



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Modelo para la selección de técnicas de aprendizaje colaborativo**

**Sebastián Gómez Jaramillo**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión  
Medellín, Colombia

2012



# **Modelo para la selección de técnicas de aprendizaje colaborativo**

**Sebastián Gómez Jaramillo**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Ingeniería – Ingeniería de Sistemas**

Director:

Ph.D. Demetrio Arturo Ovalle Carranza

Codirector:

Ph.D. Julián Moreno Cadavid

Línea de Investigación:

Inteligencia Artificial

Grupo de Investigación:

GIDIA

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión

Medellín, Colombia

2012



## **Agradecimientos**

Finalizando una nueva etapa de mi vida, quisiera agradecer primero a mi familia, en cabeza de mi madre quien luchó durante 17 años contra una enfermedad terminal con su único sueño de ver a sus dos hijos graduados de la Universidad. Después de cumplir este sueño pudo descansar en paz, dejando a sus dos hijos adelantando estudios de posgrado. Desde el cielo sé que me está acompañando y estará feliz por haber culminado este proceso.

Al resto de mi familia, encabezada por mi padre, mi hermana, mi abuela, mi perro, tios y primos que siempre han sido un apoyo constante en todo momento.

A mis amigos de toda la vida: Cata, Otto, Erwin, Javier, Diana, que me han acompañado en diferentes procesos.

A Julián Moreno, por toda la paciencia que ha tenido conmigo en estos años. Su aporte fue fundamental en la elaboración de esta tesis.

A Colciencias y el programa de Jóvenes Investigadores e Innovadores que apoyaron este proyecto.



## Resumen

El presente trabajo define un modelo para la selección de técnicas de AC y herramientas de CSCL considerando las necesidades y características específicas de actividades de aprendizaje aplicadas en cualquier proceso de formación. Para hacerlo se parte de un marco teórico sobre AC. Asimismo se caracterizan diferentes técnicas para la aplicación de CSCL, desde el punto de vista general, de las herramientas computacionales y de las competencias que se pueden desarrollar. Posteriormente se presenta el modelo general de recomendación mediante un algoritmo diseñado para identificar las técnicas que mejor se adapten a los requisitos del curso o actividad de aprendizaje. Finalmente se presenta la validación del trabajo, dividido en varias partes, la primera una validación técnica que compruebe que el modelo funcione efectivamente. Posteriormente tres casos de estudio evaluados de forma cuantitativa y cualitativa, obteniendo resultados satisfactorios en el desempeño de los estudiantes aplicando las técnicas recomendadas por el modelo.

**Palabras clave:** Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador, Sistema de recomendación.

## Abstract

This paper defines a model for selection of CL techniques and CSCL tools, considering the needs and specific characteristics of learning activities. to begin theoretical framework of CL is presented. Also characterized different techniques for implementing CSCL, from the overall perspective of the computational tools and skills that can be developed. Next, is presented the general model of recommendation by an algorithm designed to identify the techniques that best suit the requirements of the learning activity. Finally, the validation of the work, divided into two parts, the first technical validation, to check that

the model Works effectively. As a last step is considered three case studies evaluated quantitatively and qualitatively, with satisfactory results in student performance using techniques recommended by the model

**Keywords:** Collaborative Learning, Computer supported collaborative learning, recommendation system.



# Contenido

	Pág.
Resumen .....	VII
Lista de figuras.....	XI
Lista de tablas .....	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	XV
Introducción .....	1
<b>1. Marco Teórico.....</b>	<b>3</b>
1.1 Aprendizaje Colaborativo.....	3
1.2 Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador.....	8
1.3 Técnicas de Aprendizaje Colaborativo.....	9
1.4 Grupo .....	10
1.5 Competencia académica .....	11
<b>2. Problema de Investigación .....</b>	<b>15</b>
<b>3. Estado del Arte .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Pregunta de investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>5. Objetivos.....</b>	<b>25</b>
5.1 Objetivo general.....	25
5.2 Objetivos específicos.....	25
<b>6. Metodología .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Alcance y limitaciones .....</b>	<b>33</b>
<b>8. Modelo Propuesto .....</b>	<b>35</b>
8.1 Esquema general de la aplicación del AC.....	35
8.2 Competencias académicas y taxonomía de Bloom.....	40
8.3 Herramientas computacionales y relación con las técnicas de AC.....	43
8.4 Caracterización de las técnicas de AC.....	45
8.5 Descripción del Modelo.....	52
8.5.1 Base de inferencia .....	53
8.5.2 Ingreso de información.....	54
8.5.3 Selección de técnicas.....	55

<b>9. Validación.....</b>	<b>62</b>
9.1 Validación interna.....	62
9.1.1 Aplicativo web.....	62
9.1.2 Validaciones .....	64
9.2 Casos de estudio.....	75
9.2.1 Caso de estudio Número 1 .....	76
9.2.2 Caso de estudio Número 2 .....	84
9.2.3 Caso de estudio Número 2 .....	90
<b>10. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>97</b>
10.1 Conclusiones.....	97
10.2 Recomendaciones.....	98
10.3 Trabajo futuro.....	99
<b>Bibliografía .....</b>	<b>103</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-1:</b> Características de trabajo colaborativo. Tomado de Prendes (2003) encontrado en Begoña (2003) .....	6
<b>Figura 1-2:</b> Beneficios del AC. (Proyecto Conexiones, S.F) .....	7
<b>Figura 6-1:</b> Caracterización de las técnicas de AC.....	27
<b>Figura 6-2:</b> Metodología de la elaboración del Modelo.....	29
<b>Figura 6-3:</b> Metodología de Validación.....	31
<b>Figura 8-1:</b> Esquema general de la aplicación de AC. ....	36
<b>Figura 8-2:</b> Diagrama de procesos de rompecabezas. Elaboración propia a partir de (Aronson, 2000).....	48
<b>Figura 8-3:</b> Diagrama de procesos de rompecabezas. Elaboración propia a partir de (Aronson, 2000).....	53



## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1-1:</b> Diferencia entre grupos cooperativos y grupos tradicionales. Gonzalez (2003) Adaptado de (Johnson, Johnson y Smith, 1991) .....	11
<b>Tabla 8-1:</b> Técnicas de AC consideradas .....	38
<b>Tabla 8-2:</b> Taxonomía original de Bloom .....	41
<b>Tabla 8-3:</b> Taxonomía original de Bloom modificada por Krathwohl .....	42
<b>Tabla 8-4:</b> Caracterización de herramientas computacionales .....	45
<b>Tabla 8-5:</b> Herramientas computacionales para la primera etapa de profundización de Rompecabezas .....	49
<b>Tabla 8-6:</b> Herramientas computacionales para la segunda etapa de preparación/explicación de Rompecabezas .....	50
<b>Tabla 8-7:</b> Herramientas computacionales para la tercera etapa de exposición global de Rompecabezas .....	50
<b>Tabla 8-8:</b> Herramientas computacionales para la primera etapa de informe final de Rompecabezas .....	51
<b>Tabla 8-9:</b> Descripción según taxonomía de Bloom de la técnica Rompecabezas .....	52
<b>Tabla 8-10:</b> Matriz de Dominios y Procesos Cognitivos.....	54
<b>Tabla 8-11:</b> Ejemplo Caracterización .....	55
<b>Tabla 8-12:</b> Matriz Requisito .....	55
<b>Tabla 8-13:</b> Valores de Ponderación en cada nivel .....	56
<b>Tabla 8-14:</b> Matriz Para hablar paga ficha.....	57
<b>Tabla 8-15:</b> Vector resultante del paso 1 y 2 .....	57
<b>Tabla 8-16:</b> Vector resultante del paso 3.....	57
<b>Tabla 8-17:</b> Matriz Requisito .....	58
<b>Tabla 8-18:</b> Matriz Requisito elevada al cuadrado.....	58
<b>Tabla 8-19:</b> Matriz Requisito Ponderada .....	59
<b>Tabla 9-1:</b> Caracterización Competencias “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos” .....	65
<b>Tabla 9-2:</b> Resultado Completo Recomendación de Validación del Caso General.....	65
<b>Tabla 9-3:</b> Caracterización de Niveles Bajos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos” .....	65
<b>Tabla 9-4:</b> Resultado Recomendación para Niveles Bajos de la Caracterización del Caso General .....	66
<b>Tabla 9-5:</b> Caracterización de Niveles Altos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos” .....	66

<b>Tabla 9-6:</b> Caracterización de Niveles Altos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos” .....	66
<b>Tabla 9-7:</b> Caracterización Torneo de Juegos por Equipos.....	67
<b>Tabla 9-8:</b> Resultado Recomendación basado en Torneo de Juegos por Equipos .....	68
<b>Tabla 9-9:</b> Caracterización Resolución Estructurada de Problemas.....	68
<b>Tabla 9-10:</b> Resultado Recomendación basado en Resolución Estructurada de Problemas.....	68
<b>Tabla 9-11:</b> Resultado Recomendación con el Proceso Recordar .....	69
<b>Tabla 9-12:</b> Caracterización Equipo de Análisis.....	70
<b>Tabla 9-13:</b> Caracterización Equipo de Exámenes .....	70
<b>Tabla 9-14:</b> Caracterización Debates Críticos.....	70
<b>Tabla 9-15:</b> Caracterización Resolución Estructurada de Problemas.....	70
<b>Tabla 9-16:</b> Puntuación Inicial Caso Extremo Mínimo #1 .....	71
<b>Tabla 9-17:</b> Puntuación con Castigo Casto Extremo Mínimo #1 .....	71
<b>Tabla 9-18:</b> Puntuación con Ponderación Casto Extremo Mínimo #1 .....	72
<b>Tabla 9-19:</b> Resultado Recomendación con el Proceso Idear.....	72
<b>Tabla 9-20:</b> Caracterización Caso Máximo .....	73
<b>Tabla 9-21:</b> Resultados tras Caracterización .....	73
<b>Tabla 9-22:</b> Caracterización Caso Máximo .....	74
<b>Tabla 9-23:</b> Caracterización caso de estudio Número 1 .....	77
<b>Tabla 9-24:</b> División de roles Equipo de Análisis .....	78
<b>Tabla 9-25:</b> División de roles Rompecabezas – Etapa 1.....	78
<b>Tabla 9-26:</b> División de roles Rompecabezas – Etapa 2.....	79
<b>Tabla 9-27:</b> División de roles Rompecabezas – Etapa 3.....	79
<b>Tabla 9-28:</b> Resultados Cuantitativos Caso #1 .....	80
<b>Tabla 9-29:</b> Resumen Resultados Cuantitativos Caso #1 .....	80
<b>Tabla 9-30:</b> Resultados Encuesta Cualitativa Caso #1 .....	81
<b>Tabla 9-31:</b> Caracterización caso de estudio #2 .....	85
<b>Tabla 9-32:</b> Resultados Cuantitativos Caso #2.....	86
<b>Tabla 9-33:</b> Resumen Resultados Cuantitativos Caso #2.....	87
<b>Tabla 9-34:</b> Resultados Encuesta Cualitativa Caso #2 .....	87
<b>Tabla 9-35:</b> Caracterización caso de estudio #3.....	90
<b>Tabla 9-36:</b> Resultados Cuantitativos Caso #3.....	92
<b>Tabla 9-37:</b> Resumen Resultados Cuantitativos Caso #3.....	92
<b>Tabla 9-38:</b> Resultados Encuesta Cualitativa Caso #3 .....	93

# Lista de Símbolos y abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
<i>AC</i>	Aprendizaje Colaborativo
<i>CSCL</i>	Aprendizaje Colaborativo soportado por Computador
<i>TIC</i>	Tecnologías de la información y la comunicación
<i>LMS</i>	Learning Management System.





# Introducción

Dentro del campo educativo, siempre ha existido un gran énfasis en mejorar los procesos de aprendizaje, buscando desarrollar modelos pedagógicos que permitan mejorar la capacidad de adquirir nuevos conocimientos en las personas. En particular, durante los últimos años se ha buscado no sólo alcanzar los objetivos de un curso determinado, sino además, desarrollar en los estudiantes otros tipos de capacidades útiles para su formación integral mediante la implementación de diversos modelos pedagógicos innovadores (González y Bernet, 2005). Para lograrlo se han utilizado dos elementos fundamentales: las herramientas y los modelos pedagógicos.

Las primeras han sido utilizadas desde la implementación de la escritura, sin embargo en los últimos años mediante los avances tecnológicos se han diversificado, implementando nuevas herramientas como computadores, tableros digitales, dispositivos móviles, entre otras. Inclusive, se considera fundamental dentro de los procesos de enseñanza la implementación del uso de las nuevas tecnologías debido a la familiaridad de los estudiantes con estas y a la necesidad de su uso para afrontar posteriormente el mundo laboral (OCDE,2002).

Sobre los modelos pedagógicos, se ha cambiado la metodología clásica de enseñanza, en donde el profesor era el principal responsable de la formación, siendo considerado el “dueño del conocimiento”, transmitiéndoselo a los alumnos mediante clases magistrales usando como principal herramienta el tablero; hoy en día existen metodologías donde se genera una mayor interacción y en donde los alumnos son los protagonistas dentro de su proceso de aprendizaje (Lucero, 2003).

Una de estas metodologías, conocida como Aprendizaje Colaborativo (AC) surge a finales de la década del 70 desarrollada por los hermanos Johnson, donde además de buscar la adquisición del conocimiento brindado por el docente, le permite a los alumnos alcanzar habilidades intelectuales de orden superior, las cuales son: la resolución de

problemas, la retención de información, el pensamiento crítico, creativo y metacognitivo (Jhonson y Jhonson, 1978). Esta metodología parte de la premisa “Dos cabezas aprenden más que una” (Jhonson y Jhonson, 1993) indicando la importancia de la interrelación entre las personas para lograr desarrollar nuevos conocimientos de forma mutua. Esta premisa está sustentada por otros autores como por ejemplo Woolfolk (1999):

*“Los constructivistas (...) opinan que el trato social es importante para el aprendizaje porque las funciones mentales superiores (como el razonamiento, la comprensión y el pensamiento crítico) se originan en las relaciones sociales y luego son internalizadas por los individuos. Los niños pueden realizar tareas mentales con apoyo social antes de que puedan hacerlas por sí solos; así, el aprendizaje cooperativo les proporciona el apoyo social y el andamiaje que necesitan para avanzar en su aprendizaje”.*

Desde su surgimiento, el AC ha obtenido gran relevancia permitiendo que su implementación sea cada vez mayor. Asimismo se han incrementado el número de investigadores en el área, en donde han desarrollado entre otros temas, el diseño de diferentes técnicas para la implementación del AC, permitiendo no solo desarrollar los procesos cognitivos propios del curso, sino también aprovechar los procesos sociales y afectivos generados por la interacción de los participantes en el proceso de colaboración (Marti, 1996).

Asimismo se ha podido vincular el AC con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), especialmente con la creación de una sub-área llamada Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador (CSCL por sus siglas en inglés) (Dewiyanti, et al, 2007). Según lo indicó la UNESCO en el congreso de educación superior a nivel mundial es de vital importancia vincular las TIC dentro del ambiente educativo:

*“crear nuevos entornos pedagógicos, que van desde los servicios de educación a distancia hasta los establecimientos y sistemas <virtuales> de enseñanza superior, capaces de salvar las distancias y establecer sistemas de educación de alta calidad”* (UNESCO, 1999).

# 1. Marco Teórico

En esta sección se discuten las definiciones de cuatro elementos fundamentales para el desarrollo de esta investigación: AC, CSCL, técnicas de AC, grupo en educación y finalmente el concepto de competencia académica.

## 1.1 Aprendizaje Colaborativo

Desde la historia antigua del hombre, la habilidad de colaboración ha sido una característica necesaria para su supervivencia, sin embargo desde entonces también ha adquirido gran relevancia la noción de competencia y el individualismo que ayudan a marcar una diferencia social, siendo estos dos aspectos la base de la educación tradicional (Calzadilla, 2001). No obstante, diversas investigaciones han mostrado la importancia de la colaboración y cooperación dentro del aprendizaje, teniendo como precursores a los hermanos David y Rogers Johnson quienes a finales de la década del sesenta introdujeron desde la Universidad de Minnesota el término de Aprendizaje Cooperativo.

Para hacerlo, los hermanos Johnson se basaron en tres perspectivas teóricas generales: la de la interdependencia social, la evolutiva-cognitiva y la conductista (Johnson y Johnson, 1999). La primera destaca la importancia de las interacciones, pero de forma positiva, es decir la interacción promotora por encima de la no interacción y la interacción de oposición. La segunda perspectiva, se basa en dos autores: Piaget y Vygotsky en donde se destaca principalmente la cooperación y además se parte de la premisa “El conocimiento es social y se lo construye a partir de los esfuerzos cooperativos por aprender, entender y resolver problemas” (Johnson y Johnson, 1999). Finalmente, la perspectiva conductista indica la importancia de las recompensas e incentivos para realizar un esfuerzo conjunto. Del conjunto de sus estudios, se puede tomar como base la definición que finalmente realizan los hermanos sobre AC, que sin embargo ellos lo titulan Aprendizaje Cooperativo: “uso instruccional de pequeños grupos

de forma tal que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás”. (Jonhson, Johnson y Holubec, 1993).

Otro reconocido autor de AC es Pierre Dillenbourg, quien menciona las dificultades para llegar a una definición de aprendizaje colaborativo, debido a la variedad de significados tanto de la palabra aprendizaje como de la palabra colaboración. Sobre la colaboración menciona cuatro aspectos: las situaciones, los mecanismos y las interacciones que pueden ser más o menos colaborativos, además de los efectos de la colaboración. Finalmente, hace una aproximación de definición mencionando lo siguiente: “Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son ellos los responsables de su propio aprendizaje y el de de sus compañeros” (Dillembourgh & Baker, 1996).

El Tecnológico de Monterrey (2010), dentro de su programa de técnicas didácticas tiene una investigación en el área de AC y la define de dos diferentes maneras:

*“En su sentido básico, aprendizaje colaborativo (AC) se refiere a la actividad de pequeños grupos desarrollada en el salón de clase. Aunque el AC es más que el simple trabajo en equipo por parte de los estudiantes, la idea que lo sustenta es sencilla: los alumnos forman "pequeños equipos" después de haber recibido instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración “.*

La segunda definición es: “El aprendizaje colaborativo es el empleo didáctico de grupos pequeños en el que los alumnos trabajan juntos para obtener los mejores resultados de aprendizaje tanto en lo individual como en los demás”

Otra definición de AC es la brindada por el grupo de investigación “Ambientes Colaborativos Inteligentes” de la Universidad de San Luis en Argentina, quienes mencionan:

*“Es el conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su*

*aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo” (Lucero, Chiarini y Pianucchi, 2003).*

Nótese que en las definiciones anteriores, se habla tanto de aprendizaje cooperativo como colaborativo. Dentro los autores que se refieren principalmente al aprendizaje cooperativo se encuentran los hermanos Johnson y a Spencer Kagan, quienes son dos de los autores más citados para explicar al aprendizaje colaborativo. Por este motivo es importante hacer un paralelo entre ambas definiciones.

Dentro de las diferencias, es importante mencionar al autor Ted Panitz (1996), quien realizó una investigación exclusivamente sobre este tema en específico, citando varios autores que han planteado la diferencia entre ambos términos y mencionando: “La colaboración es una filosofía de interacción y de estilo de vida personal, mientras la cooperación es una estructura de interacción diseñada para facilitar la realización de un producto final o meta” Dentro de los autores que él cita, se encuentra Rockwood (1995) quien menciona:

*“En cooperación, la autoridad la mantiene el instructor, quien maneja las tareas, además implica que tiene problemas cerrados (el profesor sabe o puede predecir la respuesta). En la colaboración, el instructor – una vez que la tarea es establecida- le transfiere toda autoridad al grupo. Idealmente, esta tarea siempre es de tipo abierto”.*

Smith y MacGregor (1992), plantean la relación existente entre ambos términos: “El aprendizaje cooperativo representa el extremo más cuidadosamente estructurado del continuo aprendizaje colaborativo”.

Finalmente, la diferenciación dada por el Tecnológico de Monterrey (2010) indica:

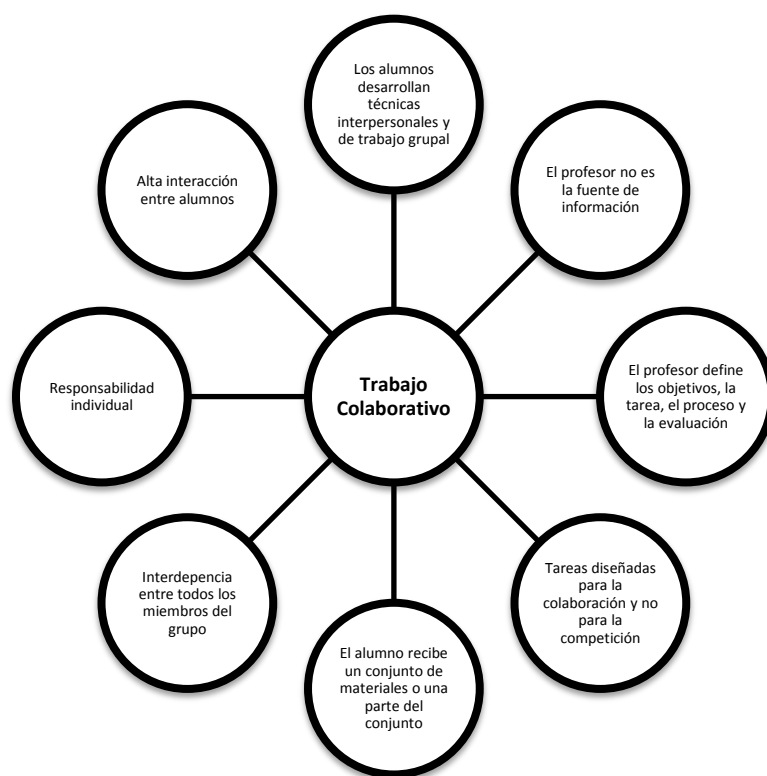
*“Esta distinción se ha hecho con base en el grado de estructuración del proceso de interacción de los alumnos, es decir, entre más estructurada y guiada sea la actividad esta será cooperativa y en la medida en que los alumnos logren realizar sus actividades con mayor autonomía será colaborativa”.*

A manera de síntesis de esta sección, y con el fin de unificar una definición de AC que será la adoptada en el resto de este documento, se establece que al hablar de AC se

refiere a un conjunto de métodos de instrucción o didácticas aplicadas a pequeños grupos donde los estudiantes trabajan juntos y cada individuo es responsable tanto de su aprendizaje como el de los otros miembros de su grupo, de esta manera cada uno alcanza su objetivo cuando el resto de sus compañeros lo hayan hecho. De igual forma, la diferencia entre cooperación y colaboración es la establecida por el tecnológico de Monterrey donde se establece mediante el grado de estructuración y libertad en la interacción de los alumnos.

Para ilustrar mejor el AC a continuación se presenta la Figura 1-1. Donde se muestran las características del Trabajo Colaborativo.

**Figura 1-1:** Características de trabajo colaborativo. Tomado de Prendes (2003) encontrado en Begoña (2003)

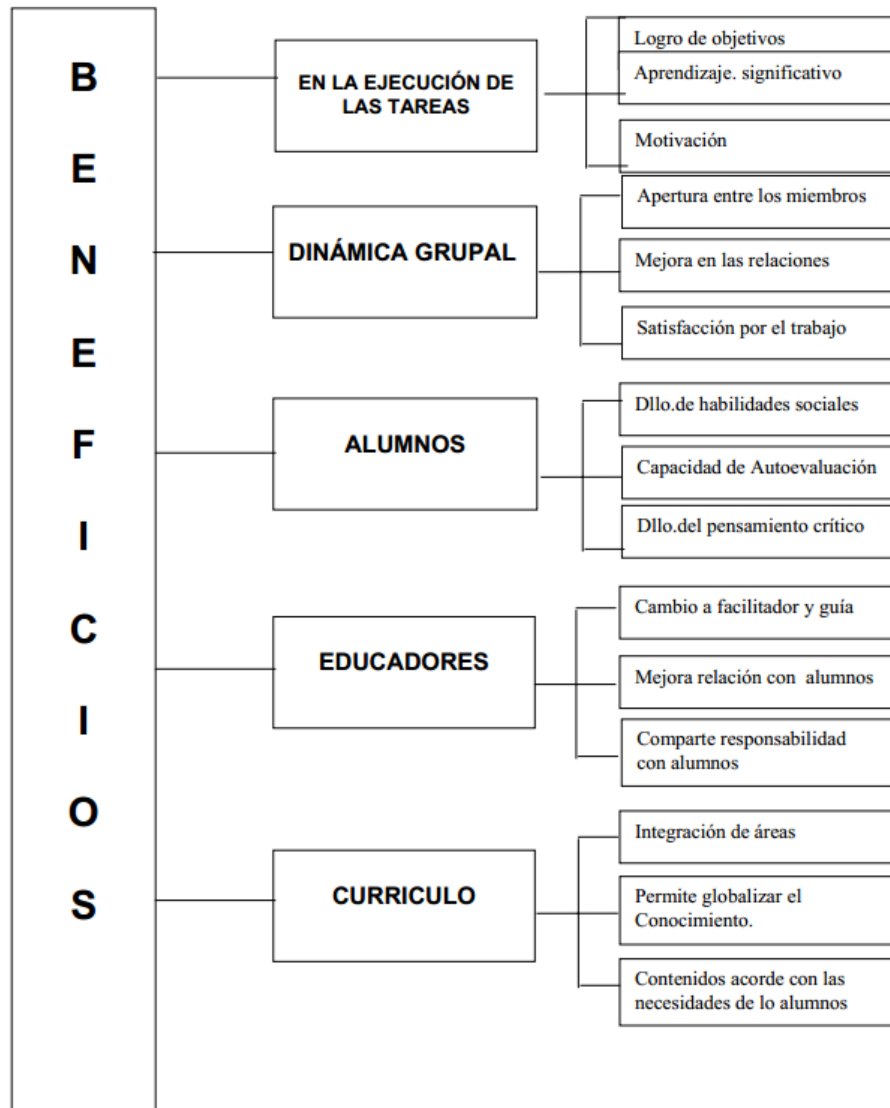


Dentro de las características se resalta el cambio de rol de los estudiantes, por uno participativo dentro del proceso de aprendizaje tanto particular como en el de sus compañeros. Adicionalmente también se muestra el cambio del rol en el docente, dejando de ser la fuente de información a tener un papel más de coordinador y de facilitador para el proceso de aprendizaje. Finalmente se encuentra una característica

importante y es el cambio de la formulación de las actividades, pasando de la competencia a la colaboración.

Los cambios descritos en la figura anterior se justifican con los beneficios ofrecidos por la aplicación del AC dentro de una actividad de aprendizaje. Los cuales son ilustrados en la figura 2.

**Figura 1-2:** Beneficios del AC. (Proyecto Conexiones, S.F)



## 1.2 Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador

En la actualidad el uso de TIC en el aula de clase ha pasado de ser un lujo a una necesidad, debido a los múltiples beneficios que ofrece. En las actividades colaborativas también es importante la implementación de nuevas tecnologías, en especial por el nivel de interacción que permiten. Esta integración ha llevado a la creación de una sub-área dentro del AC, denominada CSCL. Este término fue utilizado por primera vez en 1989, teniendo una gran acogida, lo que llevo a que a partir de 1995, tenga su propia conferencia internacional, la cual posteriormente ha evolucionado a tener también una revista internacional dedicada exclusivamente al CSCL llamada: International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning <ijCSCL>.

Una primera definición de CSCL es dada por su precursor Liam Bannon (1989):

*“CSCL no es un concepto unitario (porque es un término genérico de diferentes áreas y técnicas), tal vez una forma de acercarse a la comprensión del término es por un enfoque compositivo. Construimos el significado de la expresión de sus componentes. Por tanto, podemos preguntar, en este campo, lo que quiere decir la gente de Aprendizaje (L), por el aprendizaje colaborativo (CL), por el apoyo para el aprendizaje cooperativo (SCL), y por el equipo de apoyo para el aprendizaje colaborativo (CSCL) La cuestión aquí no es imponer una interpretación exclusiva de lo que es o no es el significado de la CSCL plazo, pero para llevar nuestra atención al objeto de interés. A saber, el aprendizaje, especialmente el aprendizaje colaborativo, y cómo podría ser apoyado por el equipo”.*

También se destaca la definición brindada por la editorial de la revista “transactions on learning technologies” en su volumen 4:

*“(CSCL) es un campo de investigación interdisciplinar que reúne a investigadores de distintas procedencias en torno a un objetivo común: facilitar el diseño, implementación y análisis de actividades de aprendizaje colaborativo cuyos participantes (principalmente, los estudiantes e instructores) con el apoyo de la información y tecnologías de la comunicación” (Isotani et.al, 2011).*



### 1.3 Técnicas de Aprendizaje Colaborativo

Así como existen diversas definiciones de AC y CSCL, también se encuentran diferentes definiciones de lo que son las técnicas (también llamadas estrategias) que pueden aplicarse.

La primera definición analizada es la dada por Kagan (1992)

*“La estructura es la forma en que se organiza, paso a paso, la interacción de los alumnos entre ellos, con su currículo y con el profesor. y su gran fuerza reside en que su contenido es libre. El profesor puede adaptarlas a la materia que sea, matemático o historia”.*

Una segunda definición viene dada por el tecnológico de Monterrey:

Las técnicas de enseñanza y aprendizaje son una herramienta didáctica que el profesor incorpora a la estrategia general de su curso para favorecer los aprendizajes previstos y se caracteriza por tener definido un procedimiento lógico y un plan de acción, compuesto por un conjunto de actividades debidamente ordenadas y secuenciadas, en las que los alumnos y profesores juegan papeles muy definidos (Monterrey, 2010).

Por su parte, Domingo et. al (S.F) definen que:

*“Las técnicas o estructuras y estrategias que se presentan deben considerarse un marco en el que desarrollar las actividades cooperativas pero no son en ningún caso actividades en si mismas. Proporcionan estructuras generales que se pueden adaptar a muchas situaciones, contenidos y materias. Asimismo no son inamovibles y es posible que se deban acabar de ajustar a cada necesidad concreta. Su aplicación depende de la naturaleza y experiencia de los estudiantes, de la materia, del profesor y, al final, de los resultados educativos que se persigan”*

Finalmente Serrano y González-Herrero (1996) mencionan que el método de instruccional se orienta hacia una meta común y no necesariamente está determinado por el producto académico. Adicionalmente mencionan que se efectúa para grupos heterogéneos pequeños.

En el contexto de esta tesis y considerando las definiciones anteriormente descritas tanto de AC como de CSCL, se entiende como técnica de AC a un conjunto de métodos de instrucción bien definido de actividades debidamente ordenadas y secuenciadas para permitir la interacción de los alumnos. Lo anterior, teniendo presente que el contenido de dichas actividades es libre y adaptable a cualquier tipo de dominio de conocimiento, según las necesidades del docente.

Asimismo se puede mencionar una última definición más general dada por Lucero et. al (S.F): “es un área emergente de las ciencias del aprendizaje relacionados con el estudio de cómo las personas pueden aprender juntos con la ayuda de computadoras”.

En el contexto de esta tesis y considerando las definiciones anteriormente descritas se entiende como CSCL **al apoyo de las TIC (propia mente del uso del computador) para el diseño, implementación y realización de actividades de AC.**

## 1.4 Grupo

La definición básica de grupo en el ámbito académico es la brindada por la RAE (2001) donde indica que es un “conjunto o equipo que en una escuela organiza el profesor o constituyen los alumnos para realizar un común una tarea”. De esta definición se toman dos aspectos importantes, el primero es que en este trabajo grupo y equipo son sinónimos, El segundo elemento indica que existe una organización interna y tienen en común una tarea u objetivo por cumplir. Lobato (1998) complementa esta definición indicando que existe una relación de interdependencia entre los miembros del equipo para alcanzar dicho fin común. Otro aspecto para delimitar un grupo corresponde a la influencia de uno de los miembros en los demás y la influencia de los demás en él (Shaw, 1980).

También es importante resaltar que realizar un trabajo en grupo no significa necesariamente realizar trabajo colaborativo. Al respecto Ovejero (1990) indica: “Todo aprendizaje cooperativo es aprendizaje en grupo, pero no todo aprendizaje en grupo es aprendizaje cooperativo”. Para que el grupo sea colaborativo o cooperativo, se tiene que generar una interdependencia efectiva. En la tabla 1 se muestra la diferencia entre los grupos de aprendizaje cooperativo y los grupos tradicionales.

**Tabla 1-1:** Diferencia entre grupos cooperativos y grupos tradicionales. Gonzalez (2003) Adaptado de (Johnson, Johnson y Smith, 1991)

<b>Grupos de Aprendizaje Cooperativo</b>	<b>Grupos de Aprendizaje Tradicional</b>
Responsabilidad individual	Ninguna responsabilidad individual
Grupos con miembros heterogéneos	Grupos con miembros Homógeneos
Dirección compartida	Dirección de un líder
La responsabilidad es compartida	El sujeto es responsable de si mismo
Importa tanto la tarea como el proceso	Solamente importa la tarea
Se enseñan habilidades sociales	Se asume que los sujetos ya tienen desarrolladas habilidades sociales
El profesor observa e interviene en el grupo	El profesor no hace caso del grupo

Se toma como definición de grupo para AC al conjunto de individuos organizados quienes realizan un proceso interactivo y de interdependencia positiva para alcanzar una meta común.

## 1.5 Competencia académica

El nuevo rumbo de la educación mundial indica que ésta debe ser para toda la vida, es por esto que el contenido que se imparta debe ser válido tanto para ingresar al mundo laboral como para ir incrementando el nivel educativo. Una de las estrategias para lograrlo, es mediante la educación por competencia, definida por el Ministerio de Educación Nacional (2004) como: “una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Es decir lo que el estudiante debe aprender para “saber algo, en ciertas condiciones”. Definición ampliada en 2006 por el mismo estamento:

*"Conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores".*

El SENA es una institución pública de educación técnica y tecnológica cuyos programas se diseñan a partir de competencias laborales. En el documento ABC de las competencias (2003) indican:

*"Una competencia no es una lista de contenidos ni conceptos o procesos aislados, sino que es la integración de conocimientos básicos, procesos generales y contextos,*

*buscando en todo momento tener transversalidad a diferentes áreas del conocimiento y además le permita al estudiante desarrollar su formación para toda la vida”.*

Otra definición de competencia es dada por Alonso (2008):

*“Cuando se menciona saber hacer algo bien, bajo ciertas condiciones. Se trata de la capacidad de utilizar conjuntamente conocimientos y destrezas. El conocimiento es el resultado dado por un proceso de aprendizaje generando asimilación de información. La destreza es la que permite aplicar conocimientos y técnicas para resolver problemas. En otras palabras es permitir que el estudiante sea capaz de producir una respuesta que no ha sido previamente memorizada.”*

Parra (2006) define a competencia como:

*“un conjunto de actitudes, habilidades y conocimientos que se expresan mediante desempeños relevantes para dar solución a la problemática social, así como para generar necesidades de cambio y de transformación. Implican un saber conocer, saber hacer, saber convivir y saber ser; sujeto a contingencias que pueden ser transferidos con creatividad a cualquier contexto laboral o productivo.”*

Asimismo define tres tipos de competencia:

- Básicas: Son las que se desarrollan independientemente del programa académico: Sociocultural, solución de problemas, trabajo en equipo, liderazgo, entre otras.
- Profesionales: Son las comunes a un campo de acción o área de saber
- Específicas: Son las que propician el desempeño específico en un campo de aplicación concreto.

Para el contexto de esta tesis se pueden aplicar cualquiera de los tres tipos de competencia, sin embargo al aplicar AC en cualquier área del conocimiento se desarrollan habilidades de las competencias básicas, por lo tanto al momento de extraer las necesidades de la actividad de aprendizaje para la recomendación de una técnica es necesario incluir aspectos de tipo profesional o específico.

Finalmente, la UNESCO (2008) define las competencias generales que debe alcanzar el sistema educativo:

- Aprender a conocer
- Aprender a hacer
- Aprender a vivir juntos y aprender a vivir con los demás
- Aprender a ser.

Dentro del contexto de la tesis, las dos primeras hacen referencia al área del conocimiento donde se va a aplicar la recomendación de la técnica y las dos últimas van relacionadas con el socio-constructivismo que conlleva la aplicación del AC (Veermans y Cesareni, 2005). Sin embargo, dentro de las necesidades de un curso pueden ir requerimientos del docente enfocados en el aprender a ser y en el aprender a vivir con los demás.

A continuación, para complementar la información sobre las competencias se muestran dos ejemplos para un alumno de noveno grado en Colombia, dentro del área de Lenguaje en el tema de Comprensión e Interpretación textual:

- Elaboro hipótesis de lectura de diferentes textos, a partir de la revisión de sus características como: forma de presentación, títulos, graficación y manejo de la lengua.
- Analizo los aspectos textuales, conceptuales y formales de cada uno de los textos que leo.

(MEN, 2006)

Ambos ejemplos son relacionados un área de saber específico, el primero permite aprender a hacer y el segundo aprender a conocer.



## 2. Problema de Investigación

El problema de investigación está enfocado en las causas que generalmente llevan a una inadecuada aplicación de CSCL en actividades de aprendizaje. Las causas encontradas son enumeradas a continuación:

- Los estudiantes y profesores cambian completamente de rol dentro del ambiente de aprendizaje respecto al modelo tradicional, desconociendo sus nuevas funciones y generando adversidades al aplicar las nuevas técnicas. También existen problemas por falta de motivación debido a los temores al cambio (Collazos, Guerrero y Vergara, 2001).
- La implementación de herramientas computacionales (Lucero M. M., 2003) ha permitido grandes avances dentro del AC, pero no han sido lo suficientemente aprovechadas dentro de los ambientes colaborativos.
- Se han desarrollado un gran número de técnicas de AC, cada una con diferentes potencialidades, pero no existe un comparativo sistemático donde se puedan encontrar las fortalezas o debilidades de éstas para aplicarlas acorde a las temáticas a enseñar o a las características de la actividad que el docente desea llevar a cabo.
- Se conforman equipos de trabajo sin tener una política clara al momento de hacerlo, desaprovechando habilidades y aportes que pueden hacer los estudiantes en caso de pertenecer a un equipo de trabajo adecuado, lo cual mejoraría la interdependencia positiva dentro de los equipos (Gómez y Moreno, 2009)

De los factores identificados, el foco de esta tesis es el tercero. Sin embargo, es importante mencionar que parte de la solución presentada apunta a la atenuación los otros tres factores. Para ser más específico, el problema de investigación radica en proveer un modelo que le permita a un docente elegir la o las técnicas de AC, sean o no soportadas por TIC (CSCL), que más se ajusten a las necesidades de la actividad de aprendizaje que pretende desarrollar. Existen varias normas para la citación bibliográfica. Algunas áreas del conocimiento prefieren normas específicas para citar las referencias bibliográficas en el texto y escribir la lista de bibliografía al final de los

documentos. Esta plantilla brinda la libertad para que el autor de la tesis utilice la norma bibliográfica común para su disciplina. Sin embargo, se solicita que la norma seleccionada se utilice con rigurosidad, sin olvidar referenciar “todos” los elementos tomados de otras fuentes (referencias bibliográficas, patentes consultadas, *software* empleado en el manuscrito, en el tratamiento a los datos y resultados del trabajo, consultas a personas (expertos o público general), entre otros).





### 3.Estado del Arte

Como se mencionó en el marco teórico existen numerosas técnicas de AC. Por ejemplo Domingo et al. (2004) enumeran 41 técnicas diferentes y hacen énfasis en algunas de ellas, pero no indican un método para seleccionar una sobre otra. De igual manera, en la mayoría de los estudios analizados se muestran a estas técnicas por separado, en casos de estudios muy específicos o algunos sólo comparados con técnicas de aprendizaje tradicional. En esta sección se describen algunos de dichos estudios.

En (Collazos & Mendoza, 2006) los autores plantean un posible uso de AC dentro de los cursos haciendo énfasis en los cambios de roles entre estudiantes y profesores, a su vez enumera una serie de técnicas de AC para ser aplicadas. Sin embargo no se profundiza demasiado sobre cada una se hace un comparativo entre ellas.

Walters (2000) por su parte si hace una diferenciación de técnicas según su grado de estructuración, recompensas y nivel de colaboración, pero se enfoca únicamente en cuatro: Jigsaw, StudentTeamLearning, LearningTogether y GroupInvestigation,

Otro aspecto de interés, además de la comparación entre técnicas para implementar en los cursos es la posibilidad de aplicarlas dentro del CSCL, es decir que permitan ser apoyadas por herramientas computacionales. En (Zapata, 1998) se enumeran varias técnicas y asimismo varias herramientas computacionales utilizadas para el aprendizaje, que pueden ser tanto sincrónicas como asincrónicas lo cual permite tener mayores posibilidades al momento de utilizar el AC dentro de los cursos tanto virtuales como los presenciales apoyados por computador. Posteriormente en ese mismo estudio se generan tablas comparativas entre las técnicas y principalmente sobre cuales herramientas computacionales pueden ser aplicadas con cada una de éstas. En

(Ferrarini & Gilda, 2008) se escogieron tres técnicas para ser utilizados dentro de cursos (Jigsaw, ABP y Compartir pensamiento entre pares), utilizándolas siempre mediante plataformas virtuales, finalmente se comparan sus resultados con metodologías tradicionales y sin el uso de herramientas computacionales.

En (Barkley, et al, 2007) profundizan sobre 30 técnicas diferentes, mostrando cómo se pueden utilizar y además como escoger cada una según las necesidades del curso, los estudiantes y el profesor. Para esto dividen las estrategias en 6 categorías: Técnicas para el dialogo, técnicas para la enseñanza recíproca, técnicas para la resolución de problemas, técnicas que utilizan organizadores gráficos de información, y técnicas centradas en la escritura. Si bien este trabajo es el más similar a lo que se busca en esta tesis, tiene como limitante que no recomienda de acuerdo a las necesidades, es decir, el profesor debe conocer cada técnica para ver cuál puede ser la adecuada. Además estas técnicas no están relacionadas con el CSCL.

Otro estudio relacionado es el realizado por Angelo y Cross (1993), donde desarrollan el Inventario de Objetivos de Enseñanza (IOE) y las Técnicas de Evaluación en el Area(TEA). En el primero tienen 52 enunciados de objetivos de enseñanza, del estilo de “mejorar competencias de redacción” o “desarrollar competencias de liderazgo” los cuales están divididos en 6 grupos:

- Competencias de pensamiento de orden superior
- Competencias básicas para el éxito académico
- Conocimientos y competencias específicos de la disciplina
- Humanidades y valores académicos
- Preparación para el trabajo y la carrera profesional
- Desarrollo personal

Estos objetivos son seleccionados por el docente de acuerdo a las necesidades del contenido que está enseñando. Posteriormente aplica las TEA, las cuales son diferentes técnicas que explican con consejos y procedimientos sobre cómo debe realizar la evaluación. Al igual que la investigación anterior, a diferencia de esta tesis tampoco utiliza herramientas computacionales, y su función principal es la de identificar los objetivos del curso y tener como apoyo una posible forma de evaluación colaborativa, sin recomendar actividades colaborativas para el desarrollo normal del curso.





## **4.Pregunta de investigación**

Con base en la definición del problema y el estado del arte descritos anteriormente se establece la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar un modelo que permita la selección adecuada de técnicas de AC junto con las herramientas de CSCL correspondientes, considerando las características de los cursos o actividades de aprendizaje donde se usarían?





## 5. Objetivos

### 5.1 Objetivo general

Definir un modelo para seleccionar adecuadamente técnicas de AC y herramientas de CSCL considerando las necesidades y características específicas de los cursos o actividades de aprendizaje donde se van a aplicar

### 5.2 Objetivos específicos

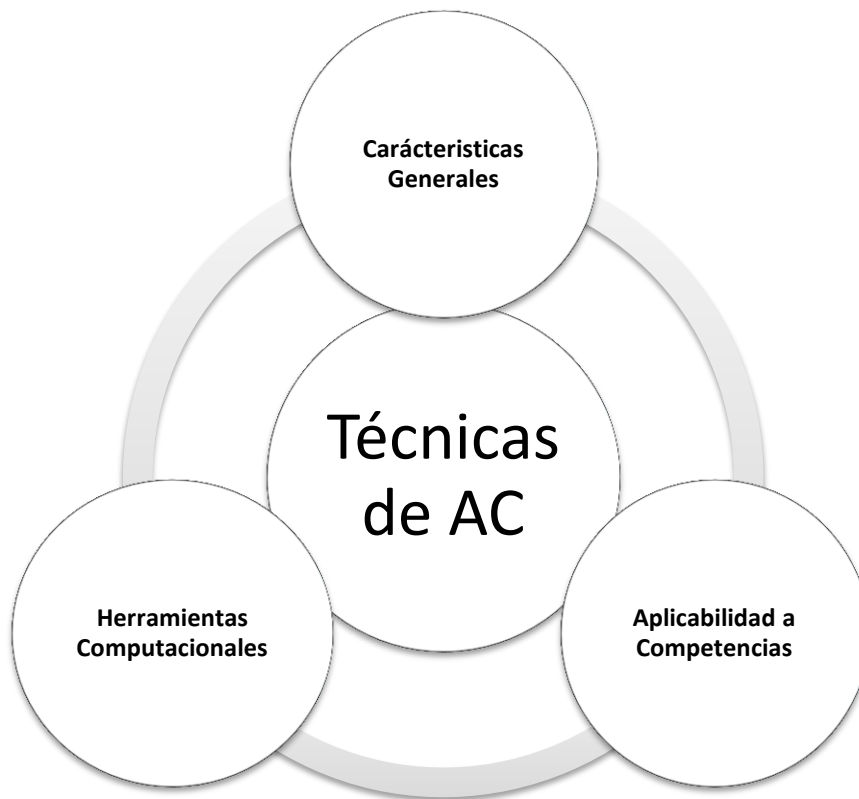
- Caracterizar algunas de las técnicas de AC más empleadas en la literatura especificando los roles y perfiles requeridos, así como los procedimientos que utilizan.
- Establecer la relación entre cada técnica de AC considerada con una o varias herramientas computacionales que permitan su adecuado desarrollo.
- Definir competencias académicas utilizadas dentro de cursos o actividades de aprendizaje y especificar los tipos de habilidades que los estudiantes desarrollarían dentro de los mismos.
- Desarrollar un modelo que integre los resultados obtenidos en los objetivos previos, de manera que permita seleccionar técnicas de AC considerando las herramientas computacionales disponibles y las competencias que se esperan alcanzar por parte de los estudiantes.
- Validar el modelo propuesto realizando su instanciación, a manera de ejemplo, en al menos a un curso real.



## 6. Metodología

La metodología desarrollada consta de 6 fases descritas a continuación, las primeras tres hacen parte de la caracterización completa de las técnicas, como se ilustra en la figura 3. Dicha caracterización consta de 3 aspectos: Características generales, herramientas computacionales utilizables y finalmente la aplicabilidad de las competencias académicas con las técnicas.

**Figura 6-1:** Caracterización de las técnicas de AC



- Fase 1: Caracterización General de Técnicas de AC

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre diferentes técnicas utilizadas en diversos casos de estudio. Posteriormente con las técnicas seleccionadas se realizó una primera caracterización general que consta de la descripción de cada técnica y los roles que deben tener tanto los estudiantes como el profesor. Todas las técnicas seleccionadas pueden aplicarse tanto en cursos presenciales, como en cursos virtuales.

- Fase 2: Definición de Competencias en Actividades de Aprendizaje

En la primera parte de la definición de competencia se realiza un análisis para permitir que las competencias puedan ser transversales y aplicables a cualquier área del conocimiento.

Después de tener una caracterización de la taxonomía aplicable a las competencias (la cual se detalla en el capítulo 2), se procede a hacer su relación con cada una de las técnicas de AC, finalizando la etapa de caracterización de las técnicas seleccionadas.

- Fase 3: Caracterización de Herramientas Computacionales

La tercera fase se dividió en dos etapas:

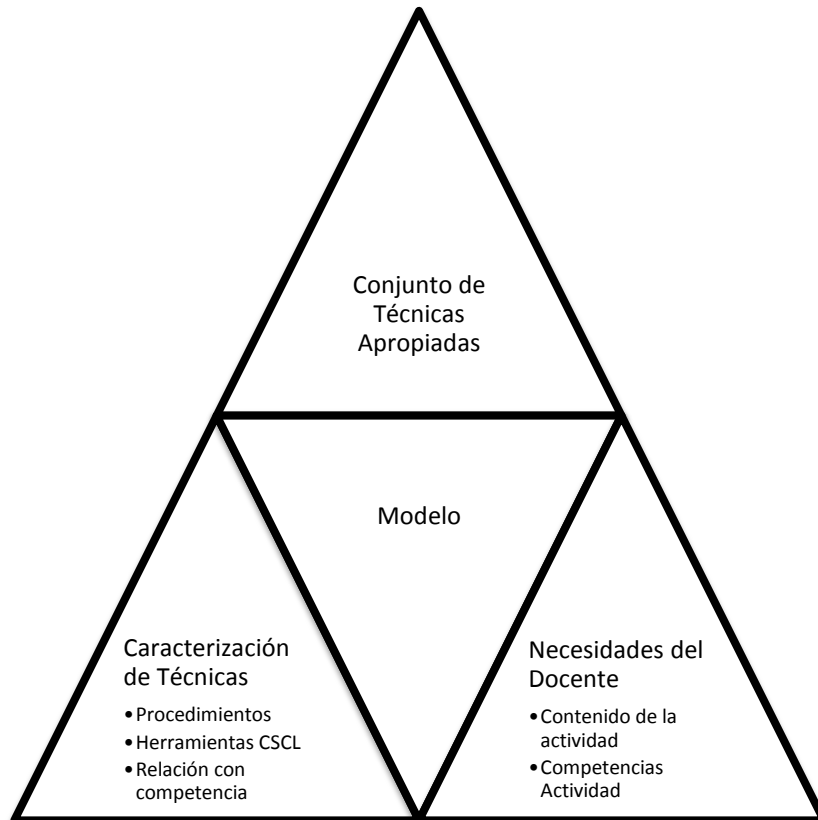
La primera, donde se caracterizaron diferentes herramientas computacionales, indicando su función, facilidad de manejo y aplicación para AC.

La segunda etapa fue vincular cada técnica con una o más herramientas computacionales que permiten su aplicabilidad en cursos virtuales o semipresenciales. Dentro de la relación, se genera una explicación metodológica de cómo aplicar la técnica a la o las herramientas.

- Fase 4: Desarrollo del Modelo

Una representación gráfica del desarrollo del modelo se presenta en la figura 4.

**Figura 6-2:** Metodología de la elaboración del Modelo.



Las tres fases anteriores corresponden a la caracterización de la técnica, cada técnica tiene un procedimiento o caracterización general (Fase 1), una relación con una o varias herramientas computacionales (Fase 2) y una relación con uno o varios procesos de aprendizaje mediante la aplicación de la taxonomía. El modelo relaciona las necesidades del docente con dicha caracterización y de esta manera recomienda un conjunto de técnicas apropiadas a las necesidades de la actividad de aprendizaje planteada por el docente.

- Fase 5: Implementación de un prototipo computacional

Con el fin de plasmar el modelo desarrollado en la fase anterior dentro de una aplicación que pudiese ser usada por docentes, se implementa un prototipo

computacional. Para ello se comienza creando una base de datos donde se almacena la caracterización de las técnicas de AC. Luego se crea un formulario Web para que el docente pueda ingresar la información del contenido de la actividad sobre la cual desea recibir la recomendación. Posteriormente, se implementa el modelo que coteja ambas informaciones para identificar el conjunto de técnicas apropiadas para las necesidades del docente. Finalmente, el docente recibe la información de la técnica o el conjunto de técnicas que puede aplicar para desarrollar su actividad.

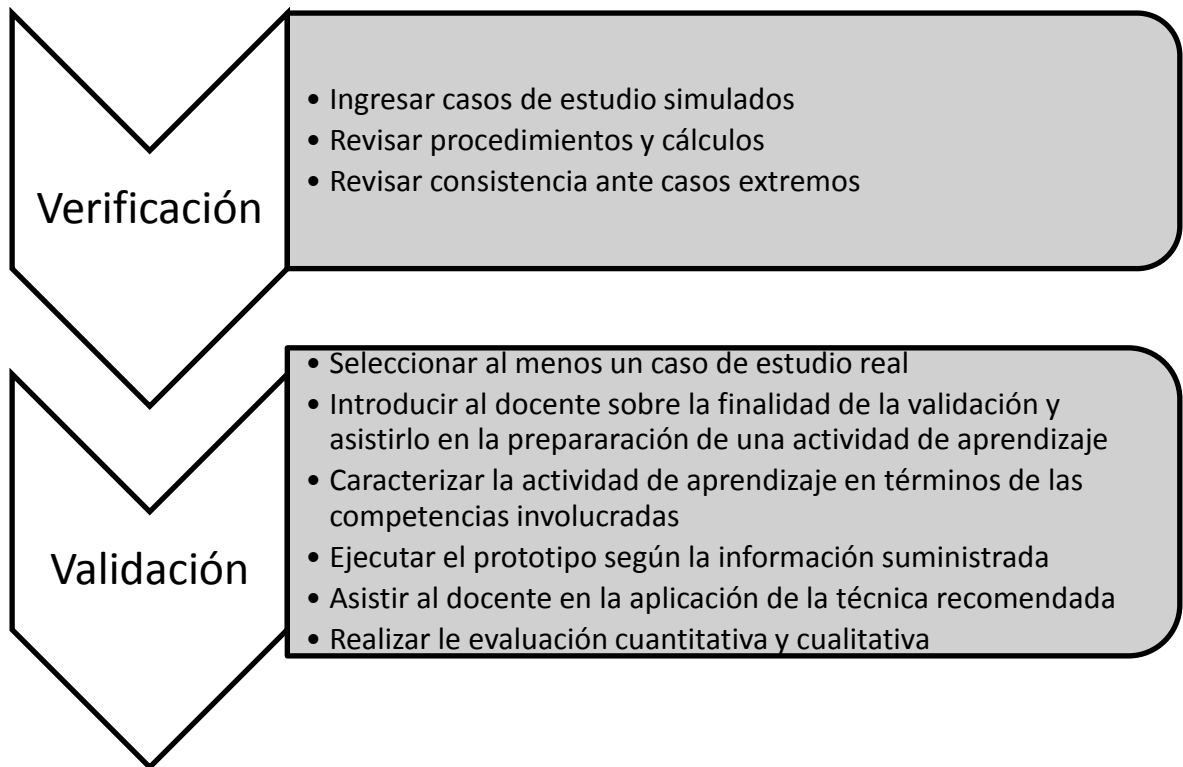
Dentro de la fase de implementación también se crea una guía metodológica para darle facilidad al docente al momento de ingresar la información con sus requerimientos, asimismo para poder utilizar adecuadamente la recomendación dada, sea dentro de un curso presencial o virtual.

- Fase 6: Validación

La validación consta de dos etapas como se muestra en la figura 5. La primera consiste en una validación interna que en términos de ingeniería de software podría considerarse como una verificación del prototipo.

La segunda es la que se considera la validación del modelo, la cual se lleva a cabo mediante su aplicación en un entorno real (una actividad de aprendizaje dentro de un curso) para luego llevar a cabo una evaluación tanto cuantitativa como cualitativa.

Figura 6-3: Metodología de Validación.







## 7. Alcance y limitaciones

Para delimitar el alcance de la tesis, es necesario aclarar que:

- La recomendación brindada por el modelo, es decir la técnica de AC, no determina por completo la actividad como tal, sino que establece unos parámetros y procedimientos para que el docente la defina. Dentro de las labores del docente está la correcta elección del material de trabajo.
- (Johnson & Johnson, 1999) plantea Grupos Formales, Grupos Informales y Grupos de Base. Los primeros para un trabajo cooperativo de poco tiempo pero que requiere varias sesiones, el segundo para una sesión corta de clase y el tercero para un trabajo de un tiempo largo, donde los estudiantes deben seguir en contacto tanto dentro como fuera de la clase. Las técnicas consideradas son las que pertenecen a los grupos formales, es decir se pueden realizar en espacios cortos de tiempo, entre una y cinco sesiones. Además deben tener los parámetros y procedimientos muy establecidos, buscando que el docente no se extralimite de la técnica que aplicara.
- Todas las técnicas seleccionadas pueden ser aplicadas tanto en cursos presenciales, semipresenciales y virtuales.
- El modelo propuesto parte de dos elementos: la caracterización de un conjunto de técnicas de AC y la caracterización de la actividad requerida por el docente. En ambos casos las caracterizaciones incluyen una descripción en términos de las competencias involucradas.

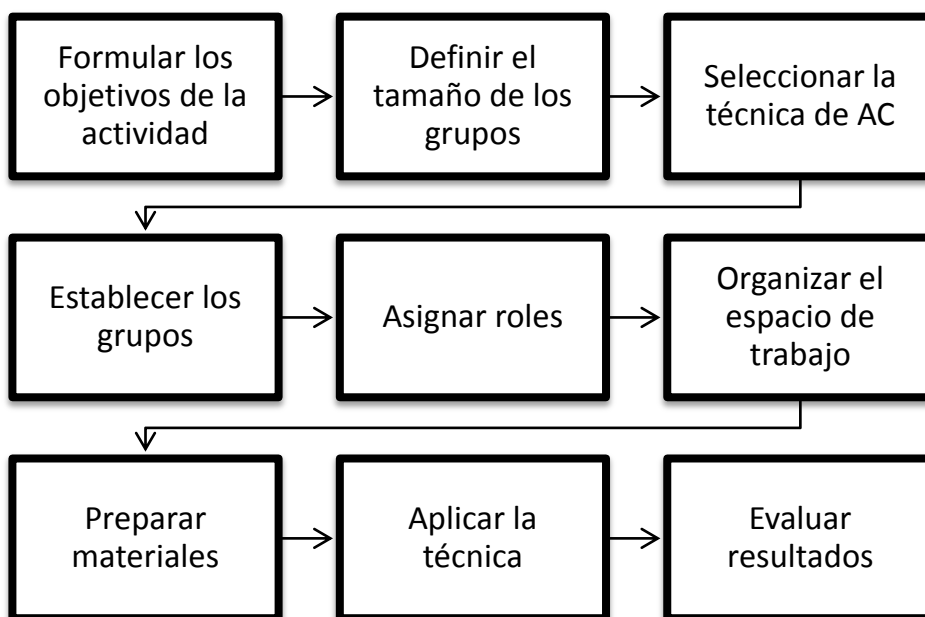


## **8. Modelo Propuesto**

El presente capítulo se divide en dos partes principales. La primera parte aborda la fase de caracterización de las técnicas y está dividida en 4 secciones. La sección 8.1 describe el esquema general de la aplicación de AC; la sección 8.2 describe la caracterización de las herramientas computacionales que pueden emplearse; la sección 8.3 define la relación entre competencias académicas y taxonomía de Bloom y la 8.4 contiene la caracterización completa basada en los tres pasos anteriores. La segunda parte puede considerarse el “corazón” de esta tesis puesto que es donde se presenta de manera detallada el modelo de recomendación de técnicas de AC junto con el algoritmo para la selección de las mismas.

### **8.1 Esquema general de la aplicación del AC**

Como se mencionó en el capítulo anterior, dentro de la sección de alcance y limitaciones de la tesis, las técnicas de AC en las que se focaliza esta investigación son aquellas aplicables a grupos formales (Johnson y Johnson, 1999). Para las técnicas que cumplen con esta condición, el esquema general que debería seguir el profesor para su aplicación se muestra en la figura 8-1.

**Figura 8-1:** Esquema general de la aplicación de AC.

a) Formular objetivos de la actividad

Los objetivos de la actividad que el docente desea realizar deben definirse en términos de las competencias académicas que se espera que los estudiantes obtengan. La explicación detallada de cómo se definen tales competencias en el contexto de esta investigación se presenta en la sección 8.2.

b) Definir el tamaño de los grupos

Johnson y Johnson (1999) plantean el uso de grupos pequeños, de al menos dos personas para poder aplicar el aprendizaje colaborativo. Dillenbourg (1999) plantea que algunos autores indican la efectividad de aprendizaje colaborativo se realiza en grupos pequeños, que contienen entre dos a cinco miembros. Beal (1966) plantea que los grupos pequeños son entre 4 y 6 estudiantes, afirmando que entre más miembros tenga un grupo, más complicada será la colaboración. Asimismo indica que el número recomendado para un grupo de trabajo es 5, debido a que al tener un número impar de integrantes permite evitar los empates en las discusiones. Finalmente Ovejero (1990) plantea que los grupos deben estar conformados entre 2 y 6 miembros, y adiciona que entre menor sea el tiempo disponible para trabajar, menor debe ser la conformación de los equipos.

Según lo descrito anteriormente, el tamaño de grupos considerados en la caracterización de las técnicas se encuentra entre 2 y 6 integrantes. Sin embargo, cada una de las técnicas tiene su propio valor mínimo y máximo (Dentro del rango). Igualmente, en última instancia es potestad del docente definir este valor según sea el número de estudiantes la mecánica de trabajo y el tiempo que dispone para realizar la actividad.

c) Selección de la técnica de AC

El tercer paso es en el que se centra esta tesis y consiste en la selección de la técnica de AC que será utilizada. Para esto se parte de un conjunto de técnicas las cuales fueron elegidas luego de una extensa revisión bibliográfica velando porque se cumplieran los siguientes criterios:

- Las técnicas deben tener una estructura bien descrita, que permita realizar en la caracterización el conjunto de métodos de instrucción de las actividades que deben hacer tanto los estudiantes como los docentes.
- Las técnicas deben explicar claramente el rol del docente y el del estudiante, lo cual permite evitar los temores al cambio (Collazos & Mendoza, 2006).
- Las técnicas deben estar diseñadas para hasta 6 estudiantes por grupo, esto para permitir que la interacción sea efectiva, debido que en grupos mayores se necesita mayor interacción, lo que conlleva a menor tiempo para cumplirla (Beal, 1964).

Un listado de las técnicas consideradas se presenta en la tabla x. El procedimiento de selección como tal se basa en los elementos definidos en los dos pasos anteriores y se detalla en la sección 8.4.

**Tabla 8-1:** Técnicas de AC consideradas

#	Nombre
1	Piensa, Forma una Pareja y Comenta
2	Rueda de Ideas
3	Grupos de Conversación
4	Para Hablar Paga ficha
5	Entrevista en tres pasos
6	Debates Críticos
7	Toma de Apuntes por parejas
8	Celdas de Aprendizaje
9	Torneo de Juegos por equipos
10	Juego de Rol
11	Rompecabezas
12	Equipos de Exámenes
13	Resolución de Problemas por parejas pensando en voz alta (RPPPVA)
14	Pasa el problema
15	Estudios de Casos
16	Resolución Estructurada de Problemas
17	Equipo de Análisis
18	Agrupamiento por Afinidad
19	Tabla de Grupo
20	Matriz de Equipo
21	Cadenas secuenciales
22	Redes de Palabras
23	Diarios para el dialogo
24	Ensayos diádicos
25	Escritura Colaborativa
26	Antologías de equipo

## d) Establecer los grupos

Pese a que la distribución de los grupos es una tarea fundamental para alcanzar los objetivos en una actividad de AC, lo cierto es que normalmente tal tarea se realiza sin seguir una metodología clara, conformando equipos de forma aleatoria o dejando que los mismos estudiantes se agrupen.

Collazos y Mendoza (2006) recomiendan a los docentes hacer varias preguntas antes de proceder a conformar los grupos, como por ejemplo: ¿Qué características se considerarán para la conformación de los grupos? ¿Se tendrán grupos homogéneos o heterogéneos? ¿Cuánto tiempo estarán los estudiantes en cada uno?

Si bien la metodología a seguir para llevar a cabo tal agrupamiento está por fuera del alcance de esta investigación, se recomienda revisar un trabajo previo donde se propone la conformación de grupos mediante el uso de algoritmos genéticos considerando ciertas características de los estudiantes y buscando que los equipos sean intra-heterogéneos e inter-homogéneos (Gómez y Moreno, 2009).

e) Asignar roles

Una vez se ha seleccionado una técnica de AC debe revisarse cuales son los roles (si existe más de uno) que dicha técnica define. Dentro del AC es muy importante la división por roles debido a que fomenta la responsabilidad individual en cada participante. Un rol puede definirse como la conducta que una persona tiene en función de la posición que ocupa (Aritzeta & Ayestarán, 2003). Por su parte Sarmiento y Shumar (2010) plantean que los roles son "las formas en que los participantes mediante la interacción orientan el desarrollo y cambio de sus propias acciones con sus correspondientes derechos y deberes". Esto hace referencia a las obligaciones que tiene cada estudiante dentro de las técnicas, dadas según el nivel de estructuración de las mismas, las cuales pueden tener un nivel alto o bajo de libertad y de responsabilidades fijas.

Es importante mencionar que la asignación de dichos roles para cada integrante del grupo puede estar a cargo del profesor o dejarse libre para que los mismos estudiantes la realicen. Debe tenerse en cuenta que hay técnicas que consideran la multiplicidad de roles para un mismo estudiante, la compartición de roles para varios estudiantes, e incluso la reasignación de roles en una o más ocasiones.

f) Organizar el espacio de trabajo

Este paso aplica tanto para actividades presenciales como virtuales o mixtas, e implica que el docente vele para que cada grupo tenga un espacio adecuado para la interacción de los estudiantes según los roles requeridos. En el caso de las actividades virtuales y mixtas, este paso incluye la preparación de las herramientas computacionales que serán utilizadas de entre las que son aplicables para la técnica.

g) Preparar materiales

Aunque la técnica de AC sea adecuada para la actividad que el docente requiere, si este no prepara correctamente el material de trabajo, dicha actividad de aprendizaje tendrá

pocas posibilidades de éxito. Los materiales son diferentes según las necesidades de la actividad, si es presencial o no e inclusive según la técnica seleccionada donde puede ser material individual o grupal (Prendes, 2000).

Es importante resaltar que las técnicas se basan en una caracterización general y transversal, que es complementada con el material específico de cada área donde es aplicada.

#### h) Aplicar la técnica

Una vez se han cumplido los pasos anteriores, el profesor puede proceder a aplicar la técnica. Durante el desarrollo de la misma debe además hacer un monitoreo constante y, en caso en que la técnica lo disponga, intervenir según el rol que ejerza en la misma.

#### i) Evaluar los resultados

Como paso final, luego de finalizada la técnica, el profesor debería realizar una evaluación de los resultados obtenidos por cada grupo. Tal evaluación puede ser cualitativa o cuantitativa y debería brindar a los estudiantes una realimentación sobre la obtención de los objetivos planteados.

## **8.2 Competencias académicas y taxonomía de Bloom**

Como se mencionó en la sección anterior, el primero paso para la aplicación de AC según el modelo propuesto es la formulación de los objetivos a alcanzar en términos de competencias.

Una competencia no es una lista de contenidos ni conceptos o procesos aislados, sino que es la integración de conocimientos básicos, procesos generales y contextos, buscando en todo momento tener transversalidad a diferentes áreas del conocimiento y además le permita al estudiante desarrollar su formación (Alonso, 2008).

Para establecer la caracterización de las competencias y cumplir el principio de transversalidad se propone en esta tesis emplear la taxonomía de Bloom. Tal taxonomía fue formulada originalmente en 1956 en el trabajo "Taxonomy of educational objectives: Handbook I, Thecognitivedomain" (Bloom, 1956). Tal como se muestra en la tabla 8-2, su



idea central es generar un orden jerárquico de menor a mayor complejidad, de objetivos educacionales, indicando el conocimiento que los alumnos pueden alcanzar sobre un dominio.

**Tabla 8-2:** Taxonomía original de Bloom

Nivel	Dominio Cognitivo
1	Conocimiento: El estudiante puede reconocer o recordar la información sin ser necesaria ninguna clase de entendimiento o razonamiento sobre su contenido
2	Comprensión: El estudiante puede entender y explicar el significado de la información recibida
3	Aplicación: El estudiante puede seleccionar y utilizar datos y métodos para solucionar una tarea o un problema dado
4	Análisis: El estudiante puede distinguir, clasificar y relacionar hipótesis y evidencias de la información dada, así como descomponer un problema en sus partes
5	Síntesis: El estudiante puede generalizar ideas y aplicarlas para solucionar un nuevo problema
6	Evaluación: El estudiante puede comparar, criticar y evaluar métodos o soluciones para solucionar un problema o para elegir el mejor

Posteriormente, Krathwohl (2003) propuso un cambio en la taxonomía, agregándole una nueva dimensión, denominada proceso cognitivo, fundamentada en el verbo o acción que se quiere conseguir. En esta dimensión los procesos se definen mediante verbos y están organizados en orden jerárquico, de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto. Cada nivel se divide en 6 dominios cognitivos y cada dominio tiene a su vez varios posibles procesos cognitivos. Krathwohl también cambió el nombre de algunos dominios cognitivos, así como el orden de los dos últimos. Cada nivel va en forma ascendente, debido a que el nivel más básico en el proceso de aprendizaje es el de recordar y el más complejo el de crear. Por ejemplo, si un estudiante está en capacidad de evaluar, en teoría ya debió haber pasado por los cuatro niveles anteriores. En la tabla 8-3, se observa la taxonomía modificada por Krathwohl.

**Tabla 8-3:** Taxonomía original de Bloom modificada por Krathwohl

<b>Nivel</b>	<b>Dominio Cognitivo</b>	<b>Procesos asociados</b>
1	Recordar	Reconocer, Recordar, Listar, Describir, Recuperar, Identificar, Localizar, Emparejar
2	Comprender	Interpretar, Ejemplificar, Clasificar, Comparar, Resumir, Defender, Explicar, Parafrasear
3	Aplicar	Ejecutar, Implementar, Resolver, Usar, Modificar, Actualizar
4	Analizar	Diferenciar, Organizar, Atribuir, Comparar, Relacionar, Deconstruir, Estructurar, Integrar
5	Evaluar	Comprobar, Criticar, Revisar, Formular, Realizar hipótesis, Experimentar, Juzgar, Argumentar
6	Crear	Generar, Planear, Diseñar, Construir, Idear, Trazar, Inventar, Mezclar

Es a partir de esta taxonomía modificada que en esta tesis se propone redactar los objetivos a alcanzar en una actividad. Esto debido a que los verbos utilizados son transversales y se pueden utilizar para definir prácticamente cualquier tipo de competencia. Tal redacción consta de dos partes. En la primera parte se definen los procesos que se buscan alcanzar, mientras que en la segunda se relacionan con el dominio de conocimiento específico al que apunta la actividad. A continuación se presenta un ejemplo ilustrativo utilizando el nivel 1, específicamente el proceso “Recordar” dentro del dominio de conocimiento “Macroeconomía básica”.

*El estudiante será capaz de recordar la ley de la oferta y la demanda*

Otros ejemplos, en este caso reales, utilizados en Colombia para los grados octavo y noveno en el área de Lenguaje para el tema específico de “Medios de comunicación” (MEN, 2003), son (en este caso con los verbos conjugados en primera persona del singular):

*Identifico rasgos culturales y sociales en diversas manifestaciones del lenguaje no verbal: música, pintura, escultura, arquitectura, mapas y tatuajes entre otros*

*Interpreto manifestaciones artísticas no verbales y las relaciono con otras producciones humanas*

*Relaciono manifestaciones artísticas no verbales con las personas y las comunidades humanas que la produjeron*

Como se puede apreciar en los ejemplos, existe una clara relación entre la taxonomía de Bloom y las competencias académicas. En el primer ejemplo aparece un proceso cognitivo de nivel 1, en el segundo uno de nivel 2, y en el tercero uno de nivel 4. Puede así apreciarse un proceso en orden ascendente, tal como lo indica la taxonomía.

También se observa una relación de la taxonomía modificada con la definición de competencias dada por la UNESCO, debido a que permiten aprender a conocer y aprender a hacer.

### **8.3 Herramientas computacionales y relación con las técnicas de AC**

Como se mencionó en la sección 8.1, el sexto paso que debe seguir el docente para la aplicación de AC según el modelo propuesto, es la preparación del espacio de trabajo que incluye las herramientas computacionales que se pueden aplicar.

En esta sección se muestra la elección del conjunto de herramientas consideradas en esta investigación. Tomando como requisito a que fueran ampliamente difundidas y de fácil acceso para los profesores. Adicionalmente la mayoría de ellas son integrables con sistemas gestores de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés de Learning Management Systems) tipo Moodle o Blackboard, con el fin de facilitar su uso.

Una vez elegidas las herramientas se procedió a realizar una caracterización de las mismas tomando en cuenta los siguientes elementos:

- a. Nombre de la herramienta computacional.
- b. Establecer si la herramienta es sincrónica o asincrónica, es decir, si los estudiantes pueden interactuar en tiempo real (sincrónica) o si no es necesario que estén conectados al mismo tiempo, es decir, desarrollan su trabajo en tiempos diferentes (asincrónica).
- c. Tipo de herramienta, en este caso se seleccionaron 4 tipos diferentes de herramientas:
  - Interactiva, como su nombre lo indica, son las herramientas que permiten una interacción entre los participantes.
  - Comunicativa, no permiten interacción, sino que su labor es netamente informativa.
  - Apoyo, sirven como complemento de las demás herramientas. Pero por si solas, no pueden considerarse como herramientas colaborativas.
  - Mixta: Interactiva y Comunicativa, sirven tanto para interactuar, como para informar, dentro del trabajo del equipo colaborativo.

En la tabla 8-4 se muestra la caracterización de las herramientas computacionales consideradas.

**Tabla 8-4:** Caracterización de herramientas computacionales

Nombre	Sincrónico/ Asincrónico	Tipo
<b>Correo Electrónico (Mensajes)</b>	Asincrónico	Comunicativa
<b>Chat</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>Foro</b>	Asincrónico	Interactiva
<b>VideoConferencia</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>WhiteBoards</b>	Asincrónico	Mixta
<b>Tareas</b>	Asincrónico	Mixta
<b>Calendario</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Consulta</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Encuesta</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Wiki</b>	Asincrónico	Interactiva
<b>Cuestionario Evaluativo</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Cuestionario Consulta</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Scorms (presentaciones)</b>	Asincrónico	Comunicativa
<b>Recursos Externos</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Blogs</b>	Asincrónico	Comunicativa
<b>Diario</b>	Asincrónico	Comunicativa
<b>Mapa Mental</b>	Asincrónico	Mixta
<b>Podcasts</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>Editor Imágenes</b>	Asincrónico	Mixta
<b>Documentos Colaborativos</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>Laboratorio Virtual</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>Glosario</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Juegos</b>	Sincrónico	Interactiva
<b>Bibliografía</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Traductor</b>	Asincrónico	Apoyo
<b>Project Manager</b>	Asincrónico	Interactiva
<b>Flashcards - Fichas Memotécnicas</b>	Asincrónico	Comunicativa
<b>Hot-Potatoes</b>	Interactiva	Apoyo

## 8.4 Caracterización de las técnicas de AC

Un requisito previo para llevar a cabo la selección de técnicas de AC es la caracterización de las mismas, la cual incluye los siguientes aspectos:

- a) **Tamaño del grupo:** Determina el número mínimo y máximo de estudiantes de los grupos, los cuales pueden ir desde 2 hasta 6.

- b) Número de sesiones y duración de las mismas: Una sesión se entiende como un intervalo de tiempo continuo que los estudiantes utilizan para desarrollar la técnica. Si bien su duración dependerá del contexto en que se esté aplicando, su valor esperado es de alrededor de una hora.
- c) Roles y cardinalidades: Para cada rol definido por la técnica se debe determinar el número de estudiantes que lo asumirán. Para ello se propone una notación a...b, siendo a el valor mínimo y b el valor máximo (ambos entre 1 y 6). Así por ejemplo rol de cardinalidad 2...3 significará que puede ser llevado a cabo por dos o tres estudiantes, mientras que otro de cardinalidad 1...1 significará que debe ser llevado a cabo por exactamente un estudiante.
- d) Procedimiento: Define el desarrollo de la técnica y debe ser descrito de diferentes formas, tanto mediante una descripción global, como con una descripción gráfica con un diagrama de procesos, y finalmente con la especificación de cada uno de los roles.

A manera de ejemplo se presenta a continuación la caracterización de la técnica Jigsaw para estos cuatro aspectos:

**Tamaño de Grupo:** 4 a 6 estudiantes

**Número de sesiones:** 1 a 3 de una hora.

**Roles:** Un único rol general para todos los integrantes. Pero cada uno con un papel específico dentro del grupo.

**Procedimiento:**

Descripción general:

- Cada miembro del equipo tiene una responsabilidad particular sobre el tema específico que el profesor prepare.
- En un lapso de tiempo determinado deben estudiar o investigar sobre el tema planteado. Para hacerlo pueden reunirse con expertos del mismo tema pertenecientes a otros equipos (Etapa 1).

- Posteriormente deben elaborar un material suficiente para explicarle el tema a sus compañeros. Para hacerlo pueden reunirse con expertos del mismo tema pertenecientes a otros equipos (Etapa 2).
- Se reúne todo el equipo y cada persona expone su tema, de esta forma todos adquieren el conocimiento de todos (Etapa 3).
- Cada uno o en equipo elaboran un informe o una actividad sobre un tema diferente al que le había tocado originalmente (Etapa 4).

Especificación de los roles:

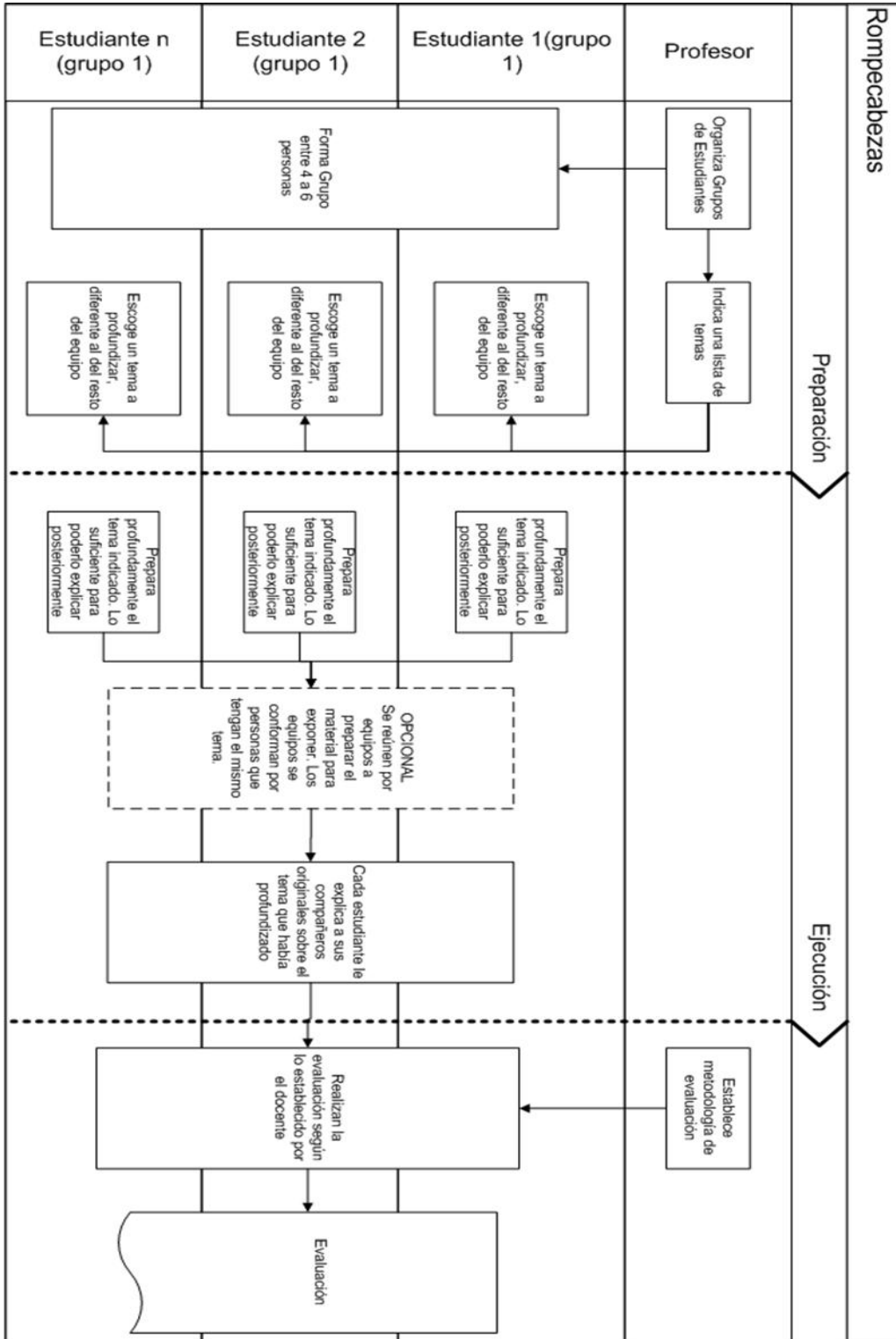
- El profesor tiene las siguientes tareas:
  - a) dividir el tema a tratar de forma tal que cada miembro del equipo tenga la responsabilidad sobre un parte del trabajo.
  - b) asignar el trabajo a cada uno de los integrantes de los equipos o dejar que ellos se lo distribuyan.
  - c) preparar la distribución del tiempo para cada una de las etapas.
  - d) establecer la forma de evaluación de la etapa final.

Para el tema seleccionado puede elaborar material de referencia o decidir que la primera etapa sea de carácter investigativa por cada tema elegido.

- Cada estudiante tiene las siguientes tareas:
  - a) analizar profundamente el tema que le corresponde hasta convertirse en un experto.
  - b) preparar un material determinado para poder explicar el tema a sus compañeros. En este punto se puede reunir con miembros de otros equipos que tengan asignado el mismo tema.
  - c) reunirse con el resto de compañeros de su equipo y explicar el material previamente analizado, posterior a la exposición, resolver las preguntas que surjan de los otros miembros del grupo.
  - d) atender a las exposiciones del resto de compañeros.
  - e) preparar conjuntamente con sus compañeros un informe o elaborar un trabajo según lo establecido por el docente para la evaluación final.

**Diagrama de procesos**

**Figura 8-2:** Diagrama de procesos de rompecabezas. Elaboración propia a partir de (Aronson, 2000)





### Herramienta computacional

Después de tener la caracterización de las herramientas estas se relacionaron con una o varias de las técnicas de AC mencionadas en la sección 2.1. Dado que una misma técnica puede tener variaciones al momento de aplicarse al determinar la relación con las herramientas se debe indicarlas diferentes posibilidades para cumplir con los procedimientos de la técnica. De esta forma el docente puede seleccionar la(s) herramienta(s) que mejor le parezca, tomando en cuenta la disponibilidad de las mismas, su facilidad de uso, y las posibilidades que ofrece cada técnica.

Continuando con el ejemplo de Rompecabezas se contemplan las siguientes etapas:

- a) Profundización del tema
- b) Preparación/Explicación
- c) Exposición global
- d) Informe o trabajo final

Para cada etapa se pueden utilizar las herramientas presentadas en las tablas 8-5 a 8-8, las cuales no son excluyentes y por el contrario pueden ser complementarias.

**Tabla 8-5:** Herramientas computacionales para la primera etapa de profundización de Rompecabezas

Herramienta	Descripción de uso
Scorm	El docente prepara el tema en un Scorm y el estudiante debe completarlo
Recursos Externos	El docente prepara anexos mediante recursos externos. También si se asigna una investigación, el estudiante debe recurrir a recursos externos.
Flashcards	El profesor prepara el tema mediante flashcards
Podcast	El profesor prepara o enlaza un podcast

**Tabla 8-6:** Herramientas computacionales para la segunda etapa de preparación/explicación de Rompecabezas

Herramienta	Descripción
Wiki	El estudiante crea una wiki con la información relevante para la explicación. Es útil cuando se trabaja en parejas o grupos
Blog	El estudiante crea una blog con la información relevante para la explicación.
Recursos Externos	El estudiante enlaza un archivo creado en otro programa, como por ejemplo powerpoint
Flashcards	El estudiante crea un flashcard explicativo
Foro	Cuando la preparación se hace en grupos, cada uno pone su aporte en el foro y complementan la información con preguntas y respuesta que van surgiendo.
Documentos colaborativos	Si se realiza de forma grupal, todos los miembros pueden trabajar sobre el mismo documento.

**Tabla 8-7:** Herramientas computacionales para la tercera etapa de exposición global de Rompecabezas

Herramienta	Descripción
Chat	Los estudiantes se reúnen de forma sincrónica en un chat y van dividiendo el tiempo donde cada uno expone, se pueden resolver dudas en tiempo real.
Foro	De forma asincrónica cada estudiante monta su material de trabajo y posteriormente va resolviendo dudas que surjan de sus compañeros.
Wiki	El wiki preparado puede ser presentado, pero se debe utilizar alguna otra herramienta para resolver las dudas.
Blog	Los estudiantes preguntan y resuelven las dudas en los comentarios del blog, donde ya se había montado la actividad.
Recursos Externos	Montar los recursos externos que antes había creado, se debe combinar con otra herramienta para solucionar dudas
Flashcards	Montar el flash card que antes había creado, se debe combinar con otra herramienta para solucionar dudas
Podcast	Puede utilizarse de forma exclusiva o apoyarse en ayudas visuales ya creadas y dar la explicación mediante el podcast. El cual puede ser en tiempo real o diferido.
Videoconferencia	Los estudiantes se reúnen de forma sincrónica y van dividiendo el tiempo donde cada uno expone, se pueden resolver dudas en tiempo real. También se puede dejar el video grabado por si alguno de los integrantes no estuvo presente

**Tabla 8-8:** Herramientas computacionales para la primera etapa de informe final de Rompecabezas

Herramienta	Descripción
Wiki	Se crea un wiki entre uno o varios estudiantes con la información del trabajo final
Blog	Se crea un blog con la información del trabajo final
Recursos Externos	Se montan recursos externos donde se haya elaborado el informe final.
Flashcards	Se monta el informe o trabajo final en este formato
Podcast	Se monta el informe o trabajo final en este formato. Puede ser en audio o video.

### Taxonomía de Bloom

El tercer aspecto de la caracterización de las técnicas de AC, el cual es fundamental para poder llevar a cabo el algoritmo de selección descrito en la siguiente sección, es la descripción de cada técnica en términos de la taxonomía de Bloom. En otras palabras, en términos de los procesos cognitivos que dicha técnica involucra.

Para llevar a cabo tal descripción se contó con la opinión del autor de esta tesis junto con la de 3 expertos, todos profesores de reconocidas universidades de Colombia que han trabajado y tienen publicaciones sobre AC. Luego de una descripción de la taxonomía (en el caso de los expertos) cada uno debía determinar para cada nivel y cada proceso cognitivo si una determinada técnica lo involucraba y en qué medida, utilizando para ello una calificación numérica entera entre 0 y 5, siendo 0 la calificación más baja (nula) y 5 la más alta.

Luego de repetir el procedimiento para todas las técnicas consideradas se promediaron de forma aritmética todas las calificaciones nivel a nivel, y proceso por proceso. Por cada nivel se escogieron los tres procesos con puntuación más elevada. Al proceso con la calificación promedio más alta se le asignó un valor de 3 (alto), al segundo de 2 (medio) y al tercero de 1 (bajo). En caso de presentar un empate entre diferentes procesos, se realizó el desempate según el número de calificaciones por encima de cero.

Continuando con el ejemplo, en la tabla 8-9 se muestra el resultado de la descripción de la técnica Rompecabezas en base a las opiniones recibidas.

**Tabla 8-9::** Descripción según taxonomía de Bloom de la técnica Rompecabezas

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Recordar	Describir	Recordar	Identificar
Comprender	Explicar	Ejemplificar	Resumir
Aplicar			
Analizar	Estructurar	Organizar	Comparar
Evaluar	Argumentar	Revisar	Juzgar
Crear			

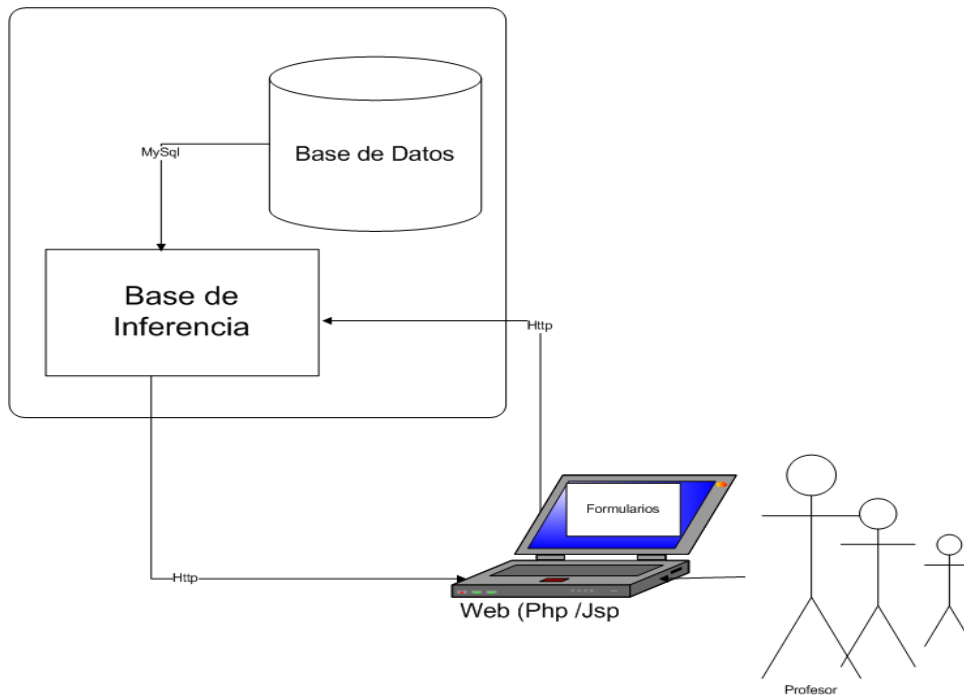
Según se observa en la tabla, Rompecabezas tiene aplicación en cuatro los dominios cognitivos.

## 8.5 Descripción del Modelo

El modelo realiza una sugerencia de una o varias técnicas para utilizar en una actividad de aprendizaje, según los requerimientos ingresados por un docente.

A continuación se muestra la arquitectura del modelo que consta de cuatro partes, primero el profesor ingresa el formulario, posteriormente la información va a la base de inferencia la cual se conecta con la base de datos para hacer el análisis y la recomendación solicitada. Finalmente el docente obtiene vía web la recomendación, con la descripción detallada de las posibles técnicas que puede utilizar dentro de su curso.

**Figura 8-3:** Diagrama de procesos de rompecabezas. Elaboración propia a partir de (Aronson, 2000)



### 8.5.1 Base de inferencia

El profesor vía web ingresa al portal donde está alojado el software de recomendación, allí encuentra un formulario y un instructivo para llenarlo. El formulario indica el tamaño del grupo requerido con un mínimo y un máximo de estudiantes por equipo. Adicionalmente la taxonomía de Bloom, donde el docente selecciona los niveles que se van a desarrollar y por cada nivel selecciona entre uno y tres procesos cognitivos. Siendo el primero el que mayor incidencia tiene y el tercero el de menor.

Posteriormente, la información suministrada por el docente ingresa a la base de inferencia, la cual selecciona las técnicas a recomendar. Para la explicación de la base de inferencia, primero se muestra como es el ingreso de la información requerida por el docente al sistema. Y posteriormente el proceso de puntuación y recomendación.

### 8.5.2 Ingreso de información

Después del docente haber llenar el formulario, enviando los datos del tamaño mínimo y máximo del grupo. La información de cuales dominios del conocimiento serán usados, junto con entre uno y tres procesos por cada nivel seleccionado.

Esa información se tabula en una matriz de 6x8, donde las filas indican los niveles y las columnas cada uno de los procesos. La cual se llena con un valor numérico por cada uno de los procesos descritos en la tabla 8-10. Los valores oscilan entre 0 y 3 según la caracterización del docente, donde 0 son los procesos que no se tuvieron en cuenta, 3 los procesos con calificación alta, 2 con media y 1 con baja.

Posteriormente, a partir del nivel superior al último seleccionado en la caracterización todas las casillas de la matriz se llenan con un valor de -0,01. La explicación de esta puntuación se debe a la forma de calcular los puntos para seleccionar la recomendación, el valor negativo permite darle prioridad a las técnicas que están diseñadas hasta el nivel seleccionado por el docente, restándole puntos a las técnicas que también sirven para niveles más avanzados. A esta matriz se le denomina, matriz requisito, a continuación en la tabla 8-11 y 8-12 se presenta un ejemplo de ingreso de información por parte de los docente y posteriormente de la transformación de los datos cualitativos en numéricos dentro de la matriz.

**Tabla 8-10:** Matriz de Dominios y Procesos Cognitivos

Nivel	Dominio	Procesos							
Nivel 1	<b>RECORDAR</b>	reconocer	recordar	listar	describir	recuperar	identificar	localizar	Emparejar
Nivel 2	<b>COMPRENDER</b>	interpretar	ejemplificar	clasificar	comparar	resumir	defender	explicar	parafrasear
Nivel 3	<b>APLICAR</b>	ejecutar	implementar	resolver	usar	modificar	actualizar		
Nivel 4	<b>ANALIZAR</b>	Diferenciar	Organizar	Atribuir	comparar	relacionar	deconstruir	estructurar	integrar
Nivel 5	<b>EVALUAR</b>	comprobar	criticar	revisar	formular	hipótesis	experimentar	juzgar	argumentar
Nivel 6	<b>CREAR</b>	generar	Planear	diseñar	construir	idear	trazar	inventar	mezclar

**Tabla 8-11:** Ejemplo Caracterización

		Alto	Medio	Bajo
Nivel 1	<b>RECORDAR</b>	describir	reconocer	
Nivel 2	<b>COMPRENDER</b>	defender	explicar	comparar
Nivel 3	<b>APLICAR</b>			
Nivel 4	<b>ANALIZAR</b>	organizar	comparar	
Nivel 5	<b>EVALUAR</b>			
Nivel 6	<b>CREAR</b>			

**Tabla 8-12:** Matriz Requisito

Nivel	Dominio	Procesos							
Nivel 1	<b>RECORDAR</b>	2	0	0	3	0	0	0	0
Nivel 2	<b>COMPRENDER</b>	0	0	0	1	0	3	2	0
Nivel 3	<b>APLICAR</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
Nivel 4	<b>ANALIZAR</b>	0	3	0	2	0	0	0	0
Nivel 5	<b>EVALUAR</b>	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Nivel 6	<b>CREAR</b>	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01

### 8.5.3 Selección de técnicas

La selección de las técnicas para la recomendación se hace mediante un método de puntuación, el cual consiste en comparar la matriz generada por los requerimientos del docente con la matriz de cada una de las técnicas caracterizadas. Todas las matrices tienen la misma forma, 6 filas, una por cada nivel y 8 columnas, una por cada proceso; con valores entre 0 y 3, según el resultado de la caracterización.

El primer paso es filtrar las técnicas según el tamaño de los grupos requeridos, posteriormente con cada técnica que cumpla el requisito se procede a hacer los cálculos de puntuación.

La puntuación se realiza de la siguiente manera:

- 1 Se multiplica el valor de la fila 1 columna 1 de la matriz requisito, con la fila 1 columna 1 de la matriz de la técnica.
- 2 Se hace el mismo proceso por cada columna de la primera fila.
- 3 Este valor se multiplica por una ponderación que viene dada en la siguiente tabla

**Tabla 8-13:** Valores de Ponderación en cada nivel

<b>Nivel 1</b>	Recordar	10
<b>Nivel 2</b>	Comprender	12
<b>Nivel 3</b>	Aplicar	14.4
<b>Nivel 4</b>	Analizar	17.28
<b>Nivel 5</b>	Evaluar	20.73
<b>Nivel 6</b>	Crear	24.88

- a. La ponderación se debe a que cada nivel va en orden ascendente y tienen prioridad los niveles altos sobre los bajos, debido a que si se aplica una actividad de un nivel alto, el estudiante ya debió haber pasado por los anteriores, y la meta como tal de la actividad es llegar a ese nivel superior indicado. Por lo tanto al momento de puntuar, cada nivel superior tiene un 20% más de valor que el nivel inmediatamente anterior.
  - b. Debido a la puntuación ascendente por nivel es que se aplica el valor de - 0,01 mencionado anteriormente, de esta forma rebaja el puntaje de las técnicas avanzadas para actividades que requieren niveles básicos.
- 4 Se obtiene un valor resultante de la primera fila, sumando los valores obtenidos en cada columna.
  - 5 Los pasos 1 a 4 se repiten por cada fila.
  - 6 Se suman los valores resultantes obtenidos en cada fila, generando la puntuación total de la técnica.
  - 7 Se aplica una nueva ponderación, multiplicando el valor resultante con la división entre número de elementos comunes mas 10, con el número de elementos de la técnica mas 10. De esta forma, se le da prioridad a las técnicas que tengan un número de elementos similares a la matriz requisito, es decir, si el requisito contiene solamente tres elementos, y se encuentran dos técnicas que los cumplen, tiene prioridad la técnica que tenga menos elementos, debido a su similitud con el requisito del docente. La suma de 10 entre los elementos se debe a buscar que la ponderación no afecte sustancialmente a la puntuación inicial.
  - 8 Se aplican los pasos 1 a 6 para cada una de las técnicas.
  - 9 Las técnicas se organizan de mayor a menor según la puntuación obtenida.



10 Se genera un valor en porcentaje que indica que tanto cumple la técnica con la matriz requisito. Para hacerlo se eleva al cuadrado cada valor de la matriz requisito que sea mayor a 0. Posteriormente se siguen los pasos 2 a 6, pero solamente hasta el nivel que tenga los valores positivos. El resultado obtenido es la puntuación ideal. Finalmente, la puntuación de cada técnica se divide por la ideal generando el porcentaje de aproximación de cada técnica con los requisitos del docente.

Siguiendo con el ejemplo ilustrado en las tablas se muestra como sería la puntuación en alguna de las técnicas. Se elige la técnica “Para hablar paga ficha” cuya matriz viene dada por:

**Tabla 8-14:** Matriz Para hablar paga ficha

0	2	0	3	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	2	3	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	3	0	2	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
0	2	0	0	1	0	0	0	0	0

En el paso 1 y 2 se obtiene como resultado

**Tabla 8-15:** Vector resultante del paso 1 y 2

0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

El cual viene dado por la multiplicación de 3x3 debido a la caracterización del requerimiento y de la técnica. Los otros dos elementos de la primera fila no coinciden con los requerimientos dados en la tabla 8-12.

**Tabla 8-16:** Vector resultante del paso 3

0	0	0	90	0	0	0	0	0	0
---	---	---	----	---	---	---	---	---	---

Como la caracterización solo iba hasta el nivel 4, los niveles superiores obtuvieron valores negativos. Sumando los valores que resultan de cada fila se obtiene como total: 469,27

Para el siguiente paso se observa que la matriz de la técnica tiene 16 elementos, de los cuales se encuentran 6 elementos en común con el requisito del docente, calculando de esta forma la siguiente ponderación:

$$(6 + 10) / 16 + 10 = 0,615$$

Dando como resultado de la puntuación

$$469,27 * 0,615 = 326,49$$

Para aplicar el paso 10, se retoma la matriz requisito

**Tabla 8-17:** Matriz Requisito

2	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	1	0	3	2	0
0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
0	3	0	2	0	0	0	0
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01

Elevando al cuadrado los valores positivos se obtiene

**Tabla 8-18:** Matriz Requisito elevada al cuadrado

4	0	0	9	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	9	4	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	9	0	4	0	0	0	0	0

Aplicando la ponderación de cada uno de los niveles se obtiene

**Tabla 8-19:** Matriz Requisito Ponderada

40	0	0	90	0	0	0	0	0	0
0	0	0	12	0	108	48	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	155,52	0	69,12	0	0	0	0	0	0

Sumando los elementos de la tabla da como resultado

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^8 Matriz_{i,j} = 522,64$$

Finalmente el porcentaje de aproximación es calculado

$$\frac{326,49}{522,64} \times 100\% = 62,4$$

Dando como resultado una aproximación del 62,4% de la técnica “Para hablar paga ficha” con el requerimiento del profesor.

Finalmente, el profesor recibe en pantalla la recomendación de una o varias técnicas de AC. Por cada una de las técnicas se incluye la descripción encontrada en los ejemplos de la sección 8.4





## 9. Validación

La validación consta de diferentes etapas, la primera es una validación interna del modelo propuesto, posteriormente tres casos de estudio donde se aplicaron las recomendaciones dadas en cursos reales. y finalmente una validación por parte de docentes sobre el aplicativo web y las recomendaciones que ofrece.

### 9.1 Validación interna

Para realizar la validación interna primero se diseñó y construyó la página web desde donde funciona el aplicativo diseñado con base en el modelo explicado en el capítulo anterior.

#### 9.1.1 Aplicativo web

Para la validación se diseñó una página web en PHP con base de datos en MySQL, la cual se encuentra disponible en la dirección <http://www.sebastiangomez.net/tecnicas>.

La página consta de cuatro partes principalmente, un módulo explicativo, el formulario de ingreso de información, la ventana de recomendaciones y finalmente la descripción de la técnica seleccionada.

##### a) Módulo Explicativo

El módulo explicativo contiene un breve descripción del aprendizaje colaborativo y de la taxonomía de Bloom. La taxonomía tiene dos explicaciones, la primera teórica que indica el nivel ascendente y la segunda dentro de una pirámide dinámica que muestra desde el piso más bajo hasta el piso más alto, siendo cada piso cada uno de los niveles, empezando en Recordar y terminando en Crear. Por cada uno de los pisos, si el usuario da clic, se muestra la explicación tanto del dominio como de cada proceso que se encuentra en él.

En este modulo se hace énfasis en seleccionar muy bien los dominios de conocimiento en los cuales será aplicada la actividad, ya que posterior a seleccionar los dominios se seleccionan los procesos.

#### b) Formulario

El formulario es muy simple, en la parte superior se selecciona el tamaño del grupo que puede ser mínimo de 2 estudiantes y máximo de 6. Por defecto, está seleccionado en los rangos máximos, al modificarse el rango inferior, el superior se habilita desde el número seleccionado hasta 6.

Posteriormente se encuentra una tabla, en la izquierda están los niveles y a la derecha tres listas desplegables por cada nivel. Al seleccionar alguno de los niveles, se activa la primera lista desplegable del nivel tomando por defecto al primer proceso y la segunda lista tomando un valor nulo. Esto se debe a que como mínimo por cada nivel seleccionado debe elegirse un proceso.

#### c) Recomendaciones

Las recomendaciones se muestran en una tabla, a la izquierda el nombre de la técnica y a la derecha la puntuación, están organizadas en orden descendente, primero se muestra la técnica con mayor puntuación. Solo se muestran técnicas con puntuación positiva.

#### d) Descripción

La descripción se muestra como se explicó en la sección 2.4, un modulo explicativo de forma descriptivo, adicionalmente el diagrama de procesos de la técnica. Debajo del diagrama se encuentra el rol del profesor, seguido del rol del estudiante y finalmente la explicación de las herramientas que puede utilizar con la técnica.

### 9.1.2 Validaciones

Para validar los resultados arrojados por el algoritmo se plantea hacer una validación de un caso general partiendo de competencias reales, posteriormente ingresar datos que correspondan completamente con alguna de las técnicas y finalmente hacer pruebas cuando se ingresa muy poca o mucha información.

#### a) Caso general

Para evaluar un caso general se toma como base el libro de competencias académicas del ministerio de educación (MEN, 2010). El ejemplo será aplicado al área de matemáticas del grado 10mo en el tema de “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos” en donde se tienen las siguientes competencias:

- Interpreto y comparo los resultados de estudios con información estadística provenientes de medios de comunicación.
- Justifico o refuto inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar.
- Diseño experimentos aleatorios para estudiar un problema o pregunta
- Describo tendencias que se observan en conjunto de variables relacionadas
- Uso comprensivamente algunas medidas de centralización, localización dispersión y correlación.
- Interpreto conceptos de probabilidad condicional e independencia de eventos.
- Resuelvo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad.

Si se desea utilizar una técnica para todo el tema, aplicando todas las competencias se tendría la siguiente caracterización:



**Tabla 9-1:** Caracterización Competencias “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos”

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Describir		
Comprender	Interpretar	Comparar	
Aplicar	Resolver	Usar	
Analizar	Diferenciar		
Evaluar	Juzgar		
Crear	Diseñar	Idear	

Con esta caracterización y buscando grupos entre 4 y 6 integrantes tendría como resultado de la recomendación:

**Tabla 9-2:** Resultado Completo Recomendación de Validación del Caso General

Resultado	Porcentaje
Rueda de Ideas	27.49%
Grupos de Conversación	26.71%
Pasa el Problema	22.82%
Equipos de Exámenes	16.5%
Debates Críticos	16.45%
Juego de Rol	14.1%

Si el docente desea hacerlo con diferentes actividades, puede partir el proceso en dos, el primero para los dominios básicos y posteriormente para desarrollar dominios avanzados. Teniendo como caracterización lo siguiente:

**Tabla 9-3:** Caracterización de Niveles Bajos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos”

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Describir		
Comprender	Interpretar	Comparar	
Aplicar	Resolver		
Analizar			
Evaluar			
Crear			

Nuevamente para grupos entre 4 y 6 integrantes se tendría como resultado de la recomendación

**Tabla 9-4:** Resultado Recomendación para Niveles Bajos de la Caracterización del Caso General

Resultado	Porcentaje
Equipos de Exámenes	35.9%
Torneo de Juegos	35.1%
Grupos de Conversación	26.65%
Pasa el Problema	26.05%
Debates Críticos	22.14%
Para Hablar Paga Ficha	15.5%

Continuando con el resto de la caracterización se tendría:

**Tabla 9-5:** Caracterización de Niveles Altos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos”

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer			
Comprender			
Aplicar			
Analizar	Diferenciar		
Evaluar	Juzgar		
Crear	Diseñar	Idear	

**Tabla 9-6:** Caracterización de Niveles Altos para “Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos”

Resultado	Porcentaje
Rueda de Ideas	38.39%
Grupos de Conversación	21.13%
Resolución de Problemas	16.42%
Pasa el Problema	13.52%
Debates Críticos	11.4%

Se observa que en los tres casos se obtuvieron resultados positivos, sin embargo, los porcentajes mayores se dieron cuando la caracterización se filtro según el nivel de complejidad del tema, recomendando Equipo de Exámenes con un 35,9% para los dominios inferiores. Posteriormente, una recomendación de Rueda de Ideas con una puntuación de 38,39% para los dominios avanzados. Superando en más de 10% a la recomendación inicial si se hacía de todos los temas.

El docente es libre de seleccionar el orden en que impartirá el tema, pero la recomendación es siempre partir del nivel ascendente recomendado por la taxonomía de Bloom.

b) Selección completa de una Técnica

Se realiza una segunda prueba de validación, analizando que pasa si el docente ingresa todos los elementos que contiene una técnica. Para hacerlo se tomaron dos casos, el primero con una técnica de pocos elementos y el segundo con una de muchos.

La primera seleccionada es Torneo de Juegos por Equipos (de 5 elementos) cuya caracterización está en la Tabla 9-7 y los resultados de la recomendación en la Tabla9-8, posteriormente la caracterización de Resolución Estructurada de Problemas (18 elementos) en la Tabla 9-9 y sus resultados en la Tabla 9-10.

**Tabla 9-7:** Caracterización Torneo de Juegos por Equipos

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer			
Comprender	Explicar	Defender	Interpretar
Aplicar	Resolver		
Analizar			
Evaluar	Argumentar		
Crear			

**Tabla 9-8:** Resultado Recomendación basado en Torneo de Juegos por Equipos

Resultado	Porcentaje
Torneo de Juegos por Equipo	100%
Debates Críticos	55.03%
Equipo de Análisis	36.85%
Rompecabezas	34.76%
Para Hablar Paga Ficha	32.64%
Equipo de Exámenes	31.14%

**Tabla 9-9:** Caracterización Resolución Estructurada de Problemas

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Reconocer	Recordar	Listar
Comprender	Ejemplificar	Clasificar	Interpretar
Aplicar	Implementar	Actualizar	Modificar
Analizar	Diferenciar	Estructurar	Comparar
Evaluar	Hipótesis	Argumentar	Formular
Crear	Planear	Idear	Mezclar

**Tabla 9-10:** Resultado Recomendación basado en Resolución Estructurada de Problemas

Resultado	Porcentaje
Resolución Estructurada de Problemas	100%
Estudios de Casos	38.95%
Grupos de Conversación	32.00%
Equipos de Exámenes	27.0%
Pasa el Problema	19.31%
Juego de Rol	18.9%

En ambos casos la recomendación da de forma adecuada, con la técnica caracterizada en un 100%.

### c. Casos extremos

De los procesos presentes en la taxonomía de Bloom modificada, tres no están dentro de ninguna de las caracterizaciones realizadas, estos son:

- Parafrasear del dominio Comprender
- Experimentar del dominio Evaluar

- Diseñar del dominio Crear

Si se pide una recomendación ingresando solamente uno de estos procesos, el sistema no va a recomendar ninguna técnica. Sin embargo, los procesos siguen disponibles debido a que afectan en la puntuación, además el modelo permite ingresar nuevas técnicas y actualizar las caracterizaciones.

Si se ingresa un solo proceso de los que si hacen parte de la caracterización de alguna de las técnicas se obtiene lo siguiente:

### Caso mínimo Número 1

#### Proceso Recordar del dominio Recordar.

Se selecciona este proceso debido a que pertenece al nivel 1 y permite observar como se comporta el nivel de puntuación con los valores negativos.

El resultado de la recomendación es

**Tabla 9-11:** Resultado Recomendación con el Proceso Recordar

Resultado	Porcentaje
Equipo de Análisis	48.33%
Equipo de Exámenes	42.11%
Debates Críticos	39.4%
Resolución Estructurada de Problemas	36.9%

Se muestran las cuatro técnicas que tienen este proceso dentro de la caracterización, pero es importante mostrar como es el proceso de puntuación para la selección de las mismas.

A continuación se muestran las cuatro técnicas caracterizadas

**Tabla 9-12:** Caracterización Equipo de Análisis

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Reconocer	Localizar	Identificar
Comprender	Explicar	Interpretar	Defender
Aplicar			
Analizar	Estructurar	Organizar	Atribuir
Evaluar	Criticar	Argumentar	Juzgar
Crear			

**Tabla 9-13:** Caracterización Equipo de Exámenes

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Reconocer	Recuperar	Recordar
Comprender	Interpretar	Ejemplificar	Comparar
Aplicar	Resolver	Actualizar	Modificar
Analizar	Comparar	Estructurar	Organizar
Evaluar	Revisar	Argumentar	Juzgar
Crear			

**Tabla 9-14:** Caracterización Debates Críticos

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Describir	Reconocer	Emparejar
Comprender	Defender	Explicar	Interpretar
Aplicar			
Analizar			
Evaluar	Argumentar	Juzgar	Formular
Crear			

**Tabla 9-15:** Caracterización Resolución Estructurada de Problemas

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Reconocer	Recordar	Listar
Comprender	Ejemplificar	Clasificar	Interpretar
Aplicar	Implementar	Actualizar	Modificar
Analizar	Diferenciar	Estructurar	Comparar
Evaluar	Hipótesis	Argumentar	Formular
Crear	Planear	Idear	Mezclar

Se observa que en tres de las cuatro técnicas Reconocer está ubicado en alto, por lo tanto tendría puntuación máxima que sería 90 puntos, correspondientes a

$$3 \times 3 \times 10 = 90$$

El primer valor es el del requerimiento ingresada, el cual al ser uno solo se encuentra en alto. El segundo valor debido a la puntuación de la caracterización de las técnicas, es decir 3 puntos por las que están ubicadas en alto y 2 puntos para la que está ubicada en medio. Multiplicando por los 10 puntos de la ponderación del nivel, se obtiene:

**Tabla 9-16:** Puntuación Inicial Caso Extremo Mínimo #1

Técnica	Puntuación
<b>Equipo de Análisis</b>	90
<b>Equipo de Exámenes</b>	90
<b>Debates Críticos</b>	60
<b>Resolución Estructurada de Problemas</b>	90

Pero aplicando la ponderación de -0,01 multiplicada por el valor de cada elemento en todos los niveles siguientes a Reconocer, se obtiene la siguiente puntuación con su respectivo castigo.

**Tabla 9-17:** Puntuación con Castigo Casto Extremo Mínimo #1

Técnica	Castigo	Puntuación
Equipo de Análisis	-3.00	87
Equipo de Exámenes	-3.86	86.04
Debates Críticos	-1.96	58.04
Resolución Estructurada de Problemas	-5.35	84.65

La diferencia entre -3 y -3.86 se debe a los castigos recibidos por los tres elementos del dominio Aplicar discriminados de la siguiente forma

$$-0.1 \times 14.4 + -0.2 \times 14.4 + -0.3 \times 14.4 = 0.86$$

Siendo 14.4 la ponderación de nivel de Aplicar.

Finalmente se aplica la última ponderación dada por el número de elementos presentes en la caracterización contrastado con el número de elementos de cada técnica. Para hacerlo se utiliza la fórmula

$$10 + \frac{\text{elementos en común}}{10 + \text{elementos técnica}}$$

**Tabla 9-18:** Puntuación con Ponderación Costo Extremo Mínimo #1

Técnica	Ponderación	Puntuación
Equipo de Análisis	0.52	43.49
Equipo de Exámenes	0.44	37.89
Debates Críticos	0.57	35.46
Resolución Estructurada de Problemas	0.39	33.25

Finalmente cada valor se divide sobre el total de puntos posibles, es decir 90, y se obtiene el valor mostrado anteriormente en la tabla 32.

## Caso Mínimo Número 2

### Proceso Idear del dominio Crear

Este sería el caso contrario de una caracterización con un solo proceso seleccionado, es decir utilizando uno del último nivel.

El resultado de la recomendación es

**Tabla 9-19:** Resultado Recomendación con el Proceso Idear

Resultado	Porcentaje
Juego de Rol	45.83%
Rueda de Ideas	44%
Grupos de Conversación	42.3%
Resolución Estructurada de Problemas	26.1%
Para Hablar Paga Ficha	15.94%



Se muestran las cinco técnicas que tienen este proceso dentro de la caracterización, el proceso de puntuación difiere del anterior en dos sentidos principalmente. El valor de ponderación de nivel es mucho mayor, pasa de 10 a 24,88. Adicionalmente ya no se aplica castigo debido a que no hay ningún nivel superior al seleccionado.

Juego de Rol, Rueda de Ideas y Grupos de conversación tienen a Idear en el nivel alto, la diferencia entre ellos se da por el número de elementos, 14, 15 y 16 respectivamente, lo que significa una diferencia en la puntuación poco significativa, pero que permite identificar una mayor aproximación de Juego de Rol sobre las demás.

**Caso Máximo**

El caso donde se seleccionan todos los elementos se hizo de forma aleatoria por cada uno de los niveles, dando como resultado

**Tabla 9-20:** Caracterización Caso Máximo

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	Recuperar	Listar	Reconocer
Comprender	Parfrasear	Explicar	Ejemplificar
Aplicar	Modificar	Implementar	Usar
Analizar	Comparar	Atribuir	Deconstruir
Evaluar	Juzgar	Formular	Argumentar
Crear	Inventar	Planear	Generar

Los resultados obtenidos tras la caracterización son:

**Tabla 9-21:** Resultados tras Caracterización

Resultado	Porcentaje
Estudio de Casos	34.93%
Resolución Estructurada de Problemas	24.39%
Juego de Rol	24.01%
Equipos de Exámenes	20.36%

En la tabla anterior solo se muestran los elementos con mayor puntaje. Para poder ilustrar el proceso de puntuación de cada uno. A continuación se presentan los

elementos en común entre la caracterización y cada técnica. En Verde van los elementos que están en alto dentro de la técnica, en azul los intermedios y en rojo los bajos.

**Tabla 9-22:** Caracterización Caso Máximo

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo	Pond.	Puntaje
<b>Estudio de Casos</b>					
Reconocer				10	
Comprender			Ejemplificar	12	24
Aplicar				14,4	
Analizar	Comparar	Atribuir		17,28	138.24
Evaluar	Juzgar	Formular	Argumentar	20,73	207.36
Crear	Inventar	Planear		24,88	223.94
Total: 8 elementos/ Puntaje= 593.54					
<b>Resolución Estructurada de Problemas</b>					
Reconocer		Listar	Reconocer	10	50
Comprender			Ejemplificar	12	36
Aplicar	Modificar	Implementar		14,4	129.6
Analizar	Comparar			17,28	51.84
Evaluar		Formular	Argumentar	20,73	82.94
Crear		Planear		24,88	149.29
Total: 9 elementos/ Puntaje= 499.68					
<b>Juego de Rol</b>					
Reconocer				10	0
Comprender		Explicar	Ejemplificar	12	60
Aplicar		Implementar	Usar	14,4	72
Analizar	Comparar		Deconstruir	17,28	190.08
Evaluar				20,73	0
Crear	Inventar			24,88	149.29
Total: 7 elementos/ Puntaje= 471.37					
<b>Equipos de Exámenes</b>					
Reconocer	Recuperar		Reconocer	10	90
Comprender			Ejemplificar	12	24
Aplicar	Modificar			14,4	43.2
Analizar	Comparar			17,28	155.52
Evaluar	Juzgar		Argumentar	20,73	103.68
Crear				24,88	0
Total: 7 elementos/ Puntaje= 416.4					

A manera de ilustración para entender la puntuación de la tabla anterior se ejemplifica el nivel de Analizar dentro del Estudio de Casos.

Comparar es alto en la caracterización requerida y medio dentro de Estudio de Caso y Atribuir es medio en la caracterización requerida y bajo dentro de estudio de caso, por lo que se tiene la siguiente ecuación:

$$3 \times 2 \times 14,4 + 2 \times 1 \times 14,4 = 138,24$$

Así sucesivamente se hicieron los otros cálculos.

De la tabla anterior se observa que estudio de Casos tiene una mayor puntuación debido a que tiene un mayor número de elementos dentro los niveles superiores.

Posteriormente se aplica la ponderación que relaciona el número de elementos en común con los elementos existentes dentro de cada técnica. Por este motivo la diferencia entre Resolución Estructurada de Problemas y Juego de Rol se reduce mucho, debido a que el primero tiene 18 elementos y el segundo tiene solo 14.

En general se evidencia un buen comportamiento dentro de los casos extremos con una puntuación que confirma la teoría planteada para elaborar el modelo: Cuando las puntuaciones son parejas la prioridad es para las técnicas que tengan un nivel y un número de elementos similares a los requerimientos establecidos por el docente.

## 9.2 Casos de estudio

Los casos de estudio corresponden a la aplicación del modelo propuesto mediante el prototipo implementado dentro de tres cursos reales durante el segundo semestre de 2012. En cada caso de estudio se dividió el grupo de estudiantes en tres partes, las dos primeras partes aplican las técnicas recomendadas por el modelo, mientras que la tercera parte realiza igualmente trabajo en grupo pero sin una metodología establecida. En todos los casos se siguieron los siguientes pasos:

- Una introducción a los docentes encargados sobre AC y taxonomía de Bloom.
- Asesoría para ingresar la información en el aplicativo web.

- Los docentes seleccionan el tamaño de los equipos dentro de su curso y llenan el formulario del aplicativo.
- Analizan las recomendaciones dadas y preparan el material de estudio.
- Los estudiantes aplican la metodología.
- Todos los estudiantes tienen el mismo material de estudio y además deben realizar el mismo entregable evaluativo.

El análisis de resultados se hace tanto de forma cuantitativa como cualitativa. La primera mediante los resultados de los entregables evaluativos de cada una de las actividades, y la segunda mediante una descripción del desarrollo de las actividades acompañado de una encuesta realizada por los estudiantes participantes en cada uno de los casos de estudio.

### **9.2.1 Caso de estudio Número 1**

El primer caso de estudio fue aplicado dentro de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, en el curso Seminario de Ingeniería II, de los días sábado.

En total participaron 90 sujetos, 62 hombres y 28 mujeres que incluyen estudiantes de 12 ingenierías diferentes. Los estudiantes estaban divididos en 17 grupos de trabajo de entre 4 y 6 estudiantes, conformados previamente a la aplicación del caso de estudio. La conformación de los grupos se hizo de forma heterogénea, incluyendo estudiantes de diferentes carreras dentro de cada uno y al menos una mujer por equipo.

La caracterización de la actividad requerida, presentada en la tabla 44, fue realizada por uno de los monitores de la asignatura, encargado del tema denominado “estudio del impacto socioeconómico”.

**Tabla 9-23:** Caracterización caso de estudio Número 1

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer			
Comprender	<b>Interpretar</b>		
Aplicar			
Analizar	<b>Estructurar</b>	<b>Organizar</b>	<b>Diferenciar</b>
Evaluar	<b>Argumentar</b>		
Crear			

En la caracterización se observa que se utilizan tres dominios del conocimiento, siendo el mayor el dominio de Evaluar con el proceso Argumentar. En este caso la recomendación dada por el modelo arroja en primer lugar la técnica Equipo de Análisis con una puntuación de 49,9% de aproximación, seguida por la técnica Rompecabezas con una puntuación de 47,45%.

El material de trabajo consistía en una guía sobre el impacto socioeconómico dividido en población beneficiada, impacto en la calidad de vida y cálculo de externalidades. Adicionalmente un caso de estudio sobre la construcción de un puente en la frontera entre Argentina y Uruguay, dividido en dos partes, la primera desde un enfoque técnico y la segunda desde la opinión de un experto.

La evaluación consistía en la elaboración de un informe escrito sobre la aplicación de los tres temas (población beneficiada, impactos en la calidad de vida y externalidades) dentro del caso de estudio. En total los estudiantes tenían dos horas, para estudiar el material de trabajo y elaborar el informe escrito.

A continuación se hace una descripción de las metodologías empleadas para la actividad colaborativa en este caso de estudio.

### **Equipo de Análisis**

Seis equipos trabajaron con la técnica equipo de análisis, la cual consiste en delegar una tarea especializada que requiera un análisis complejo a cada uno de los estudiantes. La aplicación de la técnica se estableció como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 9-24:** División de roles Equipo de Análisis

Nº Rol	Nº Estudiantes	Tarea
Rol 1	Hasta 2 estudiantes	Analista de externalidades aplicado al enfoque técnico
Rol 2	Hasta 2 estudiantes	Analista de externalidades aplicado a la opinión del experto
Rol 3	1 estudiante	Analista de impacto en la calidad de vida y población beneficiada aplicado al enfoque técnico
Rol 4	1 estudiante	Analista de impacto en la calidad de vida y población beneficiada aplicado a la opinión del experto.

Posteriormente se reunían todos los estudiantes para elaborar el informe final, con un único análisis de externalidades, impacto en la calidad de vida y población beneficiada.

### Rompecabezas

Seis equipos trabajaron con la técnica rompecabezas, donde los estudiantes se vuelven expertos en un tema en específico para posteriormente transmitirle la información a los demás compañeros. La división del trabajo se observa en la tabla.

**Tabla 9-25:** División de roles Rompecabezas – Etapa 1

#### Etapa 1

Rol	Tarea
Estudiante A	Encargados de estudiar el tema sobre Externalidades.
Estudiante B	
Estudiante C	Encargados de estudiar el tema sobre impacto en la calidad de vida y población beneficiada.
Estudiante D	
Estudiante E	Encargados de leer y comprender el caso de estudio.
Estudiante F	

Después de pasar la etapa 1 donde los estudiantes deben estudiar cada tema y elaborar un material propio para explicar el mismo a sus compañeros se procede a la etapa 2, donde se transmite la información.

**Tabla 9-26:** División de roles Rompecabezas – Etapa 2

## Etapa 2

Rol	Tarea
Estudiante A	El estudiante A explica al C y al E el tema de externalidades.
Estudiante C	El estudiante C explica al A y al E el tema sobre impacto en la calidad de vida y población beneficiada.
Estudiante E	El estudiante E explica al A y al C el tema sobre impacto en la calidad de vida y población beneficiada.
Estudiante B	El estudiante B explica al D y el F el tema de externalidades.
Estudiante D	El estudiante D explica al B y al F el tema sobre impacto en la calidad de vida y población beneficiada.
Estudiante F	El estudiante F explica al B y al D el tema sobre impacto en la calidad de vida y población beneficiada.

Al finalizar la segunda etapa, todos los estudiantes deben tener conocimiento sobre los tres temas correspondientes. Pasando a la siguiente etapa donde pueden aplicar el conocimiento al caso de estudio.

**Tabla 9-27:** División de roles Rompecabezas – Etapa 3

## Etapa 3

Rol	Tarea
Estudiante A	Los estudiantes realizan el análisis de impacto en la calidad de vida y la población beneficiada aplicado al caso de estudio.
Estudiante B	
Estudiante E	
Estudiante C	Los estudiantes realizan el análisis de externalidades aplicado al caso de estudio.
Estudiante D	
Estudiante F	

Como se observa en la tercera etapa, los estudiantes que inicialmente estaban encargados de externalidades, junto con el experto en el caso de estudio ya realizan los análisis del impacto en la calidad de vida y población beneficiada basados en la explicación recibida por parte de sus compañeros. Lo mismo ocurre con los otros compañeros, pero haciendo el análisis inverso al tema que les correspondió en la primera etapa. Finalmente, elaboran un único documento con los tres análisis aplicados al caso de estudio.

**Sin Metodología**

En la metodología libre, los estudiantes reciben todo el material de trabajo y ellos mismos son encargados de establecer como es la división para elaborar el informe final. Esta metodología fue aplicada para cinco equipos.

### Evaluación Cuantitativa

Para realizar la evaluación cuantitativa se ponderó el entregable con un 20% para la identificación de la población beneficiada, 30% los impactos en la calidad de vida y un 50% para el análisis de externalidades. Los resultados se observan en la tabla siguiente.

**Tabla 9-28:** Resultados Cuantitativos Caso #1

Metodología	Población	Impacto	Externalidades	Nota
E. Análisis	5	3	4	3,9
E. Análisis	4	5	5	4,8
E. Análisis	5	5	4	4,5
E. Análisis	5	4,5	5	4,85
E. Análisis	1	5	5	4,2
E. Análisis	5	5	5	5
Rompecabezas	5	3	4	3,9
Rompecabezas	5	4	5	4,7
Rompecabezas	1	5	5	4,2
Rompecabezas	3,5	5	5	4,7
Rompecabezas	5	4	5	4,7
Rompecabezas	5	4,5	5	4,85
Sin Metodología	3,5	3,5	3	3,25
Sin Metodología	5	5	4	4,5
Sin Metodología	1	5	3,5	3,45
Sin Metodología	4	4	3,5	3,75
Sin Metodología	5	5	3,5	4,25

**Tabla 9-29:** Resumen Resultados Cuantitativos Caso #1

Técnica	Nota
Equipo de Análisis	4.54
Rompecabezas	4.50
Sin Metodología	3.84
Total	4.33

Como se aprecia en los resultados, la técnica recomendada en primer lugar obtuvo el mayor puntaje, pero con una diferencia mínima en comparación con la segunda. Sin



embargo, la diferencia con respecto a los estudiantes que no utilizaron metodología fue significativa.

Es importante resaltar, que ambas técnicas recomendadas tuvieron puntajes similares según el modelo, con 49 y 47% respectivamente, mientras que la siguiente técnica tenía un puntaje de 41%.

**Evaluación Cualitativa**

La evaluación cualitativa parte de la opinión de los estudiantes con respecto a la actividad y a la técnica asignada a cada uno.

Los estudiantes respondieron una encuesta, dividida en dos partes. La primera consta de cinco preguntas sobre el nivel de aprendizaje obtenido durante la actividad y sobre la preparación de la misma. La segunda parte consta también de cinco preguntas sobre la percepción de la técnica empleada durante la actividad colaborativa. Cada pregunta debía contestarse con una valoración numérica entera entre 1 (calificación más baja) y 5 (calificación más alta). Las preguntas junto con los resultados obtenidos, discriminados para las tres metodologías se presentan en la tabla siguiente

**Tabla 9-30:** Resultados Encuesta Cualitativa Caso #1

**SOBRE EL TEMA ABORDADO**

Pregunta 1	He aprendido y he comprendido los temas sobre impacto socioeconómico para la elaboración del informe final					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	1	4	13	9	0	3,11	3	3
Rompecabezas	0	3	7	15	3	3,64	4	4
Libre	0	0	10	11	1	3,59	4	4
Pregunta 2	El material recomendado durante la actividad ha sido suficiente y adecuado					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	1	2	12	11	1	3,33	3	3

**Continuación Tabla 9 - 30**

Rompecabezas Libre	1	3	15	6	3	3,25	3	3
Pregunta 3	La explicación de la metodología ha sido clara y de ayuda para realizar la actividad							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Análisis Rompecabezas Libre	1	7	8	11	0	3,07	4	3
	0	1	8	13	6	3,85	4	4
	0	1	10	10	1	3,5	3,5	3,5
Pregunta 4	Aprendí y puedo aplicar en mi proyecto los conceptos sobre Impacto en la calidad de vida							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Análisis Rompecabezas Libre	1	3	12	9	2	3,29	3	3
	0	3	8	9	8	3,78	4	4
	0	1	7	13	1	3,63	4	4
<b>SOBRE LA METODOLOGÍA</b>								
Pregunta 5	Aprendí y puedo aplicar en mi proyecto los conceptos sobre externalidades							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Análisis Rompecabezas Libre	3	4	6	12	1	3,15	4	3,5
	0	3	11	7	7	3,64	3	3,5
	1	1	8	10	2	3,5	4	4
Pregunta 6	Está bien estructurada, los roles son claros y los pasos a seguir bien definidos							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Análisis Rompecabezas Libre	0	2	14	10	1	3,37	3	3
	0	0	10	12	6	3,85	4	4
	0	2	6	12	2	3,63	4	4

**Continuación Tabla 9 - 30**

Pregunta 7	Ha sido de utilidad para alcanzar los objetivos generales de la actividad					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	0	5	10	12	0	3,25	4	3
Rompecabezas	0	1	12	11	4	3,64	3	4
Libre	0	0	10	9	3	3,68	3	4
Pregunta 8	Ha promovido mi participación dentro del grupo y ayudado al aprendizaje del grupo					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	0	2	11	9	5	3,62	3	4
Rompecabezas	0	0	9	12	7	3,92	4	4
Libre	0	0	8	10	4	3,81	4	4
Pregunta 9	Permitió que la participación de mis compañeros mejoraran mi aprendizaje individual					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	0	3	10	5	9	3,74	3	4
Rompecabezas	0	2	7	13	6	3,82	4	4
Libre	0	0	10	10	2	3,63	3,5	4
Pregunta 10	Animó a todos los integrantes del grupo a expresar sus ideas y a discutir las expresadas por los demás					Media	Moda	Mediana
	1	2	3	4	5			
Análisis	0	5	7	10	5	3,55	4	4
Rompecabezas	0	2	6	15	5	3,82	4	4
Libre	0	1	11	7	3	3,54	3	3

Se observa que aunque las calificaciones fueron positivas, la mayoría estuvo en un nivel intermedio de satisfacción. El principal reclamo por parte de los estudiantes fue respecto al material de estudio recomendado, al que consideraron de baja calidad, principalmente el caso de estudio, debido a la longitud y la redacción del mismo.

También se evidencia una favorabilidad hacia la técnica de Rompecabezas, debido a su alto nivel de estructuración. La estructuración y división clara de roles permitió que los estudiantes se sintieran a gusto tanto con su aporte individual como el de sus compañeros para alcanzar las actividades propuestas.

Por otro lado se observa un descontento generalizado por parte de los estudiantes que aplicaron Equipo de Análisis. Si bien los resultados cuantitativos fueron muy favorables, el desempeño para llegar a ellos no lo fue. Esto se debe a la insatisfacción con la marcada división de trabajos debido a la necesidad de especialización en un aspecto específico que posee la técnica. Por este mismo motivo, se observa que aproximadamente la mitad de los estudiantes manifiestan un nivel de aprendizaje alto en solo uno de los temas y un nivel intermedio en el otro. Sin embargo, obtuvo buena puntuación tanto en el aporte individual como en el del grupo para fortalecer el aprendizaje de cada integrante del equipo.

La metodología libre en general obtuvo unas puntuaciones positivas, debido a la libertad que tuvieron para realizar el trabajo, pero a su vez porque tenían una pequeña estructuración que parte del caso de estudio y la división de los temas. Además, se debe a la familiaridad de los estudiantes con este tipo de metodologías.

En general, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, pero tuvieron la dificultad de la inconformidad generada por el material de estudio.

### **9.2.2 Caso de estudio Número 2**

El segundo caso de estudio fue aplicado en el programa Tecnología de producción de calzado y marroquinería, ofrecido por el centro de Manufactura del cuero del Sena dentro del curso Gestión por procesos.

El curso estaba conformado por 18 estudiantes, 8 hombres y 10 mujeres. Según los requerimientos de la docente, los grupos debían ser de dos personas, es decir, se contó con un total de 9 parejas.

La caracterización presentada en la tabla X fue realizada por la docente de la asignatura para la actividad denominada “Tercerización de procesos”.

**Tabla 9-31:** Caracterización caso de estudio #2

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	<b>Reconocer</b>	<b>Identificar</b>	
Comprender	<b>Interpretar</b>	<b>Comparar</b>	<b>Explicar</b>
Aplicar			
Analizar	<b>Diferenciar</b>	<b>Comparar</b>	
Evaluar	<b>Argumentar</b>		
Crear			

En la caracterización se observa que se utilizan cuatro dominios del conocimiento, desde el inferior, debido a que el tema era la primera vez que iba a ser estudiado hasta el nivel de Evaluar, mediante el proceso de Argumentar. La recomendación dada por el modelo arroja en primer lugar la técnica Equipo de Exámenes con una puntuación de 38% de aproximación, seguida por la técnica Debates Críticos con una puntuación de 33.68%. Previa a la aplicación de las técnicas la instructora hizo una explicación general del tema y presentó un video introductorio. Posteriormente a los estudiantes se les entregó un material de estudio explicativo sobre el tema y un cuestionario de 10 preguntas el cual debían responder aplicando las técnicas seleccionadas. En total tenían 2 horas y media para realizar la actividad. Los nueve grupos se dividieron entre las dos técnicas seleccionadas y una metodología de trabajo libre. Es decir, seis estudiantes participaron en cada una de las metodologías planteadas.

A continuación se hace una descripción de las metodologías empleadas para la actividad colaborativa en este caso de estudio.

### **Equipo de Exámenes**

Los equipos de exámenes consisten en presentar un material de trabajo, realizar un examen individual, posteriormente en el equipo se hacen las correcciones y entre todos nuevamente resuelven el examen pero de forma grupal.

La actividad se realizó siguiendo el mismo parámetro, cada miembro de la pareja resolvía individualmente el cuestionario y posteriormente se reunían entre los dos y llegaban a puntos comunes para la entrega definitiva del examen.

### Debates críticos

La idea principal de los debates es como su nombre lo indica, generar un debate entre los estudiantes, donde deben defender un punto de vista particular.

Para llevar a cabo la actividad, tres estudiantes asumieron el rol de estar a favor de la tercerización y tres estudiantes el rol de estar en contra. Los estudiantes tuvieron una fase previa donde prepararon su argumentación y posteriormente trabajaron con su pareja, donde debían resolver el cuestionario, llegando a puntos comunes dentro del debate.

### Metodología Libre

A la pareja se le asignó el material de trabajo y la evaluación correspondiente, ellos tenían libertad de estudiarlo y responderlo de la manera que lo consideraran adecuada.

### Evaluación Cuantitativa

Para realizar la evaluación cuantitativa se tomaron en cuenta ocho de las preguntas que tenía el cuestionario brindado por la docente, pues las otras dos son de opinión y no podían ser evaluadas. Cada una de las preguntas tiene la misma ponderación, los resultados se observan en la tabla a continuación.

**Tabla 9-32:** Resultados Cuantitativos Caso #2

	P.1	P.2	P. 3	P. 4	P.5	P. 6	P.7	P.8	Total
Eq. Exámenes	5	3	4	4	4	5	5	5	4,375
Eq. Exámenes	4	3	5	5	5	5	4	5	4,5
Eq. Exámenes	4	5	5	3	5	5	4	5	4,5
Debates Críticos	4	3	5	5	5	5	5	5	4,625
Debates Críticos	5	5	4	5	5	5	5	5	4,875
Debates Críticos	3	4	5	5	2	5	3	5	4
Sin Metodología	5	4	4	5	4	4	3	5	4,25
Sin Metodología	5	2	4	5	4	5	5	5	4,375
Sin Metodología	3	2	1	5	5	4	4	3	3.375

**Tabla 9-33:** Resumen Resultados Cuantitativos Caso #2

Técnica	Nota
<b>Equipo de Exámenes</b>	4.45
<b>Debates Críticos</b>	4.5
<b>Sin Metodología</b>	4
<b>Total</b>	4.31

En este caso la segunda técnica recomendada obtuvo una puntuación mayor sobre la primera, pero sin ser una diferencia considerable. La metodología libre, tuvo buenos puntajes, pero quedó muy distante de los equipos que hicieron un trabajo estructurado.

Uno de los problemas para que el debate critico obtuviera una mayor puntuación sobre el equipo de exámenes se debe al tiempo que se necesita para realizar satisfactoriamente el segundo examen es mayor al utilizado en la técnica basada en el debate.

**Evaluación Cualitativa**

La encuesta que respondieron los estudiantes fue más corta a la del caso de estudio 1, debido a que solo se iba a analizar un tema. La primera pregunta corresponde a la percepción de aprendizaje que tuvieron, la segunda sobre la explicación de la metodología. El resto de las cinco preguntas, al igual que en el caso de estudio 1, trataron sobre la percepción de la técnica empleada durante la actividad colaborativa. Es importante resaltar que aunque no se preguntó sobre el material de trabajo, los estudiantes manifestaron satisfacción sobre el mismo, al igual que sobre el nivel de las preguntas que debían responder durante la actividad.

**Tabla 9-34:** Resultados Encuesta Cualitativa Caso #2

**SOBRE EL TEMA ABORDADO**

Pregunta 1	He aprendido y comprendido los temas sobre tercerización							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo Exámenes	0	0	0	2	4	4,66	4	5
Debates Críticos	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5
Libre	0	0	3	2	1	3,66	3	3,5

**Continuación Tabla 9 - 34**

Pregunta 2	La explicación de la metodología ha sido clara y de ayuda para realizar la actividad							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo	0	0	0	2	4	4,66	5	5
Exámenes								
Debates Críticos	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5
Libre	0	0	1	4	1	4	4	4
<b>SOBRE LA METODOLOGÍA</b>								
Pregunta 3	Está bien estructurada, los roles son claros y los pasos a seguir bien definidos							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo	0	0	0	2	4	4,66	5	5
Exámenes								
Debates Críticos	0	0	0	2	4	4,66	5	5
Libre	0	0	3	2	1	3,66	3	3,5
Pregunta 4	Ha sido de utilidad para alcanzar los objetivos generales de la actividad							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo	0	0	0	2	4	4,66	5	5
Exámenes								
Debates Críticos	0	0	1	1	4	4,5	5	5
Libre	0	0	1	5	0	3,83	4	4
Pregunta 5	Ha promovido mi participación dentro del grupo y ayudado al aprendizaje del grupo							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo	0	0	0	4	2	4,33	4	4
Exámenes								
Debates Críticos	0	0	1	2	3	4,33	5	4,5
Libre	0	0	2	2	2	4	4	4
Pregunta 6	Permitió que la participación de mis compañeros mejoraran mi aprendizaje individual							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo	0	0	0	5	1	4,16	4	4
Exámenes								
Debates Críticos	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5
Libre	0	0	1	3	2	4,16	4	4



**Continuación Tabla 9 - 34**

Pregunta 7	Animó a todos los integrantes del grupo a expresar sus ideas y a discutir las expresadas por los demás							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Equipo Exámenes	0	0	0	5	1	4,16	4	4
Debates Críticos	0	1	0	2	3	4,16	5	4,5
Libre	0	0	1	3	2	4,16	4	4

Se observa una percepción positiva por parte de los estudiantes respecto a las técnicas recomendadas. Solamente en la metodología libre se evidencia un inconformismo sobre el nivel alcanzado y la estructuración de la actividad.

La técnica de equipo de exámenes tiene puntajes sobre 4 en todas las preguntas por parte de todos los estudiantes. Sin embargo tiene una predominancia del valor 4 sobre el 5 en las preguntas que evalúan el nivel de colaboración por parte de los estudiantes, debido a que la primera parte de la actividad la realizan de forma individual.

En la metodología de debates críticos, la mayoría de estudiantes le otorga una calificación alta al nivel de interacción, sin embargo se presenta una calificación baja en la expresión de las ideas. Dentro de los comentarios generales de la actividad, el inconformismo se generó debido a la obligación de defender un punto de vista con el cual no necesariamente se está de acuerdo. Sin embargo, esa es una de las ideas que fomenta la técnica, apoyar una idea contraria a la que tiene la persona para fortalecer su nivel de argumentación.

La metodología libre tuvo una puntuación inferior en todas las preguntas, debido al poco nivel de estructuración, que además llevó a que ellos terminaran la actividad primero que los compañeros que utilizaban las técnicas recomendadas.

En general, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, tanto en el nivel cuantitativo obtenido como en la percepción de los estudiantes hacia las técnicas de AC.

### 9.2.3 Caso de estudio Número 2

El tercer caso de estudio fue aplicado en el programa: Tecnología en gestión logística, ofrecido por el centro de Manufactura del cuero del Sena dentro del curso Distribución en planta.

El curso estaba conformado por 18 estudiantes, 14 hombres y 4 mujeres. Según los requerimientos del, docente los grupos debían estar conformados de a tres personas, es decir en total se conformaron seis equipos de trabajo, dos por cada técnica.

La caracterización presentada en la tabla a continuación fue realizada por el docente de la asignatura para la actividad que se denominaba “Tipos de Almacenes”.

**Tabla 9-35:** Caracterización caso de estudio #3

Dominio\Proceso	Alto	Medio	Bajo
Reconocer	<b>Identificar</b>	<b>Reconocer</b>	
Comprender	<b>Resumir</b>	<b>Ejemplificar</b>	<b>Clasificar</b>
Aplicar			
Analizar	<b>Comparar</b>	<b>Diferenciar</b>	
Evaluar			
Crear			

En la caracterización se observa que se utilizan tres dominios del conocimiento, desde el nivel inferior que permite obtener una aproximación inicial al tema de estudio, hasta el tercer nivel denominado Analizar, donde se tomaron dos procesos, Comparar y Diferenciar. La recomendación dada por el modelo arroja en primer lugar la técnica Redes de Palabras con una puntuación de 31.63% de aproximación, seguida por la técnica Juego de Rol con una puntuación de 23.34%.

No hubo introducción previa al tema, sino que a los estudiantes se les entregó el material de estudio respectivo, donde se incluían todos los temas a tratar dentro del tema “Tipos de Almacenes”. Cada equipo debía estudiar el material correspondiente aplicando las metodologías correspondientes, al finalizar la etapa de estudio realizaban un examen donde no tenían acceso al material de estudio. La evaluación consistía en 6 preguntas de selección múltiple sobre lo estudiado.

Para realizar la actividad los estudiantes tuvieron hora y media, incluyendo la etapa de evaluación. A continuación se hace una descripción de las metodologías empleadas para la actividad colaborativa en este caso de estudio.

### **Redes de Palabras**

A los estudiantes se les asigna un tema central y a partir de él, deben generar una lluvia de ideas para finalmente elaborar un mapa conceptual a partir de la conexión de las ideas generadas.

Para la aplicación de las redes de palabras, los estudiantes dividieron el material de trabajo y por cada una de las divisiones se generaba el tema central, a partir de lo leído hacían la lluvia de ideas y finalmente elaboraban los mapas conceptuales, partiendo de cada una de las divisiones establecidas.

### **Juego de Rol**

La técnica juego de rol, consiste en asignarle a cada estudiante un rol que debe estudiar e interpretar dentro de una situación planteada. Uno de los estudiantes hace el papel de moderador (aunque también puede estar asumiendo un rol) y se encarga de guiar la actividad.

Para la aplicación de la técnica dentro de la actividad a cada integrante del equipo se le asignó un papel dentro de las funciones de los almacenes, como estaba dividido en el texto guía.

En una primera parte, cada uno estudiaba por su cuenta y tomaba notas, posteriormente interactuaban entre sí, compartiendo la información aplicando el rol de cada uno.

### **Metodología libre**

A los estudiantes se les asignó el material de estudio correspondiente y se les indicó el tiempo que tenían para estudiarlo.

### Evaluación Cuantitativa

Para realizar la evaluación cuantitativa se ponderaron equitativamente cada una de las preguntas de la evaluación definida por el docente. Los resultados se observan en las tablas siguientes.

**Tabla 9-36:** Resultados Cuantitativos Caso #3

	P.1	P.2	P. 3	P. 4	P.5	P. 6	Total
Redes de Palabras	5	5	5	5	5	5	5
Redes de Palabras	5	5	5	5	5	5	5
Juego de Rol	0	5	0	5	5	0	2,5
Juego de Rol	5	5	5	5	0	5	4,16
Sin Metodología	0	5	0	0	0	0	0,83
Sin Metodología	0	0	5	5	0	0	1,66

**Tabla 9-37:** Resumen Resultados Cuantitativos Caso #3

Técnica	Nota
<b>Redes de Palabras</b>	5
<b>Juego de Rol</b>	3.35
<b>Sin Metodología</b>	1.25
<b>Total</b>	3.2

La diferencia entre las tres metodologías es bastante notoria, los estudiantes que aplicaron las redes de palabras obtuvieron un puntaje perfecto, mientras los del juego de rol tuvieron una puntuación intermedia entre los dos equipos, uno con un buen resultado y otro con un resultado regular. Finalmente los estudiantes que utilizaron metodología libre para preparar la información obtuvieron un resultado muy negativo.

Es importante resaltar la diferencia porcentual existente entre las redes de palabras y el juego de rol en la recomendación de la técnica. Donde la segunda tenía casi un tercio menos del puntaje obtenido por la primera. Una diferencia similar se puede apreciar en la evaluación cuantitativa.

### Evaluación Cualitativa

La encuesta que respondieron los estudiantes fue similar a la del caso #2, debido a que solo se iba a analizar un tema. Es importante resaltar que aunque no se preguntó sobre el material de trabajo, los estudiantes manifestaron satisfacción sobre el mismo.

**Tabla 9-38:** Resultados Encuesta Cualitativa Caso #3

SOBRE EL TEMA ABORDADO								
Pregunta 1	He aprendido y comprendido los temas sobre tipos de Almacenes							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Redes de Palabras	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5
Juego de Rol	0	0	1	5	0	3,83	4	4
Libre	0	0	0	6	0	4	4	4
Pregunta 2	La explicación de la metodología ha sido clara y de ayuda para realizar la actividad							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Redes de Palabras	0	0	0	2	4	4,66	4	5
Juego de Rol	0	0	2	2	2	4	4	4
Libre	0	1	2	3	0	4	4	3,5
SOBRE LA METODOLOGÍA								
Pregunta 3	Está bien estructurada, los roles son claros y los pasos a seguir bien definidos							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Redes de Palabras	0	0	1	2	3	4,33	5	4,5
Juego de Rol	0	0	1	3	2	4,16	4	4
Libre	0	1	1	3	1	4	4	4
Pregunta 4	Ha sido de utilidad para alcanzar los objetivos generales de la actividad							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Redes de Palabras	0	0	0	0	6	5	5	5
Juego de Rol	0	0	0	5	1	4,16	4	4
Libre	0	0	1	4	1	4	4	4
Pregunta 5	Ha promovido mi participación dentro del grupo y ayudado al aprendizaje del grupo							
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana
Redes de Palabras	0	0	0	0	6	5	5	5
Juego de Rol	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5
Libre	0	0	0	5	1	4	4	4

**Continuación Tabla 9 - 38**

Pregunta 6	Permitió que la participación de mis compañeros mejoraran mi aprendizaje individual								
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana	
Redes de Palabras	0	0	0	1	5	4,83	5	5	
Juego de Rol	0	0	0	3	3	4,5	4,5	4,5	
Libre	0	0	1	3	2	4	4	3,5	
Pregunta 7	Animó a todos los integrantes del grupo a expresar sus ideas y a discutir las expresadas por los demás								
	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana	
Redes de Palabras	0	0	0	0	6	5	5	5	
Juego de Rol	0	0	1	2	3	4,33	5	4,5	
Libre	0	0	3	1	2	4	3	3,5	

Los estudiantes tuvieron una percepción positiva de la actividad, solamente en la metodología libre hubo inconformismo sobre la metodología y la explicación de la misma. De resto casi todas las calificaciones fueron de niveles superiores.

La técnica Redes de Palabras tuvo una alta puntuación en casi todos los ítems, exceptuando una calificación media debido a la explicación de los roles dentro del equipo de trabajo. Es importante resaltar que en tres preguntas tuvo calificación perfecta, indicando que permitió una adecuada participación e interacción dentro de los miembros del equipo.

Es importante resaltar comentarios realizados por los estudiantes cuando llenaron la encuesta:

- “Excelente método para comprender actividades en corto tiempo”
- “Es interesante ver como una herramienta como el mapa conceptual puede ayudar al conocimiento y al aprendizaje de los temas. Me agradó la actividad”.
- “Personalmente pienso que el mapa conceptual es la mejor técnica para estudiar y comprender mejor los temas propuestos”.

Estos comentarios acompañados de la encuesta de satisfacción y los resultados obtenidos demuestran que la recomendación dada fue acertada.

El juego de rol tuvo una buena percepción, en un nivel sobresaliente pero sin llegar a ser excelente como lo fue la técnica de redes de palabras. Sin embargo, es importante resaltar que no tuvo ningún comentario ni puntuación negativa.

La metodología libre tuvo una percepción similar a la de juego de rol, pero con una inclinación mayor hacia lo aceptable que hacia lo sobresaliente. Uno de los problemas que tuvieron los de metodología libre es que al no tener una labor específica que cumplir se distraían con facilidad, mientras los de redes de palabras tenían que estar concentrados y trabajando en todo momento, esta diferencia fue evidente en la evaluación cuantitativa.

Los resultados cuantitativos y cualitativos correspondieron a lo recomendado por la técnica, donde la primera recomendación tuvo un puntaje muy superior a la segunda y quedó plasmado tanto en la percepción de los estudiantes como en la calificación de los mismos.





# 10. Conclusiones y recomendaciones

## 10.1 Conclusiones

- En total se caracterizaron 26 técnicas de AC. Dentro de la caracterización se definieron los roles del profesor y del estudiante, asimismo se realizó una descripción detallada de los procedimientos de la técnica tanto de forma descriptiva como gráfica.
- Se seleccionaron 28 herramientas computacionales diferentes, las cuales fueron relacionadas con una o varias técnicas de AC. Por cada una de las técnicas se ofrecieron al menos dos opciones de herramientas para su aplicación en clases virtuales o semipresenciales.
- Se analizó la definición de competencias y se estableció la taxonomía modificada de Bloom modificada para extraer las habilidades que los estudiantes desarrollarán dentro del curso. Para hacerlo se hizo una comparación de la taxonomía en conjunto con diferentes definiciones de técnica, buscando que sea transversal a cualquier área del conocimiento.
- Se caracterizaron todas las técnicas según la taxonomía modificada de Bloom utilizando la ayuda de diferentes expertos en el área de AC y CSCL.
- Se desarrolló un modelo de recomendación de técnicas de AC tomando en cuenta las necesidades de una actividad de aprendizaje y las herramientas computacionales disponibles, según lo establecido por la pregunta de investigación.
- El modelo de recomendación cumple con los parámetros establecidos, recomendando la técnica que más se aproxima a las necesidades, tomando como elementos decisorios los dominios de conocimiento, el orden de importancia de los procesos de conocimiento y el nivel de profundidad de la técnica.

- Se diseñó un prototipo en la web que cumple con lo establecido por parte del modelo propuesto. Adicionalmente, permite la inclusión de nuevas técnicas de AC para ser caracterizadas e ingresadas dentro del modelo de recomendación.
- Se validó el modelo en tres cursos reales, dos más que lo mínimo planteado en los objetivos específicos.
- La validación en los cursos reales arrojó resultados satisfactorios, demostrando en primer lugar una gran diferencia entre la aplicación de las técnicas de AC y la metodología libre de trabajo en equipo. Las técnicas recomendadas en primer lugar obtuvieron a nivel general una mayor puntuación cuantitativa que la segunda recomendación, adicionalmente generó una buena percepción cualitativa de parte de los estudiantes.
- El modelo de recomendación presentado en este trabajo es válido como aporte dentro del área de CSCL. Debido a que presenta una recopilación de técnicas de AC, asimismo un modelo válido de recomendación para utilizar dentro de una actividad de aprendizaje, un módulo explicativo completo sobre los procesos y los roles que se utilizan dentro del proceso de implementación de la técnica. Igualmente, se explica y fomenta el uso de herramientas computacionales dentro del CSCL.

## 10.2 Recomendaciones

- Al momento de llenar el formulario de requisitos es fundamental conocer el funcionamiento de la taxonomía modificada de Bloom.
- Las técnicas como tal son una gran herramienta de apoyo dentro de una actividad de aprendizaje, pero esta herramienta debe ser complementada con una buena preparación tanto del material de trabajo como de los tiempos disponibles para realizar la actividad.
- Es importante que tanto los estudiantes como los profesores conozcan previamente sus roles al momento de aplicar AC en general y alguna técnica en particular.
- La conformación de los grupos puede hacerse libre, pero se recomienda que se haga una conformación por parte del docente que garantice que los grupos de trabajo sean heterogéneos.

### 10.3 Trabajo futuro

- Como trabajo futuro se propone ampliar la aplicación de la taxonomía modificada de Bloom, tanto desde la dimensión de conocimiento (áreas específicas) como la aplicación de cada uno de sus niveles para aprender un tema en específico.
- Generar una plataforma completa donde se integren las recomendaciones dadas con un plan de acompañamiento a las actividades realizadas por CSCL.
- Ampliar la oferta de técnicas de AC dentro de la plataforma.
- Permitir incluir características propias de los estudiantes y de los grupos de trabajo previamente conformados al momento de recomendar una técnica en específico. Para esto también se debe ampliar la caracterización de las técnicas.







## Bibliografía

Aitor, A. y Sabino A. (2003). *Aplicabilidad de la teoría de los roles de equipo de Belbin: Un estudio longitudinal comparativo con equipos de trabajo*. Psicología General y Aplicada. Pp: 61-75.

Bannon, L. (1989). *Issues in Computer-Supported Collaborative Learning*. Proceedings of NATO Advanced Workshop on Computer-Supported Collaborative Learning

Beal, G. (1964). *Conducción y acción dinámica del grupo*. Buenos Aires: Kapelusz

Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I. The cognitive domain*. Ed. Longman

Calzadilla, M.E. (2001). *Aprendizaje Colaborativo y Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Revista Iberoamericana de Educación

Collazos, C. y Mendoza, J. (2006). *Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula*. Educación y Educadores: p 61-76.

Collazos, C., Guerrero, L. y Vergara, A. (2001). *Aprendizaje Colaborativo un cambio en el rol del profesor*. Punta Arenas: 3rd Workshop on Education on Computing.

Dewiyanti, S., Brand-Gruwel, S., Jochems, W. y Broers, N. (2007). *Students experiences with collaborative learning in asynchronous computer-supported collaborative learning environments*. Computers in Human Behavior: p 496-514.

Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning?*. Oxford: Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches.

Domingo, J., Llumà, J., Manzanares, M., Ruiz, C. y Camp, G. *Estrategias para el trabajo con grupos cooperativos*. Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

Gómez M. (2009). *Uso de tests de aptitud y algoritmos genéticos para la conformación de grupos en ambientes colaborativos de aprendizaje*. Revista Avances en Sistemas .

Gonzalez, A. y Bernet, J. (2005). *Pedagogías de la modernidad y discursos postmodernos sobre la educación*. Revista de Educación, núm. 336 (2005), pp. 219-248

Gonzalez, B. (2003). *Competencias Educativas*. Madrid

Isotani, S., IEEE; M. y Bordeau, J. (2011). *Guest Editorial: Special Issue on Intelligent and Innovative Support Systems for CSCL*. IEEE transactions on learning technologies VOL. 4, NO. 1. P 1-4.

Jhonson, D. y Jhonson, R. (1978). *Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Journal of Research and Development in Education. Vol. 12 , 8-15

Jhonson, D. y Jhonson, R. (1993). *Cooperative Learning Two heads learn better than one*. Transforming Education.

Johnson, R., Johnson, D. y Holubec, E. (1993). *Circles of learning*. Interaction Book.

Krathwohl, D. (2003). *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*. THEORY INTO PRACTICE, Volume 41, Number 4, Autumn 2002.

Leigh , B. y MacGregor, J. (1992). *What is Collaborative Learning?. Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. Pennsylvania: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and.

Lobato, C. (1998). *El trabajo en grupo. Aprendizaje cooperativo en secundario*. Editorial Universidad del Pais Vasco.

Lucero, M., Chiarani, M. y Pianucci, I. (2003). *La Colaboración y el Aprendizaje Colaborativo en los Ambientes Virtuales*. San Luis: Primer Congreso Iberoamericano de Educación Superior.

Lucero, M., Chiarani, M. y Pianucci, I. (2003). *Modelo de Aprendizaje Colaborativo en el ambiente ACI*. Departamento de Informática - Univ. Nac .de San Luis.

Marti, E. (1996). *Trabajamos juntos cuando....* Cuaderno de Pedagogías. pp 54-58.



Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Transversalidad de los estándares básicos de competencias*. Recuperado en Febrero de 2012 de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87450.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Documento N°3 del Ministerio de Educación: Estándares Básicos de Competencias*.

Monterrey, I. (2010). *Centro Virtual de Técnicas Didácticas - Aprendizaje Colaborativo*. Recuperado en 2011 de [http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/ac/qes.htm](http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/qes.htm).

OCDE. (2002). *Conocimientos y aptitudes para la vida*. Resultados de PISA 2000.

Ovejero, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona.

Panitz, Ted. (1996). *Deliberations . A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning*. Recuperado en 2011 de: <http://www.londonmet.ac.uk/deliberations/collaborative-learning/panitz-paper.cfm>.

Parra, H. (2006). *El modelo educativo por competencias centrado en el aprendizaje y sus implicaciones en la formación integral del estudiante universitario*. 6to. Congreso internacional retos y expectativas de la universidad “El papel de la Universidad en la transformación de la sociedad”

Prendes. (2003). *Aprendemos... ¿Cooperando o Colaborando? Las claves del método*. Paidós, Barcelona. Pp 95-127.

Proyecto Conexiones. *Aprendizaje Colaborativo/Cooperativo*. Universidad Eafit.

RAE. (2001). *Grupo*. Recuperado en marzo de 2012 de <http://lema.rae.es/drae/?val=grupo>.

Rafael Feito, A. (2008). *Competencias Educativas*. Madrid.

Rockwood, R. (1995). *Cooperative and collaborative learning*. National Teaching and Learning Forum vol 4 #6.

Sarmiento, J.W. y Shumar, W. (2011). *Boundaries and Roles: Positioning and Social Location in the Virtual Math Teams (VMT)*. Drexel University: Positioning and Social Location in VMT.

SENA. (2003). *ABC de las competencias*. Bogotá.

Serrano, J. y González-Herrero M. (1996). *Cooperar para Aprender. ¿Cómo implementar el aprendizaje cooperativo en el aula?*. Murcia: DM.

Shaw, M. (1980). *Dinámica de grupo, Psicología de la conducta de los pequeños grupos*. Barcelona: Editorial Herder.

Spencer, K. (1992). *Cooperative learning*. San Juan Capistrano.

UNESCO. (1999). *La educación superior en el siglo XXI Visión y Acción*. Conferencia Mundial Sobre la Educación Superior.

UNESCO. (2008). *La Educación encierra un tesoro*. Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI.

Veermans M. y Cesareni, D. (2005). *The nature of the discourse in web-based Collaborative Learning Environments: Case studies from four different countries*. Computers & Education 45 (2005) 316–336

Woolfolk, A. (1990). *De los grupos a la cooperación*. Psicología Educativa.