011) plantean que los ACA son una poderosa herramienta para mejorar el aprendizaje, desarrollar habilidades metacognitivas y de autorregulación (Acevedo, 2005; Greene, 2011). En las últimas décadas, diferentes entornos de aprendizaje basados en computadora (CBLE) se han utilizado en un contexto educativo para brindar apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles de escolarización.

El uso de estos entornos en el aula ha generado altas expectativas entre la comunidad académica, ya que se cree que cuando los estudiantes interactúan con estos escenarios, pueden asumir un papel más activo en su propio proceso de aprendizaje y así lograr experiencias de aprendizaje más exitosas y motivadoras. (Clark y Meyer, 2008; Mayer, 2005; McNamara y Shapiro, 2005; Shapiro, 2008).

Sin embargo, algunos estudios indican que existe poca evidencia empírica para apoyar estas expectativas, en algunos casos, los estudiantes no logran el aprendizaje deseado ni se benefician por igual de estos entornos (Alomyan, 2004; Beserra, Nussbaum, Oteo y Martin, 2014).

Por otra parte, los ACA presentan algunas ventajas tales como: a) potencial para que los estudiantes aprendan a su propio ritmo respetando sus diferencias individuales, b)



capacidad para permitir modos de interacción diferenciados durante el aprendizaje tanto individualmente como en colaboración y c) capacidad para articular diferentes formatos en forma simultánea en la presentación de la información (López, Hederich, & Camargo, 2012).

Para Sanabria y Macías (2006), los ACA son estructuras diseñadas por expertos donde el aprendiz tiene la posibilidad de interactuar con diversos recursos propuestos para el aprendizaje. De este modo se pueden establecer metas, aplicar estrategias y evaluarlas favoreciendo experiencias educativas que lleven a promover la autonomía y la autorregulación del aprendizaje.

Existen así, una amplia variedad de ACA dentro de los que se destacan las enciclopedias digitales, la Internet, las plataformas educativas para la gestión de cursos en la Web, los micromundos, los ambientes virtuales de aprendizaje, entre otros (Devolder, Braak y Tondeur, 2012; Greene, Moos y Acevedo, 2011; Greene, Muis y Pieschl, 2010; Jacobson, 2008). Los AABC se valen de textos, multimedia, diagramas, gráficos, animaciones y audios para presentar la información, aspecto relevante en el proceso de enseñanza (Winters, Greene y Costich, 2008).

Finalmente para (Acevedo, 2005) los ACA son utilizados para apoyar la enseñanza de los estudiantes, por cuanto tienen características que favorecen el proceso de aprendizaje. Entre estas se mencionan: a) son propicios en la medida que los aprendices acceden a la información de la forma que deseen y el número de veces que requieran, b) permiten un mayor control sobre los contenidos y mejores niveles de interactividad, c) motivan de forma significativa al estudiante hacia el aprendizaje, d) favorecen el seguimiento de metas personales y e) ayudan al aprendiz a construir su propio

conocimiento (López y Hederich, 2010; López y Valencia, 2012; Liu y Reed, 1994; Melara, 1996; Jonassen, 1989; Jacobson y Archodidou, 2000).

### **Logro de Aprendizaje.**

Según Chadwick (1979), el nivel de logro de aprendizaje debe admitir tanto cuantitativamente, cuando mide lo que proyectan los experimentos, como en forma cualitativa, cuando se aprecian subjetivamente las conclusiones de la educación. Si bien el proceso de enseñanza-aprendizaje posibilita conseguir un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de una etapa que se enuncia en una sola calificación global, en ella intervienen diversos factores, psicosociales, biológicos y familiares, además de las experiencias de aprendizaje y la calidad de la enseñanza brindada. En conclusión se enuncia no sólo en notas, también en labores entendidas como lo que positivamente el estudiante logra hacer con lo aprendido. Como lo diría Chadwick (1979) el nivel de logro de aprendizaje es la expresión de capacidades y características psicológicas del educando que se reconstruyen a través de un proceso de aprendizaje.

El nivel de logro de aprendizaje es considerado como el límite de construcción de saberes alcanzados por los estudiantes y se identifican en este caso con el rendimiento académico de la asignatura de Fundamentos de Lógica de Programación. Se refiere a saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales que deben demostrar los aprendices al responder aciertos de valoración. Con ellos se evalúa utilizando indicadores cualitativos y cuantitativos, se deduce que el nivel de logro de aprendizaje, entendido sólo como resultado, no siempre puede dar cuenta de los logros de aprendizaje y comprensión alcanzados en el proceso, por un estudiante. El nivel de esfuerzo no es directamente proporcional con el resultado del mismo, así como la calidad del proceso llevado por el aprendiz no puede verse reflejado en las calificaciones obtenidas; ahí radica la

importancia de concebir un concepto más amplio que corresponda e involucre el proceso del educando y sus situaciones socioeconómicas. (Montes y Lerner, 2011).

Por otra parte, Rodríguez (2017) asegura que los niveles de logro de aprendizaje establecen la medida de aprendizajes que se espera alcancen los estudiantes al término del proceso de enseñanza y aprendizaje; que no debe limitarse a comprobar simplemente resultados, sino a conocer lo que el aprendiz es y donde demuestre un conjunto de competencias, habilidades y destrezas al concluir con los requerimientos establecidos en el currículo. Además la evaluación, entendida como valoración, es un componente del proceso de enseñanza – aprendizaje que contribuye a regularlo, comprenderlo críticamente, retroalimentarlo de manera pertinente y mejorarlo en sus dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales, constituyéndose en una permanente oportunidad de visualizar reflexivamente avances, resultados e impactos educativos de carácter teórico y práctico. Ello redundará en elevar los niveles, cualitativos y cuantitativos, de aprendizajes estructurados por los discentes (MINEDU, 2010).

### **Estilos Cognitivos (Dimensión DIC)**

Desde la perspectiva psicológica, el estilo es la forma particular en que un individuo percibe y procesa información, es una expresión de la personalidad, que consiste en una disposición al uso de ciertas habilidades cognitivas (Ferrari & Sternberg, 1998) representadas en las diferentes formas de la actividad humana (Hederich, 2007) y describe características típicas del funcionamiento de un individuo cuando piensa, aprende, enseña, habla y siente (Rayner, 2000). Hablar de estilos cognitivos, es referirse a ciertos modos de caracterización de percibir, recordar y pensar, formas distintas de descubrir; es almacenar, transformar y utilizar la información.

Por su parte, los sujetos DC son menos analíticos y tienen pocas habilidades para procesar información de forma detallada. En consecuencia, procesan información de forma global y se hallan influenciados por el contexto que los rodea. Además, tienden a mantener la estructura de la información tal y como fue recibida originalmente, situación que les hace mantener activas estructuras incorrectas o con información no relevante, restando así el espacio disponible en la memoria de corto plazo para el procesamiento de la información (Jonassen y Grabowski, 1993; Liu y Reed, 1994; Pascual-Leone, 1989; Witkin y Goodenough, 1977).

De acuerdo a lo anterior, las diferencias entre los sujetos en la dimensión DIC se ha planteado como un factor que debe tenerse en cuenta cuando se realizan análisis en los procesos educativos, pedagógicos y/o didácticos y que por consiguiente se deben tener en cuenta en el diseño de ambientes computacionales de aprendizaje (Lopez & Triana, 2013). El estilo cognitivo ha tenido un gran impacto y se le considera como un factor determinante con el aprendizaje y, por ende, como un elemento a considerar en el análisis de distintos procesos en torno al ámbito educativo (Hederich & Camargo, 2000).

### **Estilo cognitivo en la dimensión dependencia- independencia de campo**

La propuesta de (Witkin, 1948) plantea que el estilo cognitivo en la dimensión DIC presenta una diferencia entre sujetos de acuerdo al procesamiento de la información, en donde sujetos con un procesamiento de tipo analítico, independiente de factores contextuales son conocidos como los independientes de campo contrario a aquellos que sujetos que tienden a un procesamiento de tipo global muy influenciado por el contexto conocidos como los dependientes de campo (López & Valencia, 2012). Probablemente, el estilo cognitivo más conocido en el contexto educativo es el denominado de

dependencia-independencia de campo (DIC), propuesto y estudiado por Hermann Witkin y su equipo desde 1948. Esta dimensión establece una diferencia entre dos tipos de individuos: (1) los independientes de campo, con tendencia a un procesamiento de tipo analítico, poco influenciados por factores contextuales y (2) los dependientes de campo, con tendencia a un procesamiento de tipo global, muy influenciado por el contexto (Witkin & Goodenough, 1981).

De acuerdo con López (2010), cuando se estudia una población determinada, los sujetos son ubicados a lo largo de un continuo estilístico. En un extremo del continuo se ubican los sujetos Independientes de campo (IC), en el otro extremo los Dependientes de campo (DC) y en el centro, se ubican los individuos intermedios de campo (INT), quienes tienen las características de los dos grupos de los extremos (Liu & Reed, 1994). Los estudiantes que se encuentran caracterizados por ser independientes de campo (IC) se caracterizan por su motivación intrínseca y su confianza en los referentes externos. Tienen la capacidad de extraer la información esencial de un cuerpo de datos y presentar hipótesis exitosas sobre su relación con conocimientos previamente construidos (Fritz, 1994; Lyons-Lawrence, 1994; Reiff, 1996).

Los IC realizan una asociación con su proceso de aprendizaje y la utilización de estrategias estructuradas (López, Hederich, & Camargo, 2011) además de presentar habilidades de reestructuración cognitiva, situación que se evidencia en su capacidad para desenmascarar figuras simples en figuras complejas. Asimismo, los IC son independientes de la autoridad y prefieren optar por un trabajo individual. Estos atributos estilísticos de los sujetos independientes de campo, influyen la utilización de estrategias estructuradas en su proceso de aprendizaje, así como su rendimiento

académico (López, 2010). En contraposición, los estudiantes dependientes de campo (DC), tienden a tomar la información tal cual como es presentada y son más sensibles a las señales externas, sin embargo por tener la aproximación global son compensados con una actitud más receptiva y expectante ante las tareas intelectuales (López, Hederich, & Camargo, 2011). Estos individuos están fuertemente interesados en las personas que los rodean y prefieren trabajar en grupo (Chen & Macredie, 2002) Witkin, et al. (1954) concluyó que la DIC es una dimensión de la aptitud perceptiva analítica presente en todo el funcionamiento perceptual del individuo.

De acuerdo a lo anterior, las diferencias entre los sujetos en la dimensión DIC se ha planteado como un factor que debe tenerse en cuenta cuando se realizan análisis en los procesos educativos, pedagógicos y/o didácticos y que por consiguiente se deben tener en cuenta en el diseño de ambientes computacionales de aprendizaje (Lopez & Triana, 2013). El estilo cognitivo ha tenido un gran impacto y se le considera como un factor determinante con el aprendizaje y, por ende, como un elemento a considerar en el análisis de distintos procesos en torno al ámbito educativo (Hederich & Camargo, 2000). Además de su caracterización cognitiva, la DIC puede describirse en términos de preferencias de interacción social. En este sentido, los sujetos independientes de campo establecen una clara separación entre ellos y su entorno; incluidas las personas que los rodean, los dependientes de campo; por su parte, son personas que se definen a sí mismas como parte de su entorno, en estrecha conexión con las personas que los rodean. Así, los sujetos independientes de campo son más autónomos, centran su interés en objetos, hechos o fenómenos (no en personas) y presentan tendencia al trabajo individual, situación que los hace parecer personas socialmente aisladas, mientras que los dependientes de campo están más supeditados a las figuras de autoridad, están

fuertemente interesados en las personas que los rodean y prefieren trabajar en grupo (Chinien & Boutin, 1993; Fritz, 1994; Liu & Reed, 1994; Riding & Cheema, 1991; Wapner & Demick, 1991; Witkin & Goodenough, 1981). Por lo tanto en las diferencias entre los sujetos independientes y dependientes de campo se han considerado como estrechamente asociadas con el aprendizaje y el estilo cognitivo se ha planteado como un factor que ha de tenerse en cuenta en el análisis de los procesos educativos, pedagógicos y didácticos.

## **Aprendizaje Colaborativo (A.C)**

Aunque ya a principios del siglo XIX hay indicios del AC, con la escuela lancasteriana en Nueva York, es a partir de la segunda mitad del siglo XX que se empieza a consolidar, gracias a los trabajos de Johnson y Johnson y otros interesados en dejar de lado las tendencias de enseñanza centradas en el docente, individualistas, competitivas y descontextualizadas (Lobato Fraile, 1997). Sin duda, el AC tiene sus raíces en el trabajo colaborativo, un conjunto de estrategias administrativas empresariales impulsadas también desde el siglo XIX, tendientes a privilegiar la conformación de grupos multidisciplinares para el desarrollo proyectos, de tal manera que el conocimiento y la experiencia personal se ponga al servicio de los demás y, por supuesto, de los intereses organizacionales, maximizando los resultados, minimizando la duplicación de esfuerzos y recursos, y también evitando la pérdida de tiempo y de información (Fundación Wikimedia, 2006). Sin embargo, es en los planteamientos psicológicos y sociopsicológicos constructivistas y socioculturales, donde están los fundamentos del trabajo y del aprendizaje colaborativo.

Piaget (2014), Petersen (2017) y Cousinet (2017) son los primeros psicopedagogos que analizaron la importancia del trabajo en colaboración que, en la actualidad, se constituye en un componente fundamental en el proceso de construcción de aprendizajes basados en proyectos. Razones que mueven a alumnos al trabajo en conjunto mediante acontecimientos que despiertan en ellos un sentimiento común: Búsqueda de objetivos, motivaciones intrínsecas y extrínsecas como también algunos fines comunes con relación a: Orgullo familiar, educativo, local y regional (Laurent, 2018).

Un aporte interesante que (SUMMA, 2019) señala al respecto es que “El aprendizaje colaborativo o cooperativo puede definirse como tareas de aprendizaje o actividades en



las que los estudiantes trabajan juntos en grupos lo suficientemente pequeños como para que todos participen en una tarea colectiva claramente asignada”, en tal sentido, este tipo de aprendizaje se basa en el trabajo en colaboración que interviene en la forma de resolver una tarea determinada. De este modo, otro aporte valioso es de (Porcel, 2016) quien señala que el aprendizaje colaborativo hace referencia a metodologías de aprendizaje que surgen a partir de la colaboración de las personas que trabajan en equipo y comparten espacios de discusión.

Por otro lado, (Becker, Adams; Cummins, M.; Davis, A.; Freeman, A.; Hall Giesinger, C; Ananthanarayanan, V., 2017) señalan que: “El aprendizaje colaborativo es un tipo de aprendizaje, en el que los estudiantes y los docentes trabajan juntos en actividades por pareja o en grupo, está basado en la perspectiva de que el aprendizaje es el resultado de una construcción social. Todo equipo es una pequeña asociación en la cual sus miembros se entereayudan; dos o tres sujetos igualmente dotados se estimulan; un estudiante mejor dotado ayuda a otro menos dotado; un estudiante de más edad acude en ayuda de otro más joven. A veces varios equipos trabajan en el mismo asunto; a veces, dos amigos eligen actividades diferentes; pero cada cual toma interés por el trabajo de su amigo, sigue su desarrollo y de este modo aprenden a conocer el trabajo a fondo. Pero dicha dinámica se extiende más allá del trabajo individual, ya que cada uno conoce el dominio de los demás estudiantes y los asuntos que les interesan en un momento dado; cada uno puede, por consiguiente, atraer la atención de aquellos a los cuales pueden ser útiles estas informaciones, como, por ejemplo, sobre instrumentos de trabajo, pero que entonces no emplea.

Esta cohesión en conjunto, a través de toda la comunidad es admirable; es una verdadera asociación de numerosos equipos la que resulta de este modo, que le permite al maestro

identificar de manera ágil en qué dominios se ejercita la actividad de los individuos y de los grupos, logrando determinar el nivel que alcanzan cada día. Va de grupo en grupo, inspecciona el trabajo, hace sugerencias, aporta instrumentos de trabajo, corrige, responde a las preguntas (Petersen, 2017). Se destacan ciertas ventajas del aprendizaje colaborativo y el uso de las TIC como:

- Son más críticos a la hora de hacer trabajos: como tienen acceso a más material, entre ellos mismos discuten más.
- Aprender a aprender, que ellos en el futuro sepan hacer otras cosas para su vida, habilidades sociales de colaboración, trabajar en equipo, hablar en público.
- Más que nada el compañerismo, que se lleven bien entre ellos, que puedan trabajar entre ellos, respetar las diferencias y opiniones.
- Las TIC aportan al desarrollo de trabajos colaborativos el componente motivacional.
- Los alumnos se ayudan y les cuesta menos trabajar de forma colaborativa con el ordenador que con los medios tradicionales (lápiz y papel), el proceso se vuelve más práctico.

Es posible, entonces, resignificar la actividad docente a la luz de estas nuevas concepciones teóricas promoviendo prácticas innovadoras que incluyan las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la programación con el objetivo de motivar a los alumnos y así incidir de manera positiva en su rendimiento académico.

La Teoría del Aprendizaje Colaborativo es la expresión más representativa del socioconstructivismo educativo. En realidad no es una teoría unitaria sino un conjunto de líneas teóricas que resaltan el valor constructivo de la interacción sociocognitiva y de la coordinación entre aprendices. Incluye la corriente tradicional del aprendizaje cooperativo.

Finalmente las razones para utilizar el aprendizaje colaborativo como un modo de instrucción son múltiples. Desde una perspectiva cognitiva (King, 1997), la realización de actividades que parecen ocurrir de forma natural en situaciones de aprendizaje colaborativo, como dar explicaciones o formular preguntas, contribuyen a cambiar las estructuras cognitivas de los participantes. Enfoques basados en la teoría sociocultural sugieren que a través de la participación en el aprendizaje colaborativo, las personas pueden interiorizar progresivamente prácticas colaborativas como habilidades de colaboración y estrategias cognitivas que pueden ser útiles en otros contextos también (Kolodner, 2007). Sin embargo, como las investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo han demostrado en repetidas ocasiones que los estudiantes normalmente no se involucran en estos procesos de colaboración de "alto nivel" sin una dirección (Weinberger, Stegmann, Fischer, y Mandl, 2007), una cuestión crucial para la investigación es la forma en que el aprendizaje colaborativo puede ser apoyado con el fin de estimular los procesos de colaboración de alto nivel y los resultados del aprendizaje.

El aprendizaje mediante la colaboración entre pares ha sido objeto de múltiples investigaciones educativas, al ser considerado de gran importancia pedagógica. Las situaciones de aprendizaje mediante colaboración, son definidas como la "coordinación sincrónica de una actividad de aprendizaje, que es el resultado de un esfuerzo continuo para construir y mantener una imagen compartida de un problema" (Roschelle & Teasley's, 1995, p. 70). En este sentido, el proceso de negociación de saberes a partir de las representaciones que cada quien tiene de la tarea de aprendizaje, es un criterio clave para un aprendizaje en colaboración (Dillenbourg, Baker, Blaye & Malley, 1996).

En el aprendizaje colaborativo, se entiende que la construcción de conocimiento de cada uno de los sujetos se produce a partir de las interacciones sociales y de los acuerdos que

se alcanzan entre los pares al enfrentarse a una situación problemática. La colaboración entre pares promueve la construcción de conocimiento, el trabajo en equipo, la autonomía en el aprendizaje, entre otras. En estos escenarios, el profesor se convierte en un asesor que colabora de forma adaptativa, en la medida en que los estudiantes lo necesiten. De acuerdo con Fischer, Bruhn, Grasel y Mandl (2002), los procesos de aprendizaje en colaboración permiten que los estudiantes se apoyen mutuamente para la construcción de conocimiento científico de manera mucho más eficaz que si lo hacen de forma individual.

La colaboración en el aprendizaje se constituye en otra estrategia didáctica para desarrollar y/o mejorar, tanto la capacidad autorreguladora, como el logro de aprendizaje. Esto es posible porque los pares tienen una visión compartida de la meta de aprendizaje, supervisan y evalúan las estrategias de estudio utilizadas, comparten juicios sobre sus propias representaciones y progresos, proponen diferentes soluciones ante posibles dificultades. Lo anterior les permite desarrollar habilidades de planificación, supervisión, autoevaluación, fijación de metas y ajuste de estrategias de estudio (Dillenbourg et al., 1999; Karabenick, 1996; Iiskala et al., 2011; Salonen, Vauras & Efklides, 2005; Volet et al., 2009)

### **Trabajo Colaborativo y la interdependencia Positiva en la enseñanza de la programación**

(Johnson & Johnson, 1989) exponen que la interdependencia positiva se da cuando un miembro percibe que está vinculado a los demás de modo que no puede lograr el éxito hasta que estos no lo alcanzan también y, por tanto, debe coordinar sus esfuerzos con los de ellos para la consecución de la tarea.

Por otra parte se menciona que la interdependencia es el mecanismo que logra e incentiva la colaboración dentro de los grupos de trabajo. Los estudiantes tienen una razón para trabajar juntos. Las actividades de los grupos son colaborativas cuando ellas estructuran la interdependencia positiva entre sus integrantes logrando de este modo que el trabajo colaborativo se consolide cada vez más como una estrategia didáctica válida y pertinente, no solo en la enseñanza/aprendizaje de la programación, sino también en otras áreas del conocimiento incluyendo las ciencias de la computación. Véase en la Figura 1

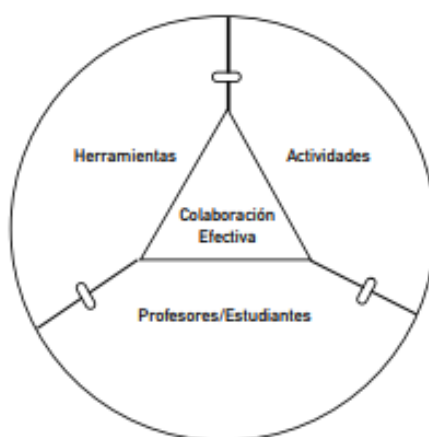


Figura 1. Trabajo Colaborativo/Interdependencia Positiva

El éxito de una persona está relacionado con el éxito de los demás en actividades de aprendizaje colaborativo. Este aspecto es conocido como la interdependencia positiva. La interdependencia es el mecanismo que logra e incentiva la colaboración dentro de los grupos de trabajo. Los estudiantes tienen una razón para trabajar juntos. Las actividades de los grupos son colaborativas cuando ellas estructuran la interdependencia positiva entre sus integrantes. O todos nadamos o todos nos ahogamos es la premisa básica. Tal disposición es vital para los equipos exitosos, ya sea en deportes, drama, negocios o ambientes académicos. La interdependencia positiva es el atributo clave dentro de un

entorno colaborativo (Deutsch, M, 1949). Esta puede tomar muchas formas: objetivo, tarea, roles, recursos, enemigo, recompensa.

En el aprendizaje cooperativo, el profesor ayuda a los alumnos a trabajar juntos dándoles información y orientación. Por el contrario, en el aprendizaje colaborativo, se entiende que los estudiantes ya cuentan con las competencias sociales necesarias para trabajar en equipo. La colaboración solamente podrá ser efectiva si hay una interdependencia genuina entre los estudiantes que están colaborando. Esa dependencia genuina se describe como:

- 1) Necesidad de compartir información que lleve a entender conceptos y obtener conclusiones.
- 2) Necesidad de dividir el trabajo en roles complementarios.
- 3) Necesidad de compartir el conocimiento en términos explícitos.

### **Modelo pedagógico Constructivista con Estrategia de Trabajo Colaborativo**

El objetivo principal de esta estrategia va centrado en la interacción entre los integrantes de un equipo y en la forma en que invierten los recursos, las actividades, la evaluación, y el contenido son entregados para dar mayor tiempo a la práctica y a la aplicación de teorías y conceptos. Este material de apoyo se realiza sobre un tema en particular, para ser revisado, analizado y estudiado previamente por los estudiantes y luego ser discutido, aclarado y profundizado durante la clase presencial.

Este modelo se caracteriza por que el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, deja a un lado el rol pasivo, de ser el que escucha las explicaciones en clase del profesor y pasa a trabajar activamente durante la clase en sesiones prácticas formando sus propios grupos, permitiendo una colaboración con los compañeros incluso

con el mismo docente, donde se puede debatir, experimentar, generar ideas y resolver sus dudas. Todo esto con el apoyo de la tecnología ya que los recursos en línea permiten que el alumno pueda acceder a la información todas las veces que lo desee y al ritmo que más se ajuste a sus necesidades.

Según (Achutegui, 2014) la clave de este modelo de instrucción consiste en que los alumnos interpreten el aprendizaje como un objetivo, no como un esfuerzo para realizar las tareas. Esto quiere decir que, a cambio de completar el trabajo pesado, los estudiantes dedican el horario lectivo a la realización de actividades significativas y funcionales, en donde el docente aprovecha que el estudiante ha visto el material que está al alcance y así poder comprobar dentro del aula de forma práctica y activa si realmente ha entendido el tema.

## **Modelo pedagógico Constructivista con Estrategia de Trabajo Convencional**

En contraposición a las estrategias colaborativas se encuentra el método de estudio tradicional o convencional donde las clases son ocupadas principalmente en la transmisión de teoría y utilizan el tiempo restante que algunas veces no existe en el desarrollo de actividades que ayuden a interiorizar dichos contenidos. En esta oportunidad se trabajó de la mano con la tecnología implementando una estrategia grupal durante el desarrollo de las clases presenciales, con la interacción con un ACA diseñado en la plataforma Moodle y siguiendo la misma línea del modelo tradicional es decir que no se cambia en absoluto los momentos, se continua con las dinámicas y actividades propias de conceptualización, revisión de material dispuesto en el ambiente virtual, practica, retroalimentación, solución de dudas, entre otras se llevan a cabo dentro del aula de manera sincrónica.

Cuando se habla de trabajo convencional se hace referencia a la educación y enseñanza tradicional en el aula cuya estructura didáctica no sufre mayores modificaciones, dado que los métodos de enseñanza convencional no generan variaciones en las estrategias pedagógicas establecidas, por otro lado este modelo de enseñanza se centra en el estudiante e incluye métodos de trabajo como: conferencias, trabajo en grupo, tareas, exámenes, exposiciones, entre otros. Es importante saber que los conceptos sobre educación convencional pueden variar dependiendo del contexto y del campo de estudio, aunque generalmente suele referirse a métodos y técnicas de enseñanza más tradicionales y establecidas a lo largo de la educación Morin, (2011), Freire (2002).



## 5. OBJETIVOS

Con base en los fundamentos teóricos de dicha investigación se plantean los siguientes

Objetivos:

### **Objetivo General**

Analizar el efecto de una estrategia pedagógica basada en el trabajo colaborativo sobre el logro de aprendizaje y los niveles de pensamiento formal en estudiantes con diferentes estilos cognitivos en la dimensión DIC que interactúan con un ACA.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer posibles diferencias en el logro de aprendizaje y en los niveles de pensamiento formal entre estudiantes con diferentes estilos cognitivos en la dimensión DIC que interactúan con un ACA.
- Evaluar el impacto del trabajo colaborativo en el logro de aprendizaje y en los niveles de pensamiento formal en estudiantes con diferentes estilos cognitivos en la dimensión DIC que interactúan con un ACA.
- Establecer posibles relaciones entre estilo cognitivo y trabajo colaborativo sobre el logro de aprendizaje y los niveles de pensamiento formal en estudiantes con diferentes estilos cognitivos en la dimensión DIC que interactúan con un ACA.

## 6. Ambiente Computacional de Aprendizaje

Para efectos de la presente investigación se trabajó en la plataforma Moodle de la UPN, mediante la cual se dispusieron herramientas de trabajo para dos grupos, tal y como se muestra en la Tabla 1.

<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>
<b>Experimental: 30 Sujetos</b>	<b>Control: 27 Sujetos</b>
<b>Estrategia: Técnicas de Trabajo Colaborativo</b>	<b>Estrategia: Trabajo Convencional</b>
<p>Metodología de Trabajo: Grupos conformados de acuerdo a los Estilos Cognitivos DIC.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planteamiento del problema.</li> <li>2. Trabajo individual: planteamiento de alternativas de solución de manera individual.</li> <li>3. Trabajo colaborativo: socialización de alternativas de solución, evaluación de dichas alternativas. Elección de la mejor alternativa o construcción de una nueva.</li> <li>4. Representación de la alternativa de solución escogida.</li> <li>5. Plan de trabajo.</li> <li>6. Ejecución del plan.</li> <li>7. Socialización del trabajo final.</li> <li>8. Evaluación.</li> </ol>	<p>Metodología de Trabajo: Grupos conformados mediante agrupamiento por afinidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definiciones conceptuales.</li> <li>2. Ejemplificación de temas por medio de contenidos digitales.</li> <li>3. Diseño de Actividades por grupos.</li> <li>4. Trabajo Grupal: Planteamiento de posturas que involucra a los integrantes del equipo.</li> <li>5. Representación de ideas generadas entre integrantes.</li> <li>6. Socialización de la actividad propuesta.</li> <li>7. Evaluación</li> </ol>
Herramientas: Trabajo mediante ACA a través de Técnicas de Aprendizaje Colaborativo: Herramientas web 2.0, Estrategias de pares de programación, Interacciones y negociaciones colaborativas, situaciones cooperativas.	Herramientas: Trabajo mediante ACA de corte tradicional mediante unidades de trabajo estructuradas en sucesión de actividades y tareas que siempre se realizan en el mismo orden: Mapas conceptuales, Tablas comparativas, Cuadros sinópticos, flujogramas.
<b>Características del Trabajo Colaborativo</b>	<b>Características del Trabajo Convencional</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Responsabilidad y construcción individual del aprendizaje.</li> <li>2. Responsabilidad y construcción social de conocimiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla el trabajo autónomo.</li> <li>2. Progreso paso a paso.</li> <li>3. Procesos de instrucción planificada.</li> <li>4. Accesibilidad de materiales para estudio.</li> </ol>

<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Procesos de debate, diálogo, negociación, concertación y acuerdo de saberes.</li> <li>4. Procesos de evaluación y monitoreo del trabajo.</li> <li>5. Interdependencia positiva.</li> <li>6. Respeto y reconocimiento a las contribuciones individuales.</li> <li>7. Reciprocidad y responsabilidad con el trabajo conjunto.</li> <li>8. Compromiso y responsabilidad compartida de todos los miembros del grupo con la ejecución del trabajo.</li> <li>9. Modelo flexible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. Seguimiento de instrucciones a nivel individual o grupal.</li> <li>6. Enfoque individual sin importar el entorno del sujeto.</li> <li>7. Modelo repetitivo en cuanto a las formas de funcionamiento.</li> <li>8. Modelo no cambiante.</li> <li>9. Planificación y Evaluación sujeta a la valoración del profesional en educación.</li> <li>10. Uso de normas e instrucciones guiadas por el Docente.</li> </ul>
--	---

Tabla 1: Descripción de Estrategias Pedagógicas para Ambos grupos.

## **Grupo Experimental**

### **Descripción del modelo pedagógico para el fomento de la estrategia de Trabajo**

#### **Colaborativo**

En esta sección se presenta el modelo pedagógico constructivista (Ausbel & Piaget Trabajo individual, 1963) y (Vygotsky Trabajo colaborativo, 1978) el cuál va centrado en el estudiante quien es el protagonista de su propio aprendizaje; en este sentido, se incorporan estrategias didácticas y pedagógicas como: aprendizaje autónomo, cooperativo y colaborativo, y aprendizaje orientado al desarrollo de la creatividad. Como consecuencia del proceso de aprendizaje se genera la interacción personal profesor – estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material educativo. Se facilita la comunicación sincrónica, asincrónica y la visualización de los recursos. El modelo la evaluación del aprendizaje se fundamenta en nuevas técnicas de evaluación y coevaluación y la asesoría pedagógica (tutoría) se concibe como espacio de reflexión sobre la práctica educativa en la que interactúan el docente, los estudiantes.

**Rol de estudiante:** En esta oportunidad el estudiante es el actor principal de su aprendizaje, es el que construye su conocimiento con base al material que ha diseñado o seleccionado el docente para abordar el tema de estudio.

En este modelo pedagógico el estudiante se compromete con su propio proceso de aprendizaje al igual que se integra en las actividades de aprendizaje colaborativo, que le permiten interactuar con otros estudiantes a través de las herramientas de comunicación disponibles en el aula virtual, más aún, debe asumir su responsabilidad ante el aprendizaje. Tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con sus compañeros, ser autónomo en el desarrollo del proceso y disponer de las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que debe llevar a cabo en su aprendizaje.

El modelo contiene una estrategia pedagógica general para los ambos grupos, basada en el diseño de guías, en las que se plantean problemas que deben ser solucionados mediante la implementación y uso continuo de secuencias lógicas y estrategias específicas para cada grupo; es así como, el grupo experimental se dividió en unidades colaborativas conformadas por tres estudiantes de diferente estilo cognitivo, las cuales debían hacer un proceso autónomo de aprendizaje, es decir, sin apoyo del docente; primero trabajaban a nivel individual y luego se reunían en unidades colaborativas y entre los tres reelaboraban las soluciones y por ende su proceso de aprendizaje. En cuanto al grupo control, los estudiantes desarrollaron el proceso de aprendizaje con una estrategia convencional o tradicional.

**Rol del docente:** En este punto, el docente no solo dejó de ser el protagonista para otorgar un papel activo al alumno en la construcción del aprendizaje y su papel se centró en hacer seguimiento del proceso, en evaluar, reflexionar y hacerse consciente de los

logros que obtuvieron los alumnos. Además, se convirtió en un guía, un tutor, un facilitador del aprendizaje que acudió a los estudiantes cuando estos lo requerían. El docente diseño y selecciono el material de estudio para el curso ofreciendo a los alumnos diversas oportunidades de aprendizaje facilitando la comunicación mediante los recursos que ofrece el estar conectados a internet.

**Evaluación:** el proceso de evaluación del trabajo académico se enfocó en un proceso continuo desde su inicio hasta el final a través del seguimiento de las actividades y del resultado de éstas. Lo mismo que la flexibilidad acorde a los tiempos establecidos para la entrega de las actividades. Al terminar el curso los estudiantes realizaron una exposición sobre el desarrollo de un proyecto final propuesto.

**Interacción docente - estudiante:** Durante el proceso de la implementación para el grupo experimental en el transcurso de la clase presencial la interacción entre docente y estudiantes fue indirecta, debido a que las instrucciones en el curso FDL, fueron claras y el estudiante no requería de ayuda, la interacción entre docente y estudiante es limitada debido a que no hay un contacto visual, se radica solo en el espacio de dudas e inquietudes dispuesto en el curso allí si el estudiante veía necesario escribía en el foro para que el profesor o algún compañero diera respuesta.

**Interacción estudiante - estudiante:** como se ha dicho antes las unidades colaborativas conformadas por estudiantes de distinto estilo cognitivo, en la interacción entre estudiante – estudiante se observó una comunicación dinámica, participativa y propositiva entre ellos durante las sesiones de trabajo en el ACA.

## **Grupo Control**

### **Descripción del modelo pedagógico para el trabajo Convencional**

El modelo aplicado a los estudiantes que conformaron al grupo de control tienen el mismo contenido en el material pedagógico del grupo experimental, pero la estrategia pedagógica convencional (Dewey, 1952) propone un método de enseñanza donde los estudiantes adopten situaciones necesarias que permitan llegar a soluciones a partir de la observación y el desarrollo continuo y ordenado de actividades para efectos del programa académico, todo esto permitió que se generara una interacción personal profesor –estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material educativo. Facilitando la comunicación sincrónica, asincrónica y la visualización de los recursos.

**Rol estudiante:** el grupo de control desempeño un rol activo debido a que durante la clase se revisaba el material de estudio en conjunto con el compañero y realizaba la actividad de control para ser entregada durante la clase.

**Rol Docente:** el docente hace un papel de mediador, está pendiente de cualquier duda que pudiera presentar el estudiante, estuvo presto a solucionar inconvenientes relacionados con el manejo de los recursos que se dispusieron para el curso. Después de la clase, revisaba las guías propuestas y resolvía dudas.

**Evaluación:** la evaluación de los procesos académicos se enfocó en un proceso continuo desde el inicio hasta el final a través del seguimiento de las actividades y del resultado de éstas, también aplicó la flexibilidad de acuerdo con los tiempos establecidos para la entrega de las actividades. Las actividades asignadas fuera de clase eran realizadas de manera individual o grupal según la preferencia del estudiante y eran entregadas en el

siguiente encuentro presencial. Durante la clase de 90 minutos los estudiantes tomaban los respectivos apuntes, y realizaban la actividad de control.

**Interacción docente - estudiante:** En la clase presencial la interacción es permanente entre docente y estudiante, se presenta el dialogo continuo centrado exclusivamente en la solución de dudas según sea el caso. Fuera de la clase la interacción es mínima a menos que el estudiante busque al docente que orienta la clase para resolver alguna duda de la actividad propuesta.

**Interacción estudiante - estudiante:** durante la clase presencial la interacción es directa a causa de las actividades propuestas e incluso si tienen dudas e inconvenientes en el material presentado. Y fuera de la clase esta interacción se da siempre y cuando haya iniciado una actividad con otro compañero estos deben buscar la manera de completar la tarea y el espacio de encuentro ya sea sincrónico o asincrónico.

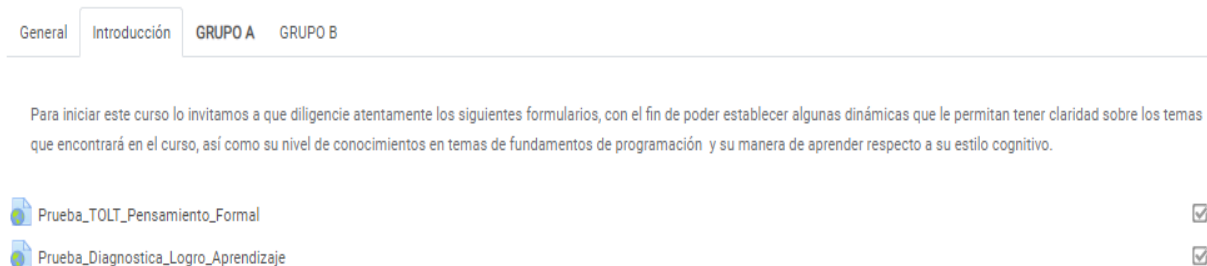
## Descripción del Ambiente Computacional de Aprendizaje (ACA)

En primera instancia los estudiantes verificaron la información que ya se encontraba en una base de datos como la identificación personal, correo electrónico y nombre para ser registrado en la plataforma. Hay que resaltar que la forma, el contenido y la información fue la misma para los dos grupos el de control y el experimental. A continuación, al ingresar al aula virtual esta se dividió en varias pestañas. Figura 2: Estructura General del curso FDL en la plataforma de Moodle para el curso.



The screenshot shows the Moodle course interface. At the top, there are navigation tabs: 'General', 'Introducción', 'GRUPO A', and 'GRUPO B'. The main content area features a large graphic with the following text: 'Fundamentos en Lógica de Programación', 'Curso Nivel Principiante', 'GRADO: DECIMO', 'Mline\_upm', 'Docente: quintero', and 'Diseño: Alejandra Alzate'. Below the graphic, there is a welcome message: 'Bienvenido al curso de Fundamentos en Lógica de Programación un espacio donde usted podrá adquirir herramientas conceptuales, graficas y dinámicas que le permitirán desarrollar habilidades en el mundo de la programación a continuación le invitamos a navegar en la plataforma de manera progresiva con el fin de que vaya desarrollando los temas que lo llevarán al objetivo final de la creación de su proyecto. Bienvenido y animo.'

En la figura 2 se muestran los tópicos de conformación del curso de acuerdo con el grupo de asignación.



The screenshot shows the Moodle course interface for the 'Introducción' module. At the top, there are navigation tabs: 'General', 'Introducción', 'GRUPO A', and 'GRUPO B'. Below the tabs, there is a message: 'Para iniciar este curso lo invitamos a que diligencie atentamente los siguientes formularios, con el fin de poder establecer algunas dinámicas que le permitan tener claridad sobre los temas que encontrará en el curso, así como su nivel de conocimientos en temas de fundamentos de programación y su manera de aprender respecto a su estilo cognitivo.' Below this message, there are two items listed: 'Prueba\_TOLT\_Pensamiento\_Formal' and 'Prueba\_Diagnostica\_Logro\_Aprendizaje', each with a checkmark icon to its right.

Figura 3: Contenido del módulo Introducción.



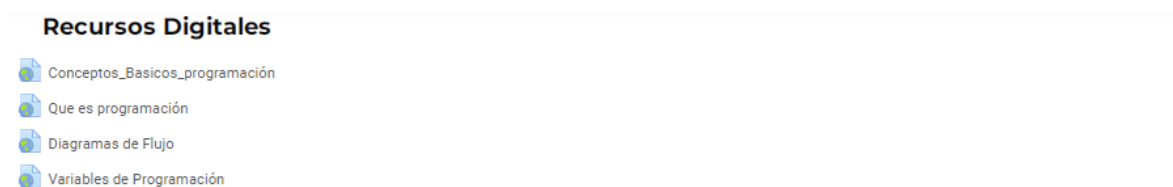
Al seleccionar la opción introducción está contiene las pruebas iniciales para determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes y los niveles de pensamiento formal en los que se encuentran, Como se muestra en la figura 3.

Así mismo se dispuso de un foro para la (Formación de Equipos de Trabajo) que estuvo habilitado de manera general durante todo el curso, dónde los estudiantes podían preguntar cualquier inquietud que se presentará en el desarrollo del curso, como se ilustra en la siguiente imagen.



Figura 4: Espacio para solución de dudas dentro del curso.

Pasando a cada una de las unidades o módulos estas contenían tres etiquetas principales la primera con el nombre de Recursos Digitales, otra con Zona de diversión y una más con el título de Actividades. Como se muestra en la figura 5.



## Zona de Diversión



Figura 5: Estructura del curso; como se muestra en la figura anterior, en cada etiqueta se describe la sección y se ofrece una mayor comprensión del contenido.

Para la entrega de las actividades propuestas en la sección Zona de Actividades, se fijaron fechas específicas de entrega de estas para ser calificadas por el docente. Por otro lado, en la sesión de la etiqueta que contenía el título del tema se organizaron los recursos didácticos como videos, documentos en Pdf, páginas web entre otras que ayudaron a comprender el tema. Al iniciar el curso los temas se encontraban ocultos y a medida que se avanzó se fueron habilitando las pestañas con el contenido.



Figura 6: Espacio de Actividades donde se desarrollan las guías de trabajo propuestas para cada grupo. (En este caso grupo A)

Para finalizar el curso se tomó en cuenta la presentación del proyecto final llamado desafío final, donde los sujetos del grupo A, por medio de la técnica de programación por pares, realizaron el desafío y sustentaron en grupos de trabajo.



Figura 7: Desafío Final de programación del curso FDL, para ambos grupos de trabajo A y B.

### **Interacción en el ambiente del grupo con estrategia de trabajo colaborativo**

La aplicación de la estrategia para el fomento del trabajo colaborativo se desarrolló en el colegio Ciudad de Bogotá I.ED, con estudiantes de grado decimo de la jornada tarde. Con una duración de 10 semanas correspondientes a un periodo académico. Se contó con el aula de la Media Integral de la línea de Ingeniería en la institución para llevar a cabo este proceso, los estudiantes fueron informados sobre la metodología, lo mismo que los padres de familia ya el contenido del curso hacía parte del proceso de formación y cumplimiento del plan de estudio del grado decimo.

El escenario de aprendizaje se diseñó con el apoyo de la Universidad Pedagógica Nacional mediante la plataforma Moodle, la cual es una plataforma de aprendizaje que permite crear ambientes personalizados; inicialmente, se solicitó un espacio virtual que ofrece la universidad para este tipo de investigaciones, luego se creó la estructura del curso con base en Fundamentos de Lógica de Programación y las diferentes actividades tendientes a abordar y complementar las temáticas del curso; se complementó el ambiente con recursos de videos diseñados por terceros que son de uso libre, con fines educativos, sin ánimo de lucro y que probablemente facilitan el alcance de los logros de aprendizaje propuestos.

## **Recursos Tecnológicos**

Como principal recurso se exportaron videos tutoriales y ejemplos en el canal de YouTube, como segundo recurso se dispuso material de estudio en Genially, con la asignación de contenidos con definiciones y algunas actividades interactivas como arrastrar y soltar, preguntas de selección múltiple según la temática a estudiar, por otra parte, la investigadora realizo guías en Pdf, como material de estudio y actividades que se fueron desarrollando en el recorrido del curso FDL. En el diseño de algunas actividades los participantes utilizaron plataformas como, Lucidchart, PSeInt, CANVA, Word, Google slider, correo electrónico.

## 7. METODOLOGÍA PROPUESTA

De acuerdo con los postulados de Campbell y Stanley (1996), la investigación es de tipo cuasi experimental debido a que los grupos objeto de estudio se toman tal como están conformados de manera natural en los salones de clase. Con el objetivo de medir las relaciones causales entre una variable dependiente (no manipulada por el investigador) y otra independiente (manipulada por el investigador) se tomaron dos grupos (cursos) un grupo control no equivalente y un grupo experimental organizado en unidades colaborativas conformadas aleatoriamente. Los dos grupos interactúan con un ambiente computacional de aprendizaje ACA que contiene dos versiones: el grupo control interactúa con la primera versión que aloja una estrategia de aprendizaje convencional y el grupo experimental interactúa con una segunda versión que aloja una estrategia para el fomento del Aprendizaje Colaborativo.

El experimento consistió en exponer a los dos grupos de estudiantes a un ambiente de aprendizaje computacional para que aprendieran Fundamentos en Lógica de Programación que hacen parte la línea de profundización en Ingeniería de la Media Integral. El ambiente computacional utilizado, contiene once (11) sesiones de trabajo que a su vez está comprende siete (7) guías o unidades de aprendizaje, como se muestra en la siguiente Tabla:

<b>Sesiones</b>	<b>Temáticas</b>
Sesión Inicial	Bienvenida al curso y aplicación de Test y cuestionarios iniciales. Reglas del curso.
Sesión # 1, Guía 1	Introducción a los conceptos básicos de programación.
Sesión # 2, Guía 2	Algoritmos de programación Lenguaje natural y pseudocódigo
Sesión # 3, Guía 3	Diagramas de Flujo y simbología en programación.

Sesión # 4, Guía 4	Variables, Operadores y operaciones en programación.
Sesión # 5, Guía 5	Estructuras de control: Condicionales Simples (If-Else).
Sesión # 6, Guía 6	Estructuras de control: Condicionales Anidadas.
Sesión # 7, Guía Final	Desafío Final: Aplicación de estrategia mediante ABP Y Resolución de problemas de lógica de Programación.
Sesión # 8	Sustentaciones Finales de Grupo A y Grupo B
Sesión # 9	Pruebas de Salida Postest (Logro de Aprendizaje, Prueba Post TOLT).
Sesión Final	Evaluación Final del curso-Retroalimentación.

Tabla 2: Contenidos Pedagógicos Ambiente Computacional de Aprendizaje.

Al finalizar cada guía de trabajo, los aprendices de los dos grupos presentaron una evaluación sobre la solución de problemas. En total se obtuvieron 7 evaluaciones por cada estudiante, las cuales se promediaron al final del estudio; los estudiantes también respondieron un postest al final del proceso cuyos resultados se usaron para medir el logro final de aprendizaje.

El experimento tuvo una duración de 10 semanas correspondientes a un periodo académico. Se contó con el aula de la Media Integral de la línea de Ingeniería en la institución para llevar a cabo este proceso, los estudiantes fueron informados sobre la metodología, lo mismo que los padres de familia ya que el contenido del curso hacía parte del proceso de formación y cumplimiento del plan de estudio del grado decimo.

Antes de iniciar el experimento y al finalizar, los estudiantes resolvieron la prueba TOLT de Tobin & Capie, (1981) usada para medir el desarrollo del pensamiento formal. La prueba inicial o pretest se utiliza como covariable en el análisis de los datos. La prueba final o postest y sus datos resultantes se comparan con los del pretest para determinar el desarrollo del pensamiento formal.

## **Población y Muestra**

La población está conformada por los estudiantes adolescentes hombres y mujeres de grado décimo de la jornada tarde pertenecientes a la línea de profundización de ingeniería del Colegio Ciudad de Bogotá I.E.D.

La muestra seleccionada para la investigación se conformó por 57 estudiantes de los grados once uno (1101) y once dos (1102) cuyas edades oscilan entre los 14 a 17 años. Los 27 estudiantes del grado 1101 que trabajaron con el apoyo de una estrategia pedagógica para el fomento del trabajo colaborativo se asignaron al grupo experimental y los 30 estudiantes del grado 1102 que trabajaron de manera convencional se asignaron al grupo control.

## **Diseño de la investigación**

La investigación presenta un diseño factorial 2x3 con grupos previamente conformados. El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante un análisis multivariado MANCOVA en este sentido, se utilizó el software *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21, de la compañía IBM.*

Se definió como variable independiente el Ambiente Computacional de Aprendizaje ACA con dos valores: con estrategia Pedagógica de Trabajo convencional y Con estrategia Pedagógica para el fomento de aprendizaje de técnicas colaborativas TAC. También se tuvo en cuenta como variable asociada, el estilo cognitivo de los estudiantes en la dimensión DIC con tres estados: Independientes de campo (IC), Intermedios de campo (IC) y Dependientes de campo (DC).

## Variables

El análisis se realizó mediante una prueba multivariada (MANCOVA), donde el pretest se toma como covariable con el fin de medir el efecto de la estrategia para el fomento del Trabajo Colaborativo, a continuación, se describen las variables que se tuvieron en cuenta para la presente investigación y su clasificación.

### Variables Independientes

En la tabla 3 se presenta el tamaño de la muestra para cada uno de los grupos conformados según las variables independientes consideradas en el diseño.

		Estilo cognitivo			Total
		Dependiente	Intermedio	Independiente	
Ambiente computacional de aprendizaje (ACA)	Con Estrategia de Trabajo colaborativo	12	10	8	30
	Trabajo convencional	13	8	7	28
Total		25	18	15	58

Tabla 3: Tamaño de los grupos en el diseño factorial 2\*3

### Variables Dependientes

Las variables dependientes fueron: pruebas post test Niveles de Pensamiento Formal y Logro de Aprendizaje. Para medir y contrastar las variables se usaron los resultados de las pruebas pretest como covariables.

Variables dependientes			
<i>Niveles de pensamiento formal</i>			<i>Logro de aprendizaje</i>
Concreto	Transicional	formal	Solución de problemas de programación de computadores.

Tabla 4: variables dependientes de la investigación



## **Instrumentos**

Se describen a continuación los instrumentos utilizados para la recolección de los datos de cada una de las variables que se tuvieron en cuenta en la investigación. Se presentan generalidades de tales instrumentos y algunas precisiones para posibilitar una mayor comprensión.

## **Logro de Aprendizaje**

Se diseñaron 2 pruebas similares con 18 preguntas, relacionadas con el tema fundamentos de lógica, definiciones, conceptos y saberes previos sobre lógica de programación. Dichas pruebas se aplicaron a los dos grupos antes y después de iniciar el curso de FDL mediante un formulario en forms vinculado al ambiente computacional de aprendizaje ACA. Tales pruebas se tomaron como pretest y postest para efectos de la presente investigación. Adema, las 7 guías diseñadas para el estudio, estuvieron dispuestas en el ACA alojado en la plataforma virtual de UPN y se evaluaron mediante una escala valorativa comprendida en cero (0) y diez (10). La valoración que los estudiantes obtuvieron en el desarrollo de cada guía representa el proceso de avance de cada grupo en cuanto al logro de aprendizaje.

## **Estilo Cognitivo DIC**

Para determinar el estilo cognitivo en la dimensión DIC, se utilizó la prueba de Figuras Enmascaradas (EFT) en formato digital diseñado por López, Omar (2014). La prueba consta de 50 figuras complejas distribuidas en 5 láminas; en cada lámina se presenta una figura simple y 10 figuras complejas. La prueba consiste en encontrar y trazar cada figura simple dentro de una compleja en un tiempo limitado. Dicha prueba se aplicó a los 2 grupos y los resultados se utilizaron para clasificar a los estudiantes; el puntaje mínimo

obtenido fue de 11 pts. El máximo de 47 pts. La versión del instrumento se ha aplicado en repetidas ocasiones a estudiantes colombianos, mostrando óptimos niveles de confiabilidad ( $\alpha$  de Cronbach entre 0.91 y 0.97; Hederich, 2007).

Los estudiantes que obtuvieron puntajes entre uno (1) y seis (6) se clasificaron como DC, los que alcanzaron entre 7 y 12 se clasificaron como Intermedios y los que alcanzaron más de 12 puntos como IC. Esta clasificación se utilizó para conformar las unidades colaborativas del grupo experimental, cada unidad colaborativa estaba conformada por un estudiante de cada estilo.

Grupo	Clasificación	Puntaje	Número de participantes
1	Dependiente de campo	1 - 6	25
2	Intermedio	7 – 12	18
3	Independiente de campo	12 - 18	15

Tabla 5: Número de participantes y clasificación en la prueba EFT

### **Prueba Tolt**

El TOLT (Test of Logical Thinking) validado por Tobin y Capie (1981) consiste en 10 ítems que tratan sobre 3 Niveles de Pensamiento: Concreto (0-3), Transicional (4-6) y Formal (7-10). Para efectos de la presente investigación se utilizó una copia del test traducida al castellano. En cada uno de los 10 ítems se debe elegir una respuesta y una razón para la misma; esta última permite evaluar el razonamiento seguido por el sujeto en su elección. Se considera el ítem correcto cuando se contesta bien ambos (respuesta y razón) y se le otorga 1 punto, por lo que el máximo puntaje es 10 y el mínimo 0. Posee tiempos y normas de administración.

Los estudiantes obtuvieron puntajes entre 1 y 8 Pts. En el pretest de la prueba TOLT, donde se evidencio que la mayoría de estos se situaron en el nivel de pensamiento Concreto, por otro lado al realizar nuevamente la prueba TOLT en el postest, donde los puntajes se situaron entre 3 a 9 Pts. Se evidencia que en el nivel de pensamiento formal la mayoría de estos alcanzaron el nivel Transicional, de este modo lograron subir un nivel dentro del desarrollo de pensamiento formal, según la escala de la prueba. En la tabla 6 se puede apreciar las diferencias de puntajes de acuerdo al grupo donde se situaron los estudiantes:

Grupo	Tipo	Puntaje Max y Min	Nivel de Pensamiento Pre	Nivel de Pensamiento Pre
A	Experimental	(1-8)	Concreto (16)	Transicional (18)
B	Control	(1-6)	Concreto (13)	Transicional (15)

Tabla 6: Puntajes pretest y postest de prueba TOLT, para ambos grupos.

## 7.5 Hipótesis Planteadas

### **En cuanto al logro de aprendizaje:**

**H0:** No existen diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes que interactúan en un Ambiente Computacional de Aprendizaje, uno con la estrategia trabajo colaborativo y el otro mediante trabajo convencional.

**H1:** Existe diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje entre dos grupos de estudiantes que interactúan en un Ambiente Computacional de Aprendizaje, uno con la estrategia trabajo colaborativo y el otro mediante trabajo convencional.

### **En cuanto a los Niveles de Pensamiento Formal:**

**H0:** No existen diferencias significativas en cuanto al Nivel de Pensamiento Formal entre dos grupos de estudiantes que interactúan en un Ambiente Computacional de Aprendizaje, uno con la estrategia trabajo colaborativo y el otro mediante trabajo convencional.

**H1:** Existe diferencias significativas en cuanto al Nivel de Pensamiento Formal entre dos grupos de estudiantes que interactúan en un Ambiente Computacional de Aprendizaje, uno con la estrategia trabajo colaborativo y el otro mediante trabajo convencional.

### **En cuanto a Estilo cognitivo y Trabajo colaborativo:**

**H0:** La interacción entre estilo cognitivo y trabajo colaborativo no provoca diferencias significativas en el logro de aprendizaje y en los niveles de pensamiento formal.

**H1:** La interacción entre estilo cognitivo y trabajo colaborativo provoca diferencias significativas en el logro de aprendizaje y en los niveles de pensamiento formal.

## **7.6 Etapas de Investigación**

En este acápite se presentarán las etapas para el desarrollo de la presente investigación

### **Preparación y Validación de Instrumentos**

Antes de iniciar la investigación se adecuaron las pruebas correspondientes a Logro de aprendizaje PRE y POS basadas en conocimientos relacionados con lógica de programación; prueba escrita de figuras enmascaradas (EFT) sobre estilos Cognitivos en la dimensión DIC y prueba TOLT de Tobin & Capie (1981) Pre y Pos que determina el Nivel de Pensamiento Formal (Concreto-Transicional-Formal), la cual se digitalizó en la herramienta Google forms para ser diligenciadas de manera online.

## **Diseño del Ambiente Computacional de Aprendizaje**

El escenario de aprendizaje se diseñó con el apoyo de la Universidad Pedagógica Nacional mediante la plataforma Moodle, la cual es una plataforma de aprendizaje que permite crear ambientes personalizados; inicialmente, se solicitó un espacio virtual que ofrece la universidad para este tipo de investigaciones, luego se creó la estructura del curso con base en Fundamentos de Lógica de Programación y las diferentes actividades tendientes a abordar y complementar las temáticas del curso; se complementó el ambiente con recursos de videos diseñados por terceros que son de uso libre, con fines educativos, sin ánimo de lucro y que probablemente facilitan el alcance de los logros de aprendizaje propuestos.

## **Aplicación de pruebas Finales**

Finalizada la recolección de la información de cada uno de los instrumentos para cada participante, se procede a organizar la base de datos, con el objetivo de realizar un análisis MANCOVA en el software estadístico SPSS. Para lo cual la variable independiente ACA contiene dos valores (Con estrategia de trabajo colaborativo y sin estrategia de trabajo colaborativo). Y como variables dependientes el Logro de Aprendizaje y los Niveles de Pensamiento Formal. Según el tipo de análisis se debe contar con una covariable que en este caso corresponde a los prestes que se aplicaron en cada una de las variables dependientes. Esto con el objetivo de que el programa en SPSS realice el respectivo análisis estadístico. En particular para la prueba TOLTL y Estilos Cognitivos (EFT) se agruparon las categorías realizando las respectivas conversiones según lo indica la teoría. Es indispensable que los resultados de las

variables involucradas en la investigación se encuentren agrupadas en una sola base de datos para el análisis correspondiente.

### **Análisis de Datos**

Finalizada la recolección de la información de cada uno de los instrumentos para cada estudiante, se procede a organizar la base de datos, con el objetivo de realizar un análisis MANCOVA en el software estadístico SPSS 21. Para lo cual la variable independiente ACA contine dos valores (Técnicas Colaborativas y Trabajo Convencional), como variables dependientes el logro de aprendizaje y los niveles de pensamiento formal. Según el tipo de análisis se debe contar con una covariable que en este caso corresponden a los prestes que se le aplicaron antes del experimento. Esto con el objetivo de que el programa en SPSS realice el respectivo análisis estadístico.

### **Elaboración Informe Final**

Para esta etapa de manera paralela se fue desarrollando por unidades, entendiéndose unidades cada uno de los apartados de este documento.

## 8. Resultados

En este capítulo se describen los datos que se obtuvieron durante la investigación y se presentan los resultados alcanzados a partir del análisis estadístico; a continuación, se realiza el análisis de los datos para dar respuesta a los objetivos planteados.

### Análisis descriptivo de la población

El presente estudio contó con una muestra de 56 estudiantes que se registraron en la plataforma Moodle de la UPN; los participantes se dividieron en dos grupos, uno experimental o Grupo A (Con estrategia TC) conformado por 29 estudiantes de los cuales 14 corresponden al género femenino y 15 al masculino; y el grupo control o Grupo B (Trabajo Convencional) con un total de 27 estudiantes de los cuales 10 fueron mujeres y hombres 17. Tal como se evidencia en la tabla 9. La edad de los estudiantes oscila entre los 14 a los 17 años que corresponden a los estudiantes de grado decimo de una institución pública en la ciudad de Bogotá.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Femenino	24	42,9	42,9	42,9
	Masculino	32	57,1	57,1	100,0
	Total	56	100,0	100,0	

Tabla 9: Genero para cada uno de los grupos de trabajo

La edad de los estudiantes oscila entre los 14 y los 17 años, que corresponden a los estudiantes de grado decimo de una institución pública de la ciudad de Bogotá.



## Pruebas de Normalidad

### Efectos sobre el Logro de Aprendizaje

Para poder iniciar con el respectivo análisis de la variable logro de aprendizaje se realizó la prueba de normalidad teniendo en cuenta los valores de la curtosis y la asimetría. En el caso de la curtosis se requiere que el valor absoluto arrojado sea  $< 2$  y para la asimetría el valor absoluto deberá ser  $< 3$ ; de acuerdo con los principios expuestos anteriormente respecto a la asimetría y la curtosis, los datos analizados para la variable Logro de Aprendizaje Pre y Post son normales, según se observa en la Tabla 10.

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
<b>Edad</b>	56	15,59	,708	-,169	,319	-,075	,628
<b>Puntaje_EFT</b>	56	29,80	7,494	-,254	,319	-,234	,628
<b>Logro_de_Aprendizaje_Post</b>	56	15,64	1,368	-,599	,319	-,119	,628
<b>Logro_de_Aprendizaje_Pre</b>	56	9,80	1,958	,301	,319	-,347	,628
<b>Puntaje_Prueba_TOLT_Pre</b>	56	3,59	1,989	,683	,319	-,349	,628
<b>Puntaje_Prueba_TOLT_Post</b>	56	5,61	1,637	,254	,319	-,688	,628
<b>N válido (según lista)</b>	56						

Tabla 10: Prueba de Normalidad para Logro de Aprendizaje (Asimetría y Curtosis de los datos Estadísticos)

### Pruebas de Normalidad entre las variables dependientes

La prueba de normalidad que se muestra en la tabla 11 señala un valor de significancia mayor a 0,05 en todos los datos de pretest con lo cual se comprueba que tales datos poseen una distribución normal.

## Homogeneidad de Varianzas

### Prueba de Box sobre igualdad de matrices de Covarianzas

Para comprobar el supuesto de homocedasticidad se realizó la prueba M de Box (Tabla 12) de la cual se obtuvieron los valores  $F = 0,655$  con  $p = 0,897$ ; estos valores son mayores a 0.05 por tanto se cumple el principio de homocedasticidad.

M de Box	<b>19,009</b>
<b>F</b>	,655
<b>gl1</b>	21
<b>gl2</b>	1542,294
<b>Sig.</b>	,879

Tabla 12: Prueba de Box igualdad de covarianzas

### Prueba de Levene sobre el Contraste de Igualdad de Varianzas

Respecto al contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas en la Tabla 13, se observa una  $F = 1.074$  con un  $p$  valor  $p = 0.419$  respecto a la variable dependiente pretest de logro de aprendizaje; este valor indica que es superior al valor de referencia de 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis nula  $P > 0.05$  que dice que las varianzas de los 2 grupos son equivalentes, en consecuencia, se cumple el supuesto de homocedasticidad sobre igualdad de varianzas.

	<b>F</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
<b>Logro_de_Aprendizaje_Pre</b>	1,074	23	32	,419
<b>Logro_de_Aprendizaje_Post</b>	1,069	23	32	,424

Tabla 13: Prueba de contraste e igualdad de varianza de Levene

Una vez verificados los supuestos de normalidad se procede a realizar el análisis MANCOVA factorial.

## Prueba MANCOVA

La prueba Mancova se aplicó a los dos grupos participantes (con estrategia de TC y con trabajo convencional) en dos momentos, una denominada pretest (antes de la implementación) y otra posttest (después de la implementación); dicha prueba se aplicó para establecer la incidencia del trabajo colaborativo sobre: el logro de aprendizaje, los niveles de pensamiento formal y los estilos cognitivos, con tal propósito, se utilizó el análisis de covarianza (MANCOVA) para comparar los resultados del posttest de los dos grupos experimental y control tomando como covariable la prueba pretest.

Los resultados que se derivan de la prueba MANCOVA señalan que, en el Postest ambos grupos (experimental y control) obtuvieron diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje, Ver tabla 11. El grupo que trabajó con estrategia de trabajo colaborativo obtuvo a un nivel de significancia de:  $p = 0.009$  y el grupo que trabajo con estrategia de trabajo convencional  $p = 0.028$ , a simple vista se observan mejores resultados en el grupo experimental.

Pruebas de Normalidad							
	Trabajo_Colaborativo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Logro_de_Aprendizaje_Pre</b>	Con EstrC	,130	29	<b>0,200*</b>	,953	29	<b>,217</b>
	Trabajo conv	,117	27	<b>0,200*</b>	,955	27	<b>,289</b>
<b>Logro_de_Aprendizaje_Post</b>	Con EstrC	,185	29	0,012	,898	29	,009
	Trabajo conv	,199	27	0,008	,914	27	,028
<b>Puntaje_Prueba_TOLT_Pre</b>	Con EstrC	,202	29	0,004	,907	29	,015
	Trabajo conv	,166	27	<b>0,055</b>	,914	27	,029
<b>Puntaje_Prueba_TOLT_Post</b>	Con EstrC	,151	29	<b>0,091</b>	,949	29	<b>,172</b>
	Trabajo conv	,182	27	0,022	,919	27	,037

Tabla 11: Prueba de Normalidad de las Variables Dependientes

**Efectos del Trabajo Colaborativo sobre el Logro de Aprendizaje\_Post**  
**Prueba Efectos-Inter-sujetos**

La tabla 14 de efectos inter-sujetos muestra que el trabajo colaborativo no provocó diferencias significativas en el postest de logro de aprendizaje cuyo valor de significancia fue  $p = 0.252$ .

Origen		Suma de Cuadrados tipo III	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Trabajo Colaborativo	Logro de Aprendizaje_Pre	20,767	1	20,767	9,923	0,004
	Logro de Aprendizaje_Post	1,983	1	1,983	1,765	<b>0,252</b>

Tabla 14: Prueba Efectos Inter. Sujetos para el Trabajo Colaborativo

## Gráficos sobre los Efectos del Trabajo Colaborativo en el Logro de Aprendizaje\_Post

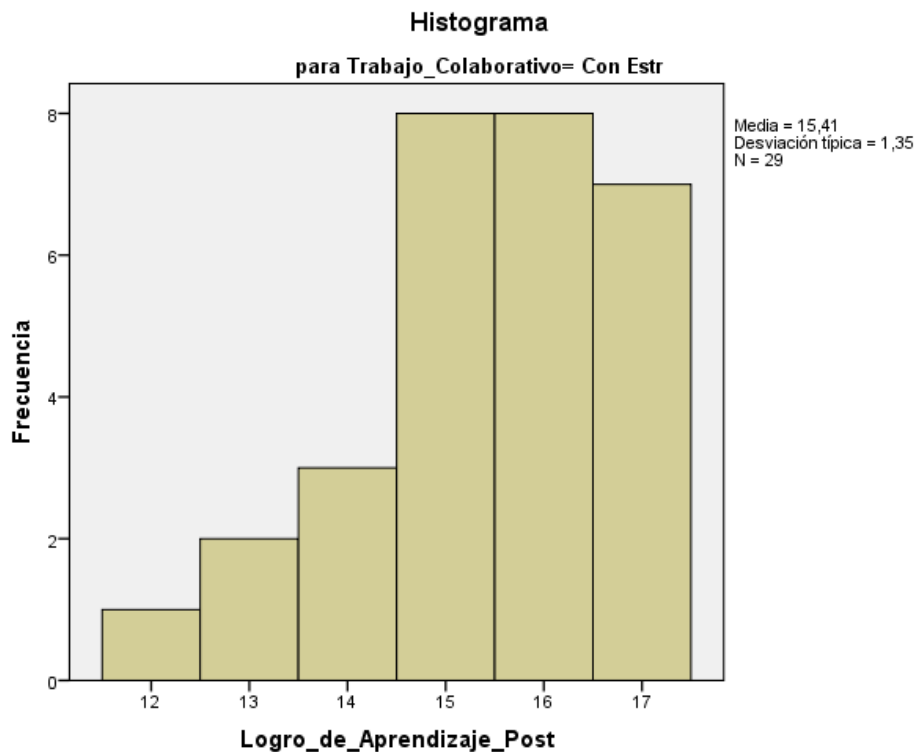


Figura 9: Histograma valores del Logro de Aprendizaje Postets

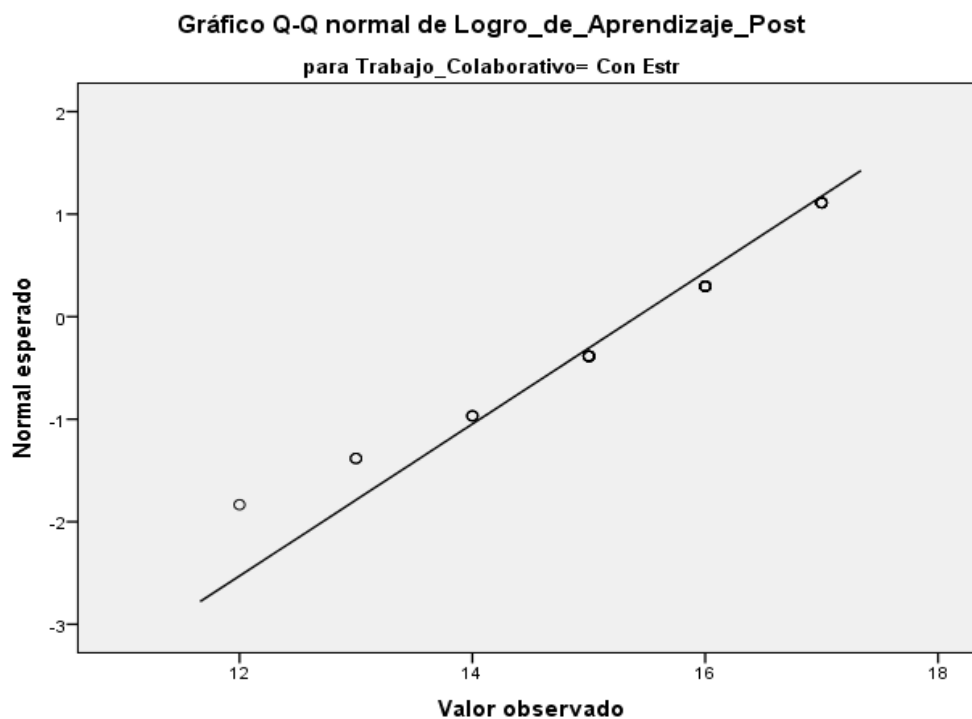


Figura 10: Grafico de normalidad para efectos del Logro de Aprendizaje Post

Las figuras 9 y 10 señalan mejoras en el logro de aprendizaje

## Efectos sobre resultados de aprendizaje según estilo cognitivo dimensión DIC

### Prueba de Distribución en el Lambda de Wilks

Con relación a la prueba multivariante Lambda de Wilks se observa que se presentaron diferencias significativas en cuanto al Estilo Cognitivo con un valor de  $p = 0.004$ , este valor es menor que el valor de referencia 0.005 tal y como se muestra en la siguiente tabla 15.

Pruebas Multivariantes				
Efecto	Indicador	Valor	F	Sig.
Intersección	Lambda de Wilks	.201	95.273 <sup>b</sup>	.000
Logro de aprendizaje Pre	Lambda de Wilks	.871	3.565 <sup>b</sup>	.036
Trabajo colaborativo	Lambda de Wilks	.983	.406 <sup>b</sup>	.668
Estilo Cognitivo DIC	Lambda de Wilks	.731	4.075 <sup>b</sup>	<b>.004</b>
Trabajo colaborativo * Estilo Cognitivo DIC	Lambda de Wilks	.907	1.201 <sup>b</sup>	.315

Tabla 15: Pruebas Multivariantes Lambda de Wilks

## Efectos del Trabajo Colaborativo sobre los Estilos Cognitivos

### Prueba Efectos-Inter-sujetos

Origen		Suma de Cuadrados tipo III	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Trabajo Colaborativo * Estilo_Cognitivo_DIC	Logro de Aprendizaje_Pre	2,441	2	1,221	0,583	0,564
	Logro de Aprendizaje_Post	3,918	2	1,959	1,743	0,191

Tabla 16: Prueba Inter. Sujetos Estilos Cognitivos efectos en Trabajo Colaborativo

El valor de significancia  $p = 0,191$  indica que la interacción entre Trabajo colaborativo y Estilo cognitivo no provoca diferencias significativas en la variable dependiente Logro de aprendizaje.

## Estimaciones sobre las Medias marginales

Según la Tabla 17, el estilo cognitivo dimensión DIC tuvo incidencia sobre el logro de aprendizaje, tal como lo muestran las pruebas de medias marginales; en este caso el mejor promedio lo alcanzaron los estudiantes con estilo cognitivo intermedio = 16.276, seguido por los independientes de campo con un promedio = 16.27 y en último lugar estudiantes con estilo cognitivo Dependiente de campo con un promedio = 14.873

Variable dependiente	Estilo Cognitivo	Media
Logro de aprendizaje - Post	Independiente	<b>16.127<sup>a</sup></b>
	Intermedio	<b>16.276<sup>a</sup></b>
	Dependiente	<b>14.873<sup>a</sup></b>
Puntaje Prueba TOLT	Independiente	4.079 <sup>a</sup>
	Intermedio	3.583 <sup>a</sup>
	Dependiente	3.342 <sup>a</sup>

Tabla 17: Medias marginales para Estilo cognitivo

## Efectos de la interacción del Trabajo Colaborativo y el Estilo cognitivo sobre el Nivel de pensamiento Formal

De acuerdo con lo que se observa en el nivel de significancia  $p = 0,899$  que se muestra en la Tabla 18, la interacción entre: nivel\_de\_pensamiento\_formal\_Pre, trabajo colaborativo y estilo cognitivo no provocó efectos significativos en el logro de aprendizaje post.

Origen		Suma de Cuadrados tipo III	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Nivel de Pensamiento_Formal_Pre * Trabajo Colaborativo * Estilo_Cognitivo_DIC	Logro de Aprendizaje_Pre	1,424	1	1,424	0,68	0,416
	Logro de Aprendizaje_Post	0,018	1	0,018	0,016	0,899

Tabla 18: Prueba Efectos- Inter sujetos en los Niveles de Pensamiento Formal

**Prueba de medias marginales Logro de aprendizaje y Nivel de Pensamiento Formal Pre**

En la prueba de medias marginales estimadas Tabla 19 se encontró que el efecto del Logro de aprendizaje respecto a los niveles de pensamiento formal, presentan variaciones en los 3 niveles. El nivel concreto pasó de 10.370 obtenido en el pretest a 15.970 en el postest; el nivel Formal, pasó de una media = 9.083 obtenido en el pretest a una media = 16.583 alcanzada en el postest, es pertinente aclarar que fue el nivel de mayor avance, en términos similares se observan los avances en el nivel Transicional.

<b>Estimaciones</b>				
Variable dependiente	Nivel_de_Pensamiento_Formal_Pre	Media	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Logro_de_Aprendizaje_Pre	Concreto	<b>10,370<sup>a</sup></b>	9,705	11,035
	Formal	<b>9,083<sup>a</sup></b>	7,932	10,235
	Transicional	10,104 <sup>a</sup>	9,337	10,871
Logro_de_Aprendizaje_Post	Concreto	15,970 <sup>a</sup>	15,482	16,458
	Formal	<b>16,583<sup>a</sup></b>	15,739	17,427
	Transicional	<b>15,646<sup>a</sup></b>	15,084	16,208

Tabla 19: Medias Marginales Estimadas: Logro de aprendizaje pre y post en el Nivel de Pensamiento Formal Pre



## Logro\_de\_Aprendizaje\_Post

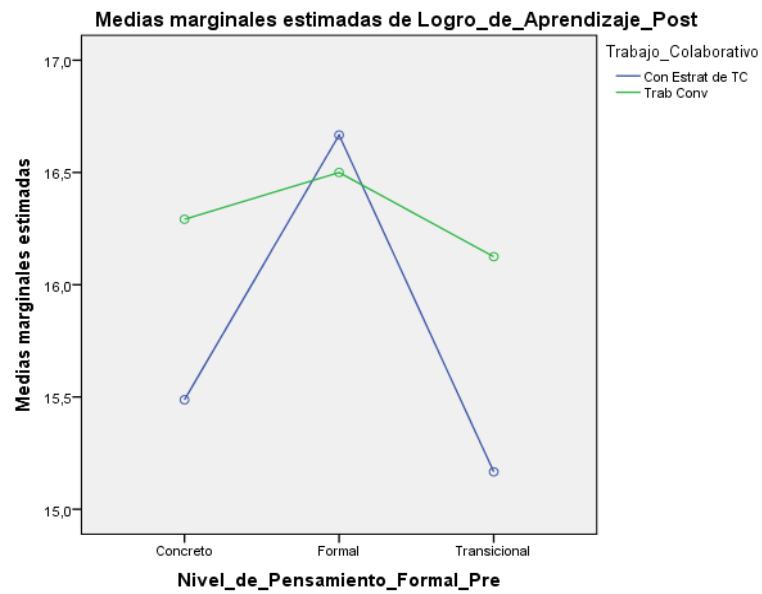


Figura 8: Medias Marginales Estimadas del Logro de Aprendizaje-Post. En los grupos A y B

De acuerdo a las Medias marginales aplicadas en ambos grupos de trabajo, se puede observar que hubo una variación respecto a los Niveles de Pensamiento Formal; los aprendices del grupo experimental que interactuaron con la estrategia de Técnicas Colaborativas de aprendizaje alcanzaron un nivel más alto en el pensamiento Formal, mientras que en el grupo control o de trabajo convencional se observa que se hubo una semejanza en los Niveles de pensamiento: Concreto, Formal y Transicional.

## Prueba de Comparación por Pares

Comparaciones por pares					
Variable dependiente	Nivel_de_Pensamiento_Formal_Pre	(Nivel_de_Pensamiento_Formal_Post	Sig.	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>c</sup>	
				Límite inferior	Límite superior
Logro_de_Aprendizaje_Pre	Concreto	Formal	,700	-,995	2,838
		Transicional	1,000	-1,591	1,896
	Formal	Concreto	,700	-2,838	,995
		Transicional	,439	-2,074	,536
	Transicional	Concreto	1,000	-1,896	1,591
		Formal	,439	-,536	2,074
Logro_de_Aprendizaje_Post	Concreto	Formal	1,000	-1,562	1,247
		Transicional	,643	-,637	1,919
	Formal	Concreto	1,000	-1,247	1,562
		Transicional	,129	-,158	1,755
	Transicional	Concreto	,643	-1,919	,637
		Formal	,129	-1,755	,158

Tabla 20: Prueba Comparación por pares en el Logro de Aprendizaje\_Pre - Post y los Niveles de Pensamiento\_Pre - Post.

De acuerdo con las Medias marginales aplicadas en ambos grupos de trabajo, se puede observar que hubo una variación respecto a los Niveles de Pensamiento Formal. Los estudiantes del grupo experimental que interactuaron con la estrategia de: Técnicas Colaborativas de aprendizaje, alcanzaron su nivel más alto en el pensamiento Formal, mientras que en el grupo control o de trabajo convencional, se observa que se hubo una semejanza en los Niveles de pensamiento: Concreto, Formal y Transicional en el grupo. Véase Tabla 20.

### Prueba de efectos inter-sujetos

La Prueba de efectos inter-sujetos muestra que el estilo cognitivo afectó el logro de aprendizaje post con  $F = 8.21$  y  $p = 0.001$ , lo que indica que se presentaron diferencias significativas en el aprendizaje tal como se observa en la Tabla 21.

No sucedió lo mismo con los efectos del estilo sobre el puntaje de la prueba TOLT cuyos resultados no muestran diferencias significativas.

En cuanto a la variable trabajo colaborativo, la prueba inter-sujetos no arrojó incidencia significativa sobre el logro de aprendizaje post, aunque el puntaje estuvo cercano al nivel de significancia con un  $p = 0.398$ ; en cuanto a, los efectos del trabajo colaborativo sobre los puntajes de la prueba TOLT no se observan diferencias significativas, Ver Tabla 21.

Origen		Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Logro de aprendizaje - Post	9,310	9,706	0,000
	Puntaje Prueba TOLT_Post	1,834	0,435	0,852
Intersección	Logro de aprendizaje - Post	183,385	191,196	0,000
	Puntaje Prueba TOLT_Post	30,479	7,231	0,010
Logro de aprendizaje Pre	Logro de aprendizaje - Post	4,146	4,322	0,043
	Puntaje Prueba TOLT_Post	3,930	0,932	0,339
Trabajo colaborativo	Logro de aprendizaje - Post	0,699	0,728	0,398
	Puntaje Prueba TOLT_Post	1,389	0,329	0,569
Estilo Cognitivo DIC	Logro de aprendizaje - Post	7,942	8,281	<b>0,001</b>
	Puntaje Prueba TOLT_Post	1,537	0,365	0,696
Trabajo colaborativo * Estilo Cognitivo DIC	Logro de aprendizaje - Post	1,216	1,268	0,290
	Puntaje Prueba TOLT_Post	2	3,979	0,944
Error	Logro de aprendizaje - Post	46,998	49	0,959
	Puntaje Prueba TOLT_Post	206,551	49	4,215
Total	Logro de aprendizaje - Post	13806,000	56	
	Puntaje Prueba TOLT_Post	939,000	56	
Total corregido	Logro de aprendizaje - Post	102,857	55	
	Puntaje Prueba TOLT_Post	217,554	55	

Tabla 21: Prueba de Efectos Inter sujetos y Significancia en las Variables Dependientes.

La tabla 22 prueba de muestras relacionadas señala que al comparar los puntajes de la prueba Puntaje\_Pueba\_TOLT\_Pre y Puntaje\_Pueba\_TOLT\_Post se observa un nivel de significancia de  $p=0,000$ , lo cual significa que si hay diferencias significativas en el nivel de desarrollo de pensamiento formal entre una y otra prueba.

Prueba de muestras relacionadas Prueba T	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Puntaje_Prueba_TOLT_Pre- Puntaje_Prueba_TOLT_Post	-2,018	,863	,115	-2,249	-1,787	-17,493	55	<b>,000</b>

Tabla 22: Prueba T de muestras relacionadas TOLT.

## **9. Discusión de resultados**

Después de interpretar los resultados anteriormente obtenidos se logró evidenciar de manera general, que el conjunto de datos final con 56 casos presentó una distribución normal en las variables dependientes según los criterios para la asimetría y la curtosis. Por otra parte, el análisis en las pruebas de Kolmogorow y Shapiro-Wilk sobre la Normalidad de las Variables dependientes señala que se cumplió otro de los principios para los supuestos de normalidad; también se pudo observar que en el análisis multivariado con respecto a la prueba de M de Box se cumplió el principio de homogeneidad en la igualdad de varianzas en los grupos de estudio.

Respecto a la prueba de Levene se pudo observar que las varianzas tuvieron una homogeneidad en los grupos, cumpliendo con otro criterio de normalidad en los datos analizados.

Tras verificar los supuestos, se realizó el análisis MANCOVA y la prueba multivariada Lambda de Wilks cuyo principal resultado es que hubo diferencias significativas en el logro de aprendizaje respecto a la variable estilo cognitivo.

### **Trabajo colaborativo vs Logro de Aprendizaje**

Los resultados que se muestran en la tabla 11 Prueba Mancova evidencian diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje del grupo experimental entre pretes y postest con un nivel de significancia de:  $p = 0.009$ .

Estos resultados probablemente sean consecuencia de las representaciones que hicieron los estudiantes a nivel individual sobre la solución de cada guía, y del proceso de negociación o de acuerdos alcanzados en unidades colaborativas durante la resolución

y construcción conjunta de los problemas planteados en las guías de trabajo; estos resultados coinciden con los hallazgos de Dillenbourg, P. & Baker, M (1996) quienes sostienen que las dinámicas colaborativas dentro de un contexto educativo logran generar avances en el desempeño académico respecto a la resolución de problemas.

También es posible que haya contribuido en los resultados el uso efectivo de herramientas colaborativas dispuestas en el Ambiente computacional de aprendizaje (ACA) con las que los estudiantes interactuaron; según Ramírez Walteros (2019) los cambios significativos se encontraron en aquellos estudiantes a los que se le aplicaron estrategias didácticas a partir del pensamiento lógico, Walteros también encontró que los estudiantes fortalecieron y mejoraron en 50% con puntajes superiores a 4.0 en una escala de 1 a 5 los procesos de pensamiento lógico después de utilizar las TIC.

Los resultados alcanzados en el estudio también pueden ser consecuencia de las representaciones que hicieron los estudiantes sobre la solución de cada guía a nivel individual y luego del proceso de negociación y de acuerdos en la resolución y construcción conjunta de los problemas planteados; Squires y McDougall (2001).

El estudio también encontró que los estudiantes hicieron uso efectivo de las Técnicas de Aprendizaje Colaborativas (TAC) y que se materializaron en la socialización del proyecto final (Ver Anexo 1), en dicha socialización los estudiantes se enfrentaron al reto final denominado desafío de programación que consistió en diseñar y estructurar en código de programación basado en la creación de una nómina de un empleado para una empresa X, el trabajo se realizó en cuatro etapas:

**Primera etapa de tutoría individual:** Los estudiantes hicieron la representación Individual de los Algoritmos mediante secuencias lógicas y diagramas de flujo en la herramienta Lucidchart.

**Segunda etapa de integración por pares:** Los aprendices socializaron en unidades colaborativas las soluciones individuales, seleccionaron la mejor alternativa y diseñaron una unidad didáctica.

**Tercera etapa estrategia colaborativa:** Afinaron la alternativa de solución seleccionada, ajustaron variables e incluyeron las restricciones del problema en la unidad didáctica.

**Cuarta etapa elaboración del prototipo, prueba y socialización:** Desarrollaron programación en pares con aportes de cada uno en el compilador PSeInt, probaron el código, verificaron e hicieron los ajustes pertinentes, diseñaron la presentación en Power Point, Prezzi, Canva, socializaron y sustentaron los resultados ante el curso.

El uso efectivo que hicieron los estudiantes de las TAC permitió avances interesantes en el desarrollo de la autonomía, la argumentación, y la capacidad de solucionar problemas de programación. inicialmente los aprendices eran muy heterónomos, por cuanto pedían asesoría y acompañamiento permanente del profesor luego fueron desprendiéndose progresivamente de la aprobación externa y comenzaron a trabajar por cuenta propia en la solución de la tarea hasta construir sus propias posiciones y contrastar la validez de sus argumentos con las de sus pares. Ellos sustentaban con mayor solidez y coherencia sus argumentos cuando debatían la viabilidad de sus proyectos y sus trabajos mejoraron tanto en programación como en presentación estética. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de autores como Pea (1993) y Stahl (2005) quienes concluyen que la colaboración entre pares en un entorno computarizado puede fomentar al desarrollo del pensamiento argumentativo y formal dado que la interacción en conjunto permite que estos puedan explorar, justificar y mejorar sus habilidades en materia de argumentación. También se observó que la revisión teórica fundamentada por las teorías de Vygotski (1934), Ausubel (1963), Marzano (2005), Luria (1979) y Lozanov (1978) y los aportes de

autores como Camilli (2015), Ruíz (2012) entre otros, concuerda con los hallazgos del presente estudio, por cuanto; ellos concluyen que el trabajo colaborativo favorece el desarrollo del pensamiento lógico y debe ponerse en práctica desde la etapa formativa del estudiante dado que favorece sus destrezas intelectuales, afectivas y sociales mejorando el autoaprendizaje.

Según la literatura que sustenta esta investigación y que fue expuesta en capítulos anteriores, la estrategia de Trabajo Colaborativo se relaciona positivamente con el Logro de aprendizaje siendo este último el resultado de cada una de las actividades que se propusieron en la presente metodología, en este sentido, algunos autores plantean que los procesos de aprendizaje en colaboración permiten que los estudiantes se apoyen mutuamente en la construcción de conocimiento científico de manera mucho más eficaz que si lo hacen de forma individual (Fischer, Bruhn, Grasel y Mandl, 2002).

La colaboración en el aprendizaje se constituye en otra estrategia didáctica para desarrollar y/o mejorar, tanto la capacidad autorreguladora, como el logro de aprendizaje. Esto es posible porque los pares tienen una visión compartida de la meta de aprendizaje, supervisan y evalúan las estrategias de estudio utilizadas, comparten juicios y progresos sobre sus propias representaciones y proponen diferentes soluciones ante posibles dificultades. Lo anterior les permite desarrollar habilidades de planificación, supervisión, autoevaluación, fijación de metas y ajuste de estrategias de estudio tal como lo definen (Dillenbourg et al., 1996; Karabenick, 1996; Iiskala et al., 2011; Salonen, Vauras & Efklides, 2005; Volet et al., 2009).

Sin embargo, algunas investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo han demostrado en repetidas ocasiones que los estudiantes normalmente no se involucran en estos procesos de colaboración de "alto nivel" sin una dirección (Weinberger, Stegmann,



Fischer, y Mandl, 2007). Una cuestión crucial para la investigación es la forma en que el aprendizaje colaborativo puede ser apoyado con el fin de estimular los procesos de colaboración de alto nivel y los resultados del aprendizaje.

### **Trabajo convencional vs Logro de Aprendizaje**

El grupo control que interactuó con estrategia de trabajo convencional también obtuvo diferencias significativas entre pretest y postets respecto al logro de aprendizaje con  $P = 0.028$ . Estos resultados probablemente se presentaron porque los estudiantes que conformaron el grupo control ya poseían conocimientos sobre fundamentos básicos de programación que involucraban algunos de los temas y contenidos abordados durante la implementación del curso, vale la pena aclarar que esta información no se conocía por parte de la docente investigadora dado que al momento de realizar la prueba de conocimientos previos probablemente los estudiantes del grupo control no hicieron transferencia de lo aprendido previamente a la solución de la prueba de pretest y solo se detectó hasta que los mismos estudiantes manifestaron que ya habían tenido una formación inicial en la temática; es probable que los resultados positivos del grupo control se hayan dado como consecuencia de los conceptos previos que traían antes de iniciar el curso.

Lo anterior concuerda con (Acevedo, 2005; Greene, 2011) quienes indican que los ACA son una poderosa herramienta para mejorar el aprendizaje, desarrollar habilidades metacognitivas y de autorregulación.

## **Ambiente computacional de aprendizaje ACA vs Logro de aprendizaje**

Los resultados presentados en la tabla 14 muestran un valor de significancia de  $p = 0.252$  en la prueba de efectos inter-sujetos; es decir que, no se observan diferencias significativas en cuanto al logro de aprendizaje entre los grupos experimental y control; en otros términos, se comprueba la hipótesis nula y se desecha la hipótesis alterna. Según lo expuesto anteriormente, las dos estrategias implementadas en el ambiente generaron efectos positivos en los grupos, es decir, ambos grupos mejoraron su desempeño en la solución de problemas y por ende en el logro de aprendizaje; probablemente la estrategia de trabajo convencional benefició al grupo control gracias a las ventajas de conocimientos previos con que ingresaron al curso.

## **Estilos cognitivos dimensión DIC vs Logro de aprendizaje**

Con respecto al estilo cognitivo, la Tabla 21 prueba de efectos inter sujetos muestra diferencias significativas con un nivel de significancia de  $p = 0.001$  en el logro de aprendizaje post, estos resultados señalan que los estudiantes obtuvieron buenos desempeños independientemente del su estilo cognitivo. Sin embargo, la tabla 17 de medias marginales discrimina tales desempeños de la siguiente manera: El mejor promedio lo alcanzaron los estudiantes con estilo cognitivo intermedio con un promedio = 16.276, seguido por los independientes de campo IC con un promedio = 16.127 y en último lugar estudiantes con estilo cognitivo dependientes de campo DC con un promedio = 14.873

Estos resultados son consistentes con algunos estudios que señalan que probablemente la estrategia de aprendizaje colaborativo no basta para reducir las diferencias estilísticas en el desempeño de solución de problemas de programación y sea necesario como lo plantean algunos investigadores diseñar ayudas o andamiajes más ajustados a las necesidades e intereses de cada estilo (Hederich & Camargo, 2000; López & Triana, 2013).

Con respecto a los ambientes computacionales de aprendizaje (Jonassen y Grabowski, 1993; Liu y Reed, 1994; Pascual-Leone, 1989; Witkin y Goodenough, 1977; Lee 2000) y su relación con estilos cognitivos DIC y logro de aprendizaje encontraron que los sujetos IC son más autónomos en la navegación y en el aprendizaje de contenidos en escenarios computacionales, en cambio los dependientes de campo DC, requieren de apoyos externos para llevar a cabo las tareas de aprendizaje. No obstante otros estudios han encontrado que cuando los ambientes computacionales integran andamiajes autorregulados y otras ayudas que se ajusten al estilo de los dependientes de campo DC las diferencias estilísticas se reducen significativamente (López, Hederich, & Camargo, 2011).

### **Estilos cognitivos DIC vs Pensamiento formal**

Según la revisión de la literatura científica reflejada en los capítulos del Estado del Arte y el Marco Teórico, una de las variables de estudio para la presente investigación corresponde al Nivel de Pensamiento Formal la cual se relaciona con la manera en la que el sujeto logra ascender en el desarrollo cognitivo de acuerdo a sus habilidades metacognitivas, adicional a esto (Molina & Rada, 2013) indican que existen deficiencias en el desarrollo del pensamiento formal; por tanto, en muchos casos se encuentra a

estudiantes en nivel de transición en pensamiento formal, mientras que otros están en niveles concretos y en mucho de los casos carecen de las habilidades para alcanzar el nivel Formal dentro del desarrollo de pensamiento.

En los resultados del presente estudio aunque no se presentaron diferencias significativas en el desarrollo del pensamiento formal, la tabla 19 muestra variaciones entre el Pre y Pos test en los tres niveles, específicamente en los niveles Concreto y Formal.

Es probable que los cambios en el desarrollo del pensamiento formal requieran de tiempo suficiente y de contextos ricos en estímulos para que los individuos alcancen la madurez tanto física como mental (Inhelder y Piaget, 1985), también es probable que el tiempo planeado haya sido suficiente para la resolución de cada problema, pero no para mejorar las habilidades de pensamiento a nivel formal. Estos resultados son coherentes con los hallados por Molina & Rada (2013) quienes no encontraron características de pensamiento formal en estudiantes de 15 a 17 años, ya que solo el 73.5 % están situados en el nivel de pensamiento transicional y el 22.4% en el nivel de pensamiento concreto. Estos hallazgos también coinciden con investigaciones realizadas por Cerchiaro, Paba, Tapia y Sánchez (2005) en Magdalena (Colombia), Seoane, Valiña, Rodríguez, Martín y Ferraces (2007) en España, González y Elósegui (2008) en Perú, Ruiz, Alzate y Montoya (2009) en Pereira (Colombia), quienes sostienen que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional.

### **Logro de aprendizaje vs Pensamiento Formal**

Según la prueba de comparación por pares Tabla 20 no se encontraron diferencias significativas entre el logro de aprendizaje y niveles de pensamiento formal, sin embargo, en la prueba de medias marginales estimadas Tabla 19 se encontró que el efecto del

Logro de aprendizaje respecto a los niveles de pensamiento formal, presentan variaciones en los 3 niveles. El nivel concreto pasó de 10.370 obtenido en el pretest a 15.970 en el postest; el nivel Formal, pasó de una media = 9.083 obtenido en el pretest a una media = 16.583 alcanzada en el postest, es pertinente aclarar que fue el nivel de mayor avance, en términos similares se observan los avances en el nivel Transicional. Estos resultados guardan relación con investigaciones realizadas en Venezuela, por Aguilar, Navarro y López (2002) sobre pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos; los investigadores señalan serias dificultades en los adolescentes al resolver problemas propuestos, lo que implica la ausencia del pensamiento formal en los sujetos del estudio. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por diversos investigadores como Cerchiaro, Paba, Tapia y Sánchez (2005) en Magdalena (Colombia), Seoane, Valiña, Rodríguez, Martín y Ferraces (2007) en España, González y Elósegui (2008) en Perú, Ruiz, Alzate y Montoya (2009) en Pereira (Colombia), en los que concluyeron que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel de pensamiento transicional. Se reporta, además que hay estudiantes aún en niveles de operaciones concretas y un porcentaje mínimo de estudiantes con nivel de pensamiento formal. Lo cual concuerda con las deducciones expuestas, hace más de 20 años por Iriarte et al. (1986), en la costa caribe colombiana, en las que las características de las operaciones formales no aparecieron en los sujetos objeto de estudio.

### **Trabajo colaborativo vs Pensamiento Formal**

La tabla 21 de Efectos inter- sujetos señala un nivel de significancia  $p=0,569$  lo cual significa que no existen diferencias significativas en el desarrollo de nivel de pensamiento formal por efecto del trabajo colaborativo; no obstante, se observaron variaciones y mejoras importantes en los 3 niveles, tal como lo muestra en el análisis estadístico en la

tabla 19 de medias marginales estimadas que señala que el nivel concreto pasó de un promedio = 10.370 obtenido en el pretest a 15.970 en el posttest; el nivel Formal, pasó de una media = 9.083 obtenido en el pretest a una media = 16.583 alcanzada en el posttest, es pertinente aclarar que fue en el nivel formal en el que se alcanzó el mayor avance.

El tiempo dedicado al experimento se distribuyó en periodos muy cortos y las interrupciones que se presentaron a causa del cronograma académico pudieron afectar el avance en el desarrollo del pensamiento formal. No es posible evidenciar los avance de un nivel a otro en lapsos de tiempo tan cortos dado que según Piaget (1954) para pasar de un estadio a otro se requiere una maduración física y mental entre 3 y 5 años y en muchas ocasiones no se logra evidenciar un avance en los sujetos en cuanto al desarrollo del pensamiento formal, en el mismo sentido, Vázquez L & Segarra P. (2017) reportan en su experimento con estudiantes de primer semestre de Física, que hay quienes a pesar de recordar y aplicar conceptos y expresiones matemáticas, presentan dificultad a la hora de desarrollar habilidades de comprensión, análisis y evaluación en los procesos académicos de formación, lo anterior es concordante con la postura de (Inhelder, Piaget. 1995) quienes afirman que los cambios en el pensamiento lógico y formal del adolescente se ve reflejado en un 30% de dicha población que abarcan los 15 a 17 años.

### **Prueba TOLT vs Pensamiento Formal**

El nivel de significancia  $p=0,000$  indica que hay diferencias significativas entre el pretest y el posttest de la prueba TOLT, en otros términos hubo avances en el proceso de desarrollo del pensamiento formal, sin embargo, al contrastar los resultados con la variable independiente trabajo colaborativo y con la variable asociada estilo cognitivo no se encontraron diferencias significativas; estos resultados indican algunos avances en el

desarrollo del pensamiento formal, pero no se puede afirmar que hayan alcanzado dicho nivel; estos resultados son consistentes con los encontrados por Hernández, Ramírez & Rincón (2013) quienes encontraron que solo el 1.5% de los estudiantes de primer semestre de matemáticas se ubicaron en el nivel de pensamiento formal, el 97% en el nivel transicional y un 1.5% en el nivel concreto; los autores concluyen que es necesario capacitar adecuadamente a los docentes para que hagan una intervención pertinente y creen condiciones favorables para que los aprendices construyan su propio conocimiento y avancen en su proceso de desarrollo formal. A partir de la prueba TOLT aplicada a estudiantes universitarios de primer semestre en ciencias de la computación, Padilla & Daza (2003) señalaron que solo el 3% de los estudiantes lograron clasificar al nivel de pensamiento formal, seguido por un 10% que se situaron en el nivel transicional y un 87% en el nivel concreto.

## 10. Conclusiones

Las conclusiones finales del presente estudio se establecen a partir de las preguntas de investigación y de los objetivos específicos planteados en el presente estudio.

1. Con respecto a la primera pregunta de investigación y al primer objetivo específico se logró establecer a partir de los resultados que; el ambiente computacional ACA impacto significativamente a los dos grupos por cuanto, ambos mejoraron su desempeño en la solución de problemas de programación. durante el experimento se observó que los estudiantes del grupo experimental presentaban altos niveles de dependencia manifiestos en que en un principio tuvieron dificultades para interpretar y seguir las instrucciones respecto a las guías que se les daba para trabajar en cada sesión, sin embargo, en la medida que transcurría el proceso mostraron mayores niveles de autonomía.
2. El aprendizaje de contenidos se desarrolló lento en sus inicios. Después de las primeras 4 sesiones de trabajo se hizo evidente la consolidación de la capacidad para definir metas, cumplir agendas y hacer búsquedas de información. A partir de la quinta sesión, algunos de los estudiantes del Grupo control avanzaron más rápido en el aprendizaje de contenidos que los otros del Grupo experimental quienes invirtieron más tiempo en el estudio de las guías.
3. En la sesión final (sesión 7) los aprendices debían dar cuenta de una estrategia para solucionar el desafío de programación, tal estrategia contenía ciertos requisitos e instrucciones para cada grupo de trabajo (experimental y control); durante la actividad se observó que las habilidades de resolución de problemas fueron más prácticas en



el grupo que utilizó la estrategia de Trabajo Colaborativo; ellos daban cuenta paso a paso de todo el proceso y cada integrante se involucró en la participación y preparación de la sustentación final.

4. En relación con la segunda pregunta de investigación y al segundo objetivo específico se puede concluir que el estilo cognitivo incidió significativamente en el logro de aprendizaje, es probable que el ambiente computacional de aprendizaje ACA con el que interactuaron los grupos haya generado alternativas para lograr paso a paso una mejor representación del conocimiento requerido en la resolución de problemas. En el caso del grupo experimental, el ACA se convirtió en el escenario propicio para desarrollar habilidades colaborativas que pudieron aplicar en los siguientes campos:  
Formación académica: La negociación de saberes en torno a la solución de problemas de representación de conocimiento se constituyó en un espacio de interpretación y argumentación de cada una de las representaciones de los estudiantes. Dicha construcción de conocimiento enseñó a cada uno de los integrantes del equipo a compartir, debatir, sustentar, formular y tomar posiciones objetivas en torno a las unidades temáticas abordadas, donde primó el conocimiento como mecanismo de negociación.

Formación de valores: Las estrategias colaborativas permite a los estudiantes interactuar con los demás miembros del equipo de trabajo y de esta forma, se fomenta un espacio de formación del individuo en valores, tales como, tolerancia, respeto, disciplina, solidaridad y de conciliación de saberes.

Formación de líderes: El trabajo en colaboración, permite identificar y potenciar el espíritu de liderazgo entre los miembros del equipo. La formación de líderes es un

reto que debe asumir el docente para potenciar en el estudiante la capacidad de dirigir y orientar el trabajo en conjunto y obtener mejores resultados.

El ACA también causo efectos en el estilo cognitivo de los estudiantes especialmente en los dependientes de campo quienes lograron mejorar su desempeño a través de la estrategia pedagógica para el fomento del trabajo colaborativo, aunque no se neutralizaron significativamente las diferencias entre estilos cognitivos.

5. La estrategia que contenían las guías para el desafío final (solución del problema en 4 etapas) en el curso de FDL, se constituyó en un agente motivador, tanto para el grupo experimental como para el grupo control, por cuanto, los estudiantes tenían que dar respuesta a una necesidad y probar en el compilador (PSEInt) la solución al reto planteado.
6. Respecto a la interacción entre estilo cognitivo y trabajo colaborativo no se presentaron diferencias significativas sobre el logro de aprendizaje y los niveles de pensamiento formal, en otros términos, se validó la hipótesis nula relacionada con el estilo cognitivo y trabajo colaborativo.

## **11.Recomendaciones**

1. Se sugiere realizar investigaciones que permitan un control más estricto de todas las actividades que los estudiantes deben realizar en grupos colaborativos, cuyo trabajo este encaminado a la fijación de metas y de actividades previamente planeadas y ordenadas secuencialmente.
2. Involucrar actores sociales reales o virtuales que apoyen el proceso pedagógico como agentes reguladores que favorezcan la autorregulación, la colaboración y la construcción social del conocimiento.
3. Considerar periodos más amplios de tiempo que den lugar a un proceso de desarrollo y maduración de los procesos de pensamiento formal.
4. Se recomienda complementar las estrategias de aprendizaje colaborativo con andamiajes autorregulados que favorezcan los procesos de aprendizaje de los diferentes estilos cognitivos.

## 12. Referencias

- Armstrong, S. J. & Priola, V. (2001). Individual differences in cognitive style and their effects on task and social orientations of self-managed work teams. *Small Group Research*.
- Acosta Barros, L. M. (2014). El desarrollo de la competencia en tratamiento de la información y competencia digital desde una didáctica de la historia en bachillerato promotora del aprendizaje colaborativo.
- Anita E. Woolfolk. (1995). *Psicología Educativa séptima edición*. The Ohio State University. Prentice Hall, México.
- Arismendy Ruiz, L. J. (2015). Fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático a través de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC (Master's thesis, Universidad de La Sabana).
- Azevedo, R. (2005). Computer environments as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist*.
- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*.
- Calcaterra, A., Antonietti, A., & Underwood, J. (2005). Cognitive style, hypermedia navigation and learning. *Computers and Education*.
- Campo Terner, L. A., (2009). Características Del Desarrollo Cognitivo Y Del Lenguaje En Niños De Edad Preescolar. *Psicogente*.
- Cañete-Estigarribia, D. L. (2021). Competencia digital docente en el contexto paraguayo. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes*.
- Castillo Arellano, E. (2021). Aprendizaje basado en problemas y los logros de aprendizajes de los estudiantes del nivel secundario de las instituciones educativas públicas de la región Pasco.

- Cole, M. (1990). "Cognitive development and formal schooling: the evidence from sociocultural research". En: L. Moll (ed.). *Vygotski and Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cooper, J.; Prescott, S.; Cook, L.; Smith, L.; Mueck, R.; Cuseo, J. *Cooperative learning and college instruction: Effective use of student learning teams*, California State University Foundation, Long Beach, CA, 1990.
- Cortina, L., Espeleta, A., Zambrano, E. & Zapara, E. (2006). *Estudio de razonamiento lógico en estudiantes de una universidad oficial del Departamento del Magdalena*. [Tesis de Maestría]. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Dillenbourg P. (1999) What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. (pp.1-19). Oxford: Elsevier
- Dillenbourg, P. & Baker, M (1996). *Espacios de negociación en el aprendizaje colaborativo persona-ordenador*. Actas de la Conferencia Internacional sobre Sistemas Cooperativos (COOP'96), Juan-les-Pins (Francia).
- Enríquez González, J. M. (2022). *Estrategias didácticas interactivas y su incidencia en el desarrollo de la competencia del pensamiento lógico matemático: Exploración con niños de tercer año de básica elemental de la unidad educativa Ibarra* (Master's thesis).
- Fernández, P. C. (2022). *Para qué leer. Fomentar la lectura en jóvenes y adolescentes*. Ediciones Morata.
- Freire, P. (2002): *La educación como práctica de la libertad [Impulso de la confusión en la psicología educativa: ¿cómo se produce?]*. Madrid: Siglo XXI.
- Fundación Wikimedia (2006). *Aprendizaje colaborativo*. [Libro en línea] Consultado en noviembre de 2023 en [http://es.wikibooks.org/wiki/Aprendizaje\\_colaborativo](http://es.wikibooks.org/wiki/Aprendizaje_colaborativo).
- Garrido, J. M. M., & García, M. D. (2016). *Las TIC en centros de Educación Primaria y Secundaria de Andalucía. Un estudio de casos a partir de buenas prácticas*. Digital Education Review.

- George Polya (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* [título original: *How To Solve It*. México: Trillas. 215 pp. *Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, Universidad Nacional Autónoma de México
- Gerjets, P., Scheiter, K., Opfermann, M., Hesse, F. W., & Eysink, T. H. S. (2009). Learning with hypermedia: The influence of representational formats and different levels of learner control on performance and learning behavior. *Computers in Human Behavior*.
- Gonzales, D. & Elósegui, E. (2008). *Relación entre el nivel de pensamiento formal y rendimiento académico en matemáticas*. [Tesis de Maestría]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (Chiclayo, Perú) y Universidad de Málaga (España).
- Hall J. K. (2000). *Field Dependence – Independence and Computer \_ Based Instruction in Geography*. Dissertation Submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Teaching and Learning.
- Handal, B., & Herrington, T. (2004). On being dependent and independent in computer-based learning environments. *e-Journal of instructional Science and Technology*.
- Hederich M., C. (2017). *Las expectativas frustradas de la educación virtual: ¿Cuestión de estilo cognitivo?* Universidad Pedagógica Nacional.
- J.;Bárbel, Inhelder. (1983). *Génesis de las estructuras lógicas elementales, clasificaciones y seriaciones*, Editorial Guadalupe, Argentina.
- Jacobson, M. J., & Archolidou, A. (2000). The design of hypermedia tools for learning: Fostering conceptual change and transfer of complex scientific knowledge. *The journal of the learning Sciences*, 9. 145-199.
- Ke, F. (2013). *Arreglos de interacción en línea sobre la calidad de las interacciones en línea realizadas por los diversos estudiantes en todas las disciplinas*. *Internet y Educación Superior*.
- Ke, F., y Kwak, D. (2013). *El aprendizaje en línea a través de la etnia y la edad: un estudio sobre el aprendizaje de la participación de la interacción, la percepción, el aprendizaje y la satisfacción*. *Computadoras y Educación*.

- Lee, M., Chen, S., Chrysostomou, K. y Liu, X. (2009). Mining students' behavior in web-based learning programs. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 3459-3464.
- Li, W., Liu, C. Y., & Tseng, J. C. (2024). Development of a metacognitive regulation-based collaborative programming system and its effects on students' learning achievements, computational thinking tendency and group metacognition. *British Journal of Educational Technology*.
- López V., O. Hederich M., C. & Camargo, A. (2012). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 13-26.
- López Vargas, O., Ibáñez Ibáñez, J. y Chiguasuque, Sello E. (2014). El estilo cognitivo y la fijación de metas de aprendizaje en ambientes computacionales. *Pensamiento Psicológico*, 72(1), 133-148. doi: 10.11144/Javerianacali.PPSI12-1.ecfm
- López, O. Vargas, L. Maldonado, G. Ibáñez, J. Bayardo, L. Sanabria Quintero Suárez, V. (2005) La Complejidad En La Solución De Problemas Niveles De Complejidad En Problemas De Geometría Dinámica. Primera Edición. Colombia.
- López, O., & Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, 58, 13-39.
- López, O., Hederich, C. y Camargo, A. (2012a). Logro de aprendizaje en ambientes hipermediales: andamiaje autorregulador y estilo cognitivo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 13-26.
- Morín, E. (2011). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro [The seven knowledge necessary for the education of the future]. Bogotá, D.C., Colombia: Editorial Nomos.
- MOLINA LARA, L. U. Z., & Rada Arteaga, K. J. (2013). Relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas. *Zona próxima*, (19), 63-72.

- Muñoz-Repiso, A. G. V., Gómez-Pablos, V. B., & López García, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 21(42), 65-74
- Mussen, P., Conger, J. J., & Kagan, J. (1984). *Child development and personality* (6th ed.). New York: Harper & Row.
- Ortega, M. U. (1993). El desarrollo del pensamiento formal y la adolescencia universitaria. *Perfiles educativos*, (60).
- Quintero Díaz, L., Suárez Colorado, Y., García Reyes, G., & Vanegas Jiménez, J. (2012). Niveles de pensamiento y resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del programa psicología de una universidad pública de Santa Marta (Magdalena). *Duazary*, 9(2), 123-131.
- Rojas, Y., & Hugo, A. (2022). Programa Pseint y su influencia en la lógica de programación en estudiantes del IV semestre de computación e informática del Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico “Jaime Cerrón Palomino” de Chongos Bajo–Chupaca, en el semestre académico 2018–II.
- Vega Bermeo, M. A. (2020). Jóvenes y aprendizaje en tiempos de Covid (Master's thesis, Universidad del Azuay).
- Waniek, J. & Schafer, T. (2009). The role of domain and system knowledge on text comprehension and information search in hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(2), 221-240.
- Wei Li, Cheng-Ye Liu, Judy C. R. Tseng. (2021) Collaborative Problem Solving in Programming Logic: The Effects on Formal Thinking Development. University of Taiwan. Yuan Ze University
- Wei, HC, y Chou, C. (2014, abril). Las relaciones entre la percepción de los estudiantes universitarios de aprendizaje en línea, la disposición, la satisfacción por supuesto, y su capacidad de aprendizaje. Papel presentado en el 2014 de la Asociación Americana de Investigación Educativa (AERA) Reunión Anual, Filadelfia, PA.



## **Cibergrafía**

Emily Davis. Examining the Relationship Between Collaborative Problem Solving in Programming Logic and Formal Thinking Development in a Digital Learning Environment. University of Oxford.

Jane Johnson. The Impact of Collaborative Problem Solving in a Computer-Based Learning Environment on Formal Thinking Skills in Programming Logic. Stanford University.

Michael Thompson. The Influence of Collaborative Problem Solving in Programming Logic on the Development of Formal Thinking Skills: A Comparative Study. Institución: University of Cambridge.

Robert Williams. Analyzing the Effects of Collaborative Programming Logic Problem Solving on Formal Thinking Development through a Computer-Based Learning Environment. Massachusetts Institute of Technology (MIT).

## 13. Anexos

### 13.1 Anexo 1: Enlaces de videos grupales

Grupo A: Experimental <https://photos.app.goo.gl/kzqpAaN3dV7Nq5818>

Grupo B: Control <https://photos.app.goo.gl/wtT4jtAuCiTCc3JV6>

### 13.2 Anexo 2: Enlace Prueba Conocimientos Previos Lógica de Programación

[https://docs.google.com/forms/d/1hOVHzcCEVx2uIVJFBNT8xdLNZjkHfUsSYA2\\_7B5Jil/prefill](https://docs.google.com/forms/d/1hOVHzcCEVx2uIVJFBNT8xdLNZjkHfUsSYA2_7B5Jil/prefill)

### 13.3 Anexo 3: Prueba TOLT para ambos grupos

<https://docs.google.com/forms/d/1HepHldFPJvtsHwoBNmX6SJhAJjC4rhXqFwxm7kQLT38/edit>