

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE EDUCACIÓN



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

Aplicación de la Técnica del Rompecabezas para la Enseñanza de  
Diagramas de Clases de Análisis en la Especialidad de Ingeniería  
Informática

Tesis para optar el Título de Licenciado en  
Educación con Especialidad en Educación para el Desarrollo  
que presenta el bachiller

José Antonio Pow Sang Portillo

Asesora:  
Mag. Patricia Escobar

San Miguel, 13 de marzo de 2017



## AGRADECIMIENTOS

El desarrollar una tesis requiere de un esfuerzo personal muy grande; y, para poder concluirla, se necesita el apoyo de muchas personas. Por ello, quiero expresar en estas líneas mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que Dios puso en mi camino para que pudiera concluir este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesora de tesis, Patricia Escobar, quien siempre me mostró su disposición y dedicó su valioso tiempo para orientarme.

A Rochy, quien me apoyó para poder iniciar a escribir el documento de tesis desde el curso Práctica pre-profesional 2. A las autoridades de mi universidad, quienes me apoyaron para poder seguir el plan especial de licenciatura en Educación.

Finalmente, a mi esposa, Milagros, por su cariño, paciencia y comprensión. A mi hijo Gabrielito y a mi esposa, por las horas que les dejé de dedicar. A mi tía Chela y mi tío Miguel, por su apoyo incondicional para poder hacer la tesis. A mi hermana Mary, por su apoyo en mis estudios, desde la primaria.

## RESUMEN

El empleo de diagramas con el lenguaje de modelado UML es ampliamente difundido en proyectos de desarrollo de software, puesto que permiten representar diferentes vistas del software que se está construyendo, lo cual apoya en gran medida las labores de los desarrolladores. Uno de estos diagramas es el diagrama de clases de análisis, el que permite representar los conceptos claves del software a desarrollar. Sin embargo, es frecuente que los alumnos cometan errores al realizar este tipo de diagramas, pese a haber participado en clases magistrales sobre este tema.

Teniendo en cuenta la problemática planteada y con el objetivo de mejorar el aprendizaje de los alumnos, para reducir los errores en la elaboración de diagramas de clases de análisis, se diseñaron y realizaron clases con la técnica de aprendizaje activo del rompecabezas.

En una primera etapa de esta investigación, se diseñó y aplicó una clase con la técnica del rompecabezas como refuerzo a las clases magistrales previamente impartidas sobre el tema y, en una segunda etapa, se diseñó y aplicó una clase con esta técnica que reemplazó a la clase magistral que tradicionalmente se impartía. Según los resultados de las evaluaciones que se tomaron a los alumnos en ambas etapas de la investigación, se pudo corroborar que las clases con la técnica del rompecabezas produjeron una mejora significativa en el aprendizaje de los alumnos que participaron en ellas. Además, teniendo en cuenta los resultados del cuestionario anónimo que se aplicó al finalizar las clases, se arribó a la conclusión de que los alumnos tuvieron una percepción positiva del trabajo colaborativo realizado en clase.

# ÍNDICE

<b>I. PARTE: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: LA TÉCNICA DEL ROMPECABEZAS .....</b>	<b>2</b>
1.1 Definiciones importantes relacionadas a la investigación.....	2
1.2 Descripción de la técnica del rompecabezas .....	5
1.3 Experiencia de aplicación de la técnica en el ámbito de la ingeniería y de la informática ...	7
1.3.1 Términos de búsqueda.....	8
1.3.2 Fases del proceso de búsqueda .....	10
1.3.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	11
1.3.4 Selección de artículos.....	11
1.3.5 Resultados de la revisión.....	12
<b>CAPÍTULO II: EL DESARROLLO DE SOFTWARE .....</b>	<b>15</b>
2.1 Fases y productos en el proceso de desarrollo de software.....	15
2.2 Fase de análisis .....	16
2.2.1 El diagrama de clases de análisis .....	17
2.2.2 Patrones de análisis .....	19
<b>II. PARTE: INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO III: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Formulación de la investigación .....	23
3.2 Refuerzo de las clases magistrales .....	24
3.1.1 El caso de estudio.....	25
3.1.2 Instrumentos utilizados para la sesión.....	26
3.1.3 Tareas realizadas en la sesión .....	26
3.3 Reemplazo de clases magistrales mediante una clase con rompecabezas .....	28
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
4.1 Resultados de la sesión de refuerzo a las clases magistrales.....	31
4.2 Resultados de la sesión de reemplazo .....	35
4.3 Resultados del cuestionario sobre percepción de la sesión .....	39
4.4 Amenazas a la validez del estudio.....	43
3.1.4 Validez de la construcción.....	43
3.1.5 Validez interna .....	43
3.1.6 Validez externa.....	43
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>

<b>ANEXO A</b> .....	<b>52</b>
<b>Material del grupo 1</b> .....	<b>53</b>
<b>Material del grupo 2</b> .....	<b>58</b>
<b>Evaluaciones y cuestionario</b> .....	<b>61</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>64</b>
<b>Material del grupo 1</b> .....	<b>65</b>
<b>Material del grupo 2</b> .....	<b>67</b>
<b>Evaluación y cuestionario</b> .....	<b>70</b>



## INTRODUCCIÓN

Una de las técnicas de aprendizaje colaborativo es la técnica del rompecabezas. Propuesto por Aronson (1978), consiste en dividir la materia en varias tareas o temas parciales. La cantidad de tareas parciales es igual a la cantidad de miembros dentro de un solo grupo de rompecabezas. Cada alumno de un grupo de rompecabezas tendrá que ejecutar una de estas tareas parciales, las cuales finalmente deberán ser integradas por todos los miembros en conjunto.

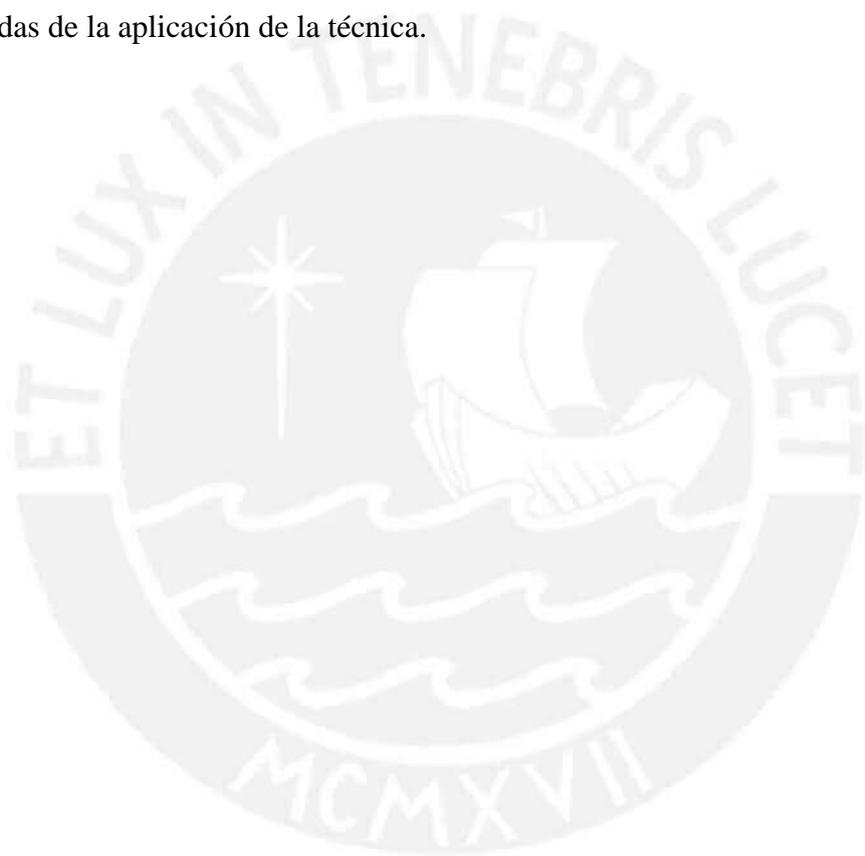
La creciente complejidad de los desarrollos de software, que provocó la denominada “crisis del software”, se ha tratado de abordar mediante el planteamiento de nuevos métodos, metodologías, técnicas y paradigmas para minimizar su impacto. Uno de los paradigmas que más se está utilizando en la actualidad es el orientado a objetos. Aunque los autores mencionan que el paradigma en mención es el más fácil de aprender y usar, a veces no resulta ser tan cierto para los aprendices de este tipo de técnicas.

Leung y Bolloju (2005) analizaron un conjunto de proyectos ejecutados por alumnos de pregrado y pudieron identificar los errores que los estudiantes cometen al realizar este tipo de diagramas. Uno de estos errores, y que también es muy común entre los alumnos de la PUCP, consiste en identificar de manera incorrecta las relaciones entre clases. Es por ello, que la finalidad de esta investigación fue el mejorar el aprendizaje de los alumnos en este tema a fin de reducir los errores en la elaboración de este tipo de diagramas.

Teniendo en cuenta la problemática planteada, esta investigación muestra el resultado de la aplicación de la técnica del rompecabezas en una clase para el aprendizaje de una de las tareas del análisis de software orientado a objetos, que consiste en la elaboración de diagramas de clases de análisis. Las clases con la técnica del rompecabezas, inicialmente, fue empleada como refuerzo a las clases

magistrales y luego se empleó a fin de reemplazar a la clase magistral sobre este tema. En ambos casos se produjo una mejora en el aprendizaje de los alumnos que participaron en estas clases.

Este documento se ha estructurado de la siguiente manera: el capítulo I describe la técnica del rompecabezas y muestra una revisión del estado actual del empleo de esta técnica en el ámbito de la ingeniería y la informática; el capítulo II presenta los conceptos sobre el análisis orientado a objetos; el capítulo III detalla el diseño de la investigación; el capítulo IV muestra los resultados obtenidos al aplicar la técnica del rompecabezas; y, finalmente, se presentan las conclusiones y lecciones aprendidas de la aplicación de la técnica.





## I. PARTE: MARCO TEÓRICO



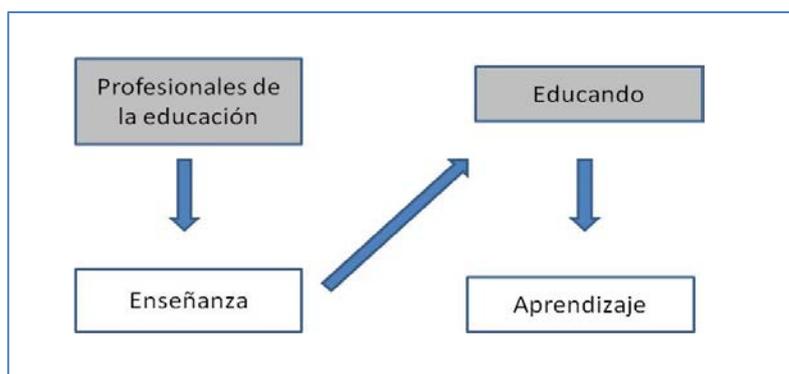
## **CAPÍTULO I: LA TÉCNICA DEL ROMPECABEZAS**

El objetivo del capítulo es describir la técnica del rompecabezas, técnica de aprendizaje empleada en esta investigación, y presentar los resultados de la revisión de literatura sobre las publicaciones que se han realizado y que documentan la aplicación de esta técnica para la enseñanza de la ingeniería y de la informática.

El capítulo se estructura en tres secciones. La Sección 1.1 muestra las definiciones importantes que se relacionan a la técnica del rompecabezas, como la definición de aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo. La Sección 1.2 describe la técnica del rompecabezas. Finalmente, en la Sección 1.3 se presentan las publicaciones que documentan la aplicación de esta técnica de aprendizaje para la ingeniería e informática.

### **1.1 Definiciones importantes relacionadas a la investigación**

No se puede hablar de enseñanza sin tener en cuenta su relación con el aprendizaje, todo esto como parte del denominado proceso enseñanza-aprendizaje. Este proceso y los actores que participan en él se encuentran representados en el Gráfico N° 1.

**Gráfico N° 1: Proceso Enseñanza Aprendizaje**

Fuente: Adaptada de García, Ruiz, & García (2009, pág. 38)

En el Gráfico N° 1 se puede observar que en el proceso enseñanza aprendizaje participan dos tipos de actores: los profesionales de la educación y el educando, los cuales se representan en rectángulos de color gris. Los profesionales de la educación se encargan de enseñar al educando, el educando recibe el conocimiento impartido por los profesionales de la educación y cuando los adquiere e interioriza es que se produce el aprendizaje y esto es lo que justifica la actuación del educador. No se puede hablar de educación si es que no hay aprendizaje. La enseñanza “implica la necesidad de los que aprenden traten de seguir lo que se les enseña, de forma que el maestro pueda estar seguro de que lo presentado ha sido efectivamente entendido y aprendido” (Medina, Rodríguez, & García, 1992, pág. 77)

Miguel Zabalza (2003) propone el análisis de diez factores de la calidad de la docencia universitaria. Para definirlos ha tomado en cuenta tres consideraciones previas: la enseñanza trasciende al espacio concreto de las aulas y de lo que se hace en ellas; la enseñanza trasciende el ámbito de lo visible, objetivo y cuantificable; y la calidad de la enseñanza trasciende la actuación de los profesores.

Uno de los factores propuestos por Zabalza (2003, págs. 189-190) corresponde a la metodología didáctica. Este factor hace referencia a las orientaciones metodológicas y estrategias didácticas que se deben seguir. Esto involucra diferentes aspectos que debemos tener en cuenta como el grado de dependencia-independencia de la actividad (acciones guiadas, trabajo autónomo, etc), modalidades de interacción (grupos grandes, pequeños, trabajo individual, etc) o la forma en que se combina la presión y apoyo (calidad, cantidad, rigor, forma de presentación, etc.).

La incorporación de métodos didácticos se debe realizar teniendo en cuenta cual es la competencia u objetivos que deben lograr los estudiantes. Por ejemplo, si se quiere que el alumno solo conozca algunos conceptos, sería adecuado una clase magistral; pero si queremos que el alumno mejore sus habilidades de trabajo en equipo y discusión, sería más adecuado emplear técnicas de aprendizaje cooperativo o colaborativo.

Ausubel (1989, pág. 48) señala que: “la esencia del proceso significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe”. Esto quiere decir que cuando se habla de aprendizaje significativo, no se refiere a aquel aprendizaje que es del tipo memorístico.

También, al respecto, Sánchez (2005, pág. 117) señala “el aprendizaje no significativo suele mantenerse en la memoria a corto plazo, mientras en el aprendizaje significativo prolonga su pervivencia en la memoria a medio y largo plazo y permite usos y aplicaciones mucho más allá de la mera repetición textual”. Por lo tanto, el aprendizaje significativo es importante porque permite un mejor aprovechamiento de lo que se ha aprendido; ya que el alumno, gracias a este, puede aplicar de manera provechosa los nuevos conceptos en su vida cotidiana y no solo repetirlos de manera memorística.

El empleo de metodologías activas y colaborativas ofrecen ventajas frente al empleo de las metodologías tradicionales, las cuales se centran en la exposición del profesor de un determinado tema. Al respecto Murillo (2007, pág. 138) señala que el docente debe considerar pasar “de una enseñanza que fomenta alumnos pasivos que desarrollan fundamentalmente la memoria y la comprensión a través de metodologías expositivas, a un aprendizaje que se base en el alumno, que favorezca su actividad y protagonismo que se base en el alumno, que favorezca el desarrollo de sus diferentes capacidades”.

En el aprendizaje colaborativo, el estudiante se encuentra ante el reto, no sólo de aprender en forma individual, sino de explicar a sus compañeros aquello que no entienden, lo cual implica poner en práctica sus habilidades comunicativas, de argumentación y discusión (Roeders, 1997, pág. 66). El aprendizaje cooperativo retoma las teorías de Vygotsky: “la necesidad el otro, de las otras personas, para comprender lo que se aprende” (Ferreiro, 2007, pág. 2).

Aunque los términos “cooperativo” y “colaborativo” tienen significados similares, existe debate o discusión sobre cuándo aplicar un término u otro en relación a metodologías o técnicas de aprendizaje.

Barkley (2014, pág. 12) considera que es más adecuado nombrar como *Aprendizaje Colaborativo* a aquellas actividades de aprendizaje grupal e interactivo que se realizan en la educación superior; para ello se apoya en la sugerencia de Bruffee (1999). Barkley (2014, pág. 13) concluye que Aprendizaje Colaborativo es aquel trabajo interactivo grupal que tiene tres elementos esenciales: diseño intencional, colaboración y aprendizaje significativo. Por ello, la técnica del rompecabezas se puede señalar como una técnica de aprendizaje colaborativo.

## 1.2 Descripción de la técnica del rompecabezas

La técnica del rompecabezas, cuyo nombre original en inglés es *jigsaw*, fue propuesta por Aronson (1978) y consiste en dividir la materia en varias tareas o temas parciales las cuales son asignadas de manera individual a los alumnos.

Carpenter (2006) realizó un estudio que comparaba los resultados obtenidos de aplicar cinco técnicas de aprendizaje, para ello tomó evaluaciones antes (pre-test) y después (post-test) de aplicar cada técnica. La siguiente tabla muestra una adaptación de los resultados presentados en su investigación, en el que se muestra las medias de las diferencias del puntaje obtenido entre el post-test y pre-test.

**Tabla 1. Comparación de los resultados obtenidos en cinco técnicas de aprendizaje**

Técnica de aprendizaje	Media de la diferencia de notas del pre-test y pos-test	Ranking
Rompecabezas	2.97	1
Caso de estudio	1.88	2
Clase magistral	1.624	3
Clase magistral + discusión	1.156	4
Proyecto (trabajo en equipo)	0.78	5

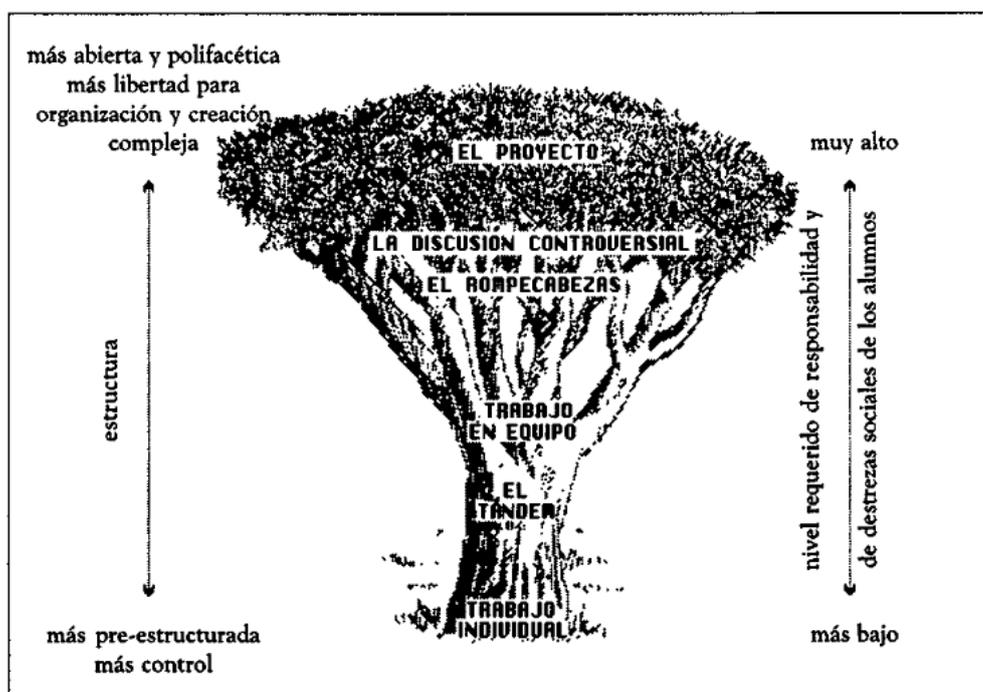
Fuente: adaptado de (Carpenter, 2006)

Como se puede observar en la tabla anterior, se logró mejores resultados con la técnica del rompecabezas que con otras técnicas (caso de estudio, clase magistral, clase magistral+discusión y proyecto).

En relación a otros métodos de aprendizaje, Roeders (1997) presenta un árbol como metáfora para indicar cómo se deberían emplear estos métodos. Este árbol lo denomina como el árbol de los métodos de aprendizaje activo en grupos pequeños (ver Gráfico N° 2).

En el Gráfico N° 2 se puede observar que los métodos de aprendizaje que están más cercanos al tronco del árbol son más pre-estructurados y requieren de mayor control y los que están más cerca a la cima de este árbol son más abiertos, polifacéticos y requieren de mayor libertad para la organización y creación compleja. Como indica Roeders (1997, págs. 100-101) “desde las raíces se desarrolla un tronco (el tándem), que tiene suficiente fuerza para soportar ramas (equipos, rompecabezas y discusión), que se sigue desarrollando en una corona extendiéndose en todas las direcciones con el polifacético método de proyectos. Una vez que los alumnos hayan adquirido durante algún tiempo experiencia con el tándem, se puede presentar el trabajo en equipo; luego de la experiencia en ello le toca al rompecabezas, etc.”.

**Gráfico N° 2: El árbol de los métodos de aprendizaje activo en grupos pequeños**



Fuente: (Roeders, 1997, pág. 100)

Para la técnica del rompecabezas, la cantidad de tareas parciales es igual a la cantidad de miembros dentro de un solo grupo de rompecabezas. Cada alumno de un grupo tiene que ejecutar una de estas tareas parciales, las cuales finalmente deberán ser integradas por todos los miembros en conjunto.

Así como en un rompecabezas, en esta técnica de aprendizaje cada pieza, es decir las partes que tiene cada estudiante, es esencial para la realización y comprensión total del producto final. Si la parte que tiene cada alumno es esencial, esto quiere decir que cada alumno es esencial; y eso es precisamente lo que hace que esta estrategia sea eficaz.

Deibel (2005) propone una adaptación a la técnica original del rompecabezas a la que denomina *latent jigsaw*. A continuación se explica el procedimiento general de esta adaptación:

1. Se divide la clase en X grupos de expertos.
2. Cada grupo de expertos aprende y domina un tema.
3. Se reorganizan los grupos de expertos para formar grupos de aprendizaje de tamaño X tal que cada grupo tiene por lo menos un representante de cada uno de los grupos de expertos.
4. Cada estudiante enseña su experiencia a su nuevo grupo.

La técnica del rompecabezas aprovecha de la ventaja del aprendizaje por enseñanza (Bargh & Schul, 1980), proceso en el cual un estudiante tiene que explicar a su compañero lo que entiende sobre un tema.

### **1.3 Experiencia de aplicación de la técnica en el ámbito de la ingeniería y de la informática**

Para poder encontrar los trabajos de investigación que documentan las experiencias de la aplicación de la técnica del rompecabezas en el ámbito de la ingeniería y de la informática, se realizó una revisión sistemática de literatura. El término de Revisión sistemática, cuya denominación en inglés es *Systematic Review*, es empleado para referirse a una metodología de investigación que se emplea para recolectar y evaluar evidencia disponible sobre un tema específico. En otras áreas como la Medicina, este tipo de revisiones son ampliamente utilizadas y son muy conocidas.

A diferencia de las revisiones tradicionales, las revisiones sistemáticas permiten encontrar la mejor evidencia disponible a través de métodos para identificar, valorar y sintetizar estudios relevantes de manera rigurosa en un tema de investigación en particular. Los métodos que se emplean son previamente definidos y documentados, de tal manera que otros investigadores puedan evaluarlos de manera crítica y los puedan replicar posteriormente (Dyba, Dingsoyr, & Hanssen, 2007)

Según Kitchenham (2007), la definición de preguntas de investigación es la parte más importante para realizar una revisión sistemática, que permiten dirigir adecuadamente la investigación. Las preguntas de investigación para esta revisión son las siguientes:

1. ¿Qué evidencia existe de la aplicación de la técnica del rompecabezas para los programas de educación superior universitaria en ingeniería e informática?
2. ¿Qué evidencia existe de la aplicación de la técnica del rompecabezas para la enseñanza del desarrollo de software?

A fin de realizar las revisiones sistemáticas, Cook y West (2012) sugieren que emplee el criterio que ellos denominan “PICO”. El nombre de este criterio se debe a las letras iniciales de los siguientes términos traducidos del inglés: población (*Population*), intervención (*Intervention*), comparación (*Comparison*) y salida (*Outcome*). Para este caso, solo se emplearán los términos de población e intervención. La Tabla 2 muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar este criterio.

**Tabla 2. Resultados de la aplicación del criterio PICO**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<i>Población</i> (population)	Programas en educación superior (pregrado y posgrado) en ingeniería e informática
<i>Intervención</i> (intervention)	Técnica del rompecabezas

Fuente: elaboración propia

### 1.3.1 Términos de búsqueda

Tomando en cuenta la información obtenida al aplicar el criterio PICO, se definieron los términos de búsqueda que se muestran en la Tabla 3. Los términos que

se emplearon están en inglés, dado que es el idioma ampliamente difundido en la comunidad científica internacional.

**Tabla 3. Términos en inglés derivados del criterio PICO**

<b>Criterio</b>	<b>Término principal</b>	<b>Término sinónimo, relacionado o derivado</b>
<i>Población</i> (population)	engineering	-
	informatics	"software engineering" "computer science" "information technology" "software development" "software development" "object-oriented"
<i>Intervención</i> (intervention)	"jigsaw technique"	"jigsaw classroom" "jigsaw collaborative" "jigsaw cooperative" "jigsaw methodology" "jigsaw method"

Fuente: elaboración propia

Aunque en población, se ha debido incluir términos relacionados a educación superior como "*university*" o "*higher education*", al hacer una búsqueda piloto, según sugerencia de Kitchenham (2007), se pudo comprobar que muchos artículos relevantes no incluyen este tipo de términos. Por ello, a fin de encontrar la mayor cantidad de artículos relevantes, solo se incluyeron términos relacionados a ingeniería e informática.

La cadena de búsqueda creada a partir de los términos de población e intervención se muestra a continuación:

```

("engineering" OR "computing" OR "informatics"
OR "software engineering" OR "computer science"
OR "information technology"
OR "software development" OR "information
systems")
AND
("jigsaw technique" OR "jigsaw classroom" OR
"jigsaw collaborat*" OR "jigsaw
cooperat*" OR "jigsaw method*") AND

```

La cadena obtenida solo se usaría para realizar las búsquedas por títulos y resúmenes (*abstracts*, en inglés) a fin de evitar la obtención de miles de resultados innecesarios (Ryaz, Mendes, & Tempero, 2009)

### 1.3.2 Fases del proceso de búsqueda

El proceso de búsqueda comprendió dos fases: búsqueda primaria y búsqueda secundaria. En el caso de la búsqueda primaria, se emplearon las bases de datos Scopus e ISI Web of Science. También, se incluyeron IEEE Xplore y ACM, por ser bases de datos de dos de las instituciones más reconocidas en el ámbito de la informática a nivel internacional.

Aunque existen otras bases de datos que son importantes, no se utilizaron; porque por experiencias documentadas de investigadores que han realizado revisiones sistemáticas en Ingeniería de Software, éstas no encontrarían más artículos que los que se obtendrían solo con las bases de datos que se seleccionaron para esta revisión. Ryaz (2009) sugiere no incluir IEEE Computer Society Digital, porque confirmó que IEEE Xplore provee los mismos resultados. Además, Dyba y otros (2007) al realizar búsquedas, determinó que los mismos artículos obtenidos con Kluwer Online, SpringerLink y Wiley Inter Science Journal Finder fueron también obtenidos con ISI Web of Science.

La búsqueda secundaria consiste en revisar las referencias y citas de los artículos obtenidos en la búsqueda primaria con el fin de encontrar artículos relevantes al tema. Para las citas se emplearon las mismas bases de datos empleadas para la búsqueda primaria.

### 1.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión definen las pautas que se deben seguir para determinar qué artículos deben ser seleccionados y cuáles no. Para esta revisión sistemática, los criterios de inclusión y exclusión que se definieron se detallan a continuación.

Se incluirán todos los artículos que emplean la técnica del rompecabezas en la educación superior en las áreas de ingeniería o informática. No se incluirán los artículos que cumplan lo siguiente:

1. Experiencias no relacionadas a la enseñanza en educación superior en ingeniería o informática.
2. Publicaciones que no hayan pasado por un proceso de revisión por pares. Esto quiere decir que no se incluirán prefacios, revisiones, libros, etc.
3. Artículos de conferencias que luego fueron extendidos en artículos de alguna revista o *journal* (Lucas, Molina, & Toval, 2009).
4. Artículos cuya propuesta sea poco clara o ambigua; por ejemplo que los resultados no sean soportados por una evidencia objetiva (Lucas, Molina, & Toval, 2009).
5. Artículos propios relacionados a esta tesis y que hayan sido previamente publicados.

### 1.3.4 Selección de artículos

Para la selección de artículos, se siguieron las sugerencias de MacDonnell y Shepperd (2007). Por ello, se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos encontrados para determinar si deberían ser considerados como estudios primarios. Si la decisión no se podía tomar solo con la información del resumen, se tenía que leer el artículo completo.

El proceso de búsqueda se realizó durante el mes de noviembre del 2015 y se actualizó en junio del 2016. Para las búsquedas, la cadena mostrada en la sección anterior se tuvo que adaptar para que pueda ser ingresada en cada una de las bases de datos. La siguiente tabla muestra la cantidad de artículos encontrados en cada base de datos y cuáles fueron los seleccionados.

**Tabla 4. Cantidad de artículos encontrados por base de datos**

Base de Datos	Art. encontrados	Duplicados	Seleccionados
Scopus	34	-	14
Web of Science (Colección Web of Science, BIOSIS, Current Contents Connect, Derwent Innovations Index, Inspec, KCI, Medline, SciELO)	36	24	1
IEEE Xplore	16	10	2
ACM	2	1	0
<b>Total de artículos seleccionados</b>			<b>17</b>

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la revisión secundaria, los artículos que citan a estos 17 artículos no cumplían con los criterios de inclusión definidos. Tampoco se encontraron artículos adicionales, luego de revisar las referencias de estos artículos.

### 1.3.5 Resultados de la revisión

Teniendo en cuenta las preguntas de investigación que se definieron para esta revisión sistemática, se pudo comprobar que sí existe evidencia de haber aplicado la técnica del rompecabezas en la enseñanza de la ingeniería e informática.

De los 17 artículos seleccionados, 7 están relacionados a programas en informática, 4 sobre ingeniería eléctrica o electrónica, 1 de ingeniería química, 1 a ingeniería industrial, 1 a ingeniería relacionada a la manufactura y 3 a ingeniería en general; tal y como se muestra en la siguiente tabla (la última columna muestra las referencias de los artículos).

**Tabla 5. Artículos identificados que muestran la aplicación de la técnica del rompecabezas en ingeniería e informática**

Tipo de programa	Cantidad de artículos	Artículos
Informática	6	(Soh, 2006) (Deibel, 2005) (Natarajan, 2004) (Romero, Baena, Parra, Sivianes, & Valencia, 2010) (Posadas, Villar, & Herrera, 2014) (Kordaki & Siempos, 2011)
Ingeniería eléctrica, electrónica y afines	5	(Husain, Husain, Samad, & Wahab, 2013) (Kousa, 2015) (Anton-Rodriguez, De La Torre-diez, Martinez-Zarzuola, Gonzaleiz-Ortega, & Higuera, 2011) (Tahir & Othman, 2010) (Tahir, Othman, & Yahaya, 2011)
Ingeniería química	1	(Maceiras, Cancela, & Urréjola, 2011)

Tipo de programa	Cantidad de artículos	Artículos
Ingeniería Industrial	1	(Perez, y otros, 2009)
Ingeniería de manufactura	1	(Fang & Stewardson, 2007)
Ingeniería en general	3	(Webb, 2009) (Gómez, 2010) (Robledo-Rella, Neri, & Noguez, 2010)

Fuente: elaboración propia

La mayoría de los autores indican que aplican la técnica del rompecabezas tal y como fue propuesta por Aronson (1978). Sin embargo, Fang y Stewardson (2007) realizan una adaptación a fin de que pueda ser empleada en laboratorios en los que participan aproximadamente 100 alumnos y Deibel (2005) no asigna los trabajos a los alumnos de manera individual, sino a nivel de grupos.

Aunque todos los artículos encontrados señalan que los alumnos tuvieron una buena percepción de los trabajos que realizaron con la técnica del rompecabezas, solo los artículos de Tahir (2010) (2011), Gomez (2010), Robledo-Rella (2010), y Natarajan (2004) muestran resultados cuantitativos en los que se demuestra que hubo una mejora en el aprendizaje de los alumnos sobre el tema tratado que se estaba enseñando; los restantes solo presentan los casos de estudio empleados con la descripción de la aplicación de la técnica del rompecabezas con la percepción de los estudiantes.

En cuanto al empleo de tecnologías de la información, Kordaki y Siempos (2011), para enseñar programación, utilizan una herramienta Web que permite la entrega de las actividades en línea. Perez y otros (2009), para enseñar el curso de Introducción a las tecnologías de la información y comunicación, fomenta el uso de celulares en uno de los grupos de alumnos.

Como se puede observar en la Tabla 5. Artículos identificados que muestran la aplicación de la técnica del rompecabezas en ingeniería e informática, la mayoría de los artículos están relacionados a programas de informática. De estos artículos, dos de ellos se orienta a la enseñanza de la programación (Soh, 2006) (Kordaki & Siempos, 2011), uno a estructura de datos (Deibel, 2005), uno a sistemas operativos (Natarajan, 2004), uno a tecnología electrónica (Romero, Baena, Parra, Sivianes, &

Valencia, 2010), uno sobre especificación y diseño de sistemas embebidos (Posadas, Villar, & Herrera, 2014). Sin embargo, no se encontró ningún artículo que aplique la técnica del rompecabezas para el desarrollo de software, a excepción de artículos propios publicados antes de la presentación de esta tesis.



## **CAPÍTULO II: EL DESARROLLO DE SOFTWARE**

El objetivo del capítulo es describir las fases y productos relacionados al desarrollo de software y mostrar, específicamente, los conceptos y definiciones más importantes correspondientes al análisis orientado a objetos.

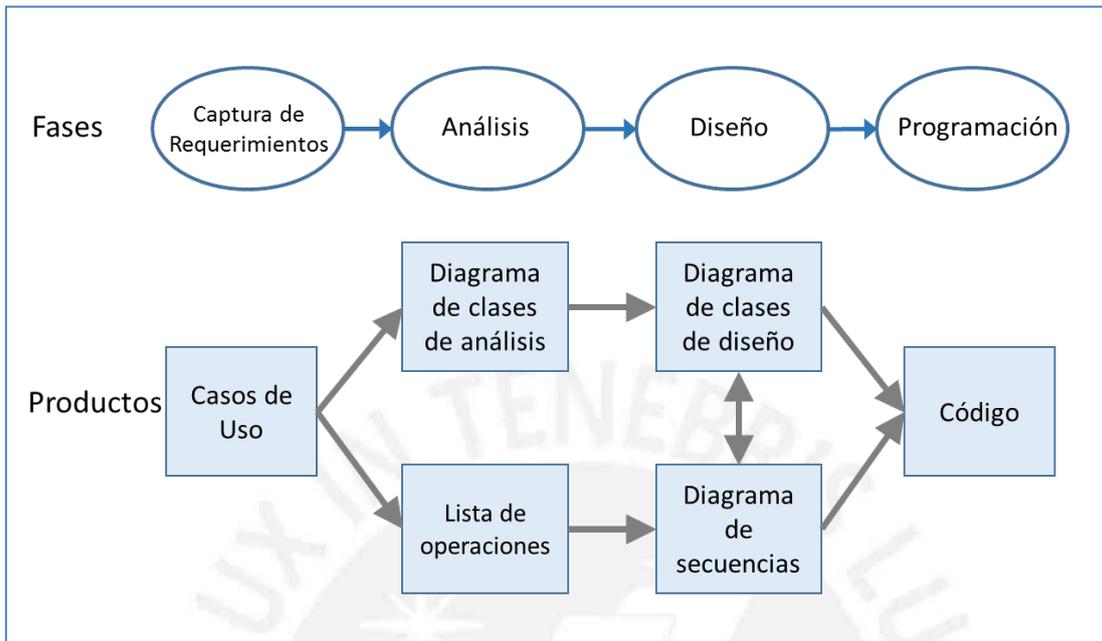
El capítulo se estructura en dos secciones. La Sección 2.1 muestra las fases y productos del proceso de desarrollo de software. La Sección 2.2 se centra en la fase de análisis orientado a objetos y describe el contenido de un diagrama de clases de análisis, también presenta la importancia del empleo de patrones de análisis y muestra a detalle los patrones de Coad.

### **2.1 Fases y productos en el proceso de desarrollo de software**

Para construir software de calidad, no basta con programar. Las buenas prácticas de la Ingeniería de Software recomiendan seguir un proceso que contenga un conjunto de actividades y tareas definidas, adicionalmente a la programación, que permitan crear sistemas software de fácil mantenimiento y actualización. Para ello, se deben crear un conjunto de modelos y diagramas que permitan al desarrollador comprender la magnitud y complejidad del software a construir.

El Gráfico N° 3 muestra una simplificación de las fases que se deben seguir para desarrollar software orientado a objetos y que ha sido propuesto por Ari Jaaksi (1998). Además, se presentan los productos que se deben generar en cada una de ellas.

**Gráfico N° 3: Fases y productos en un desarrollo de software orientado a objetos propuesto por Jaaksi**



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, las fases para desarrollar un software son las siguientes: captura de requerimientos, análisis, diseño y programación. Los desarrolladores tienen que elaborar los productos que se muestran como rectángulos en este gráfico. Por ejemplo, en la fase de captura de requerimientos los desarrolladores tienen que definir casos de uso.

## 2.2 Fase de análisis

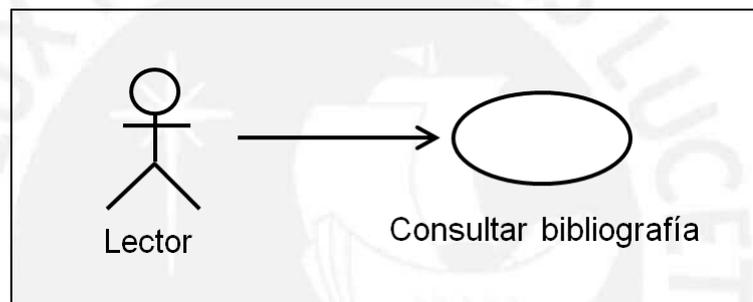
La fase de análisis se realiza después de la fase de captura de requerimientos y su propósito es entender el problema del dominio y del sistema software a implementar. Esta fase requiere que se haya definido previamente los denominados casos de uso.

La técnica de casos de uso fue introducida en 1987 como una herramienta de la técnica Objetary. Su utilización en los procesos de Ingeniería de Software fue propuesta por Ivar Jacobson y publicada en su libro “Object Oriented Software Engineering” (Jacobson, 1992) y forma parte del lenguaje de modelado UML

(Object Management Group, 2015) lenguaje que es ampliamente utilizado en el ámbito de la Informática a nivel internacional.

La técnica de casos de uso permite definir la funcionalidad de un sistema a desarrollar. Para este fin, la técnica especifica dos elementos: el actor y el caso de uso. El actor representa una entidad externa que interactúa con el sistema, que podrían ser personas u otros sistemas, y el caso de uso representa la funcionalidad que el sistema se espera provea. El gráfico que se muestra a continuación presenta un ejemplo de diagrama que se debe realizar según la técnica de casos de uso para un sistema de biblioteca. En el gráfico, el actor es “Lector” y el caso de uso es “Consultar bibliografía”.

**Gráfico N° 4: Diagrama de casos de uso para un sistema de biblioteca**



Fuente: elaboración propia

Además de elaborar un diagrama, se tienen que especificar y documentar detalladamente la forma en la que el actor interactúa con el sistema por cada caso de uso identificado (Schneider, 2001).

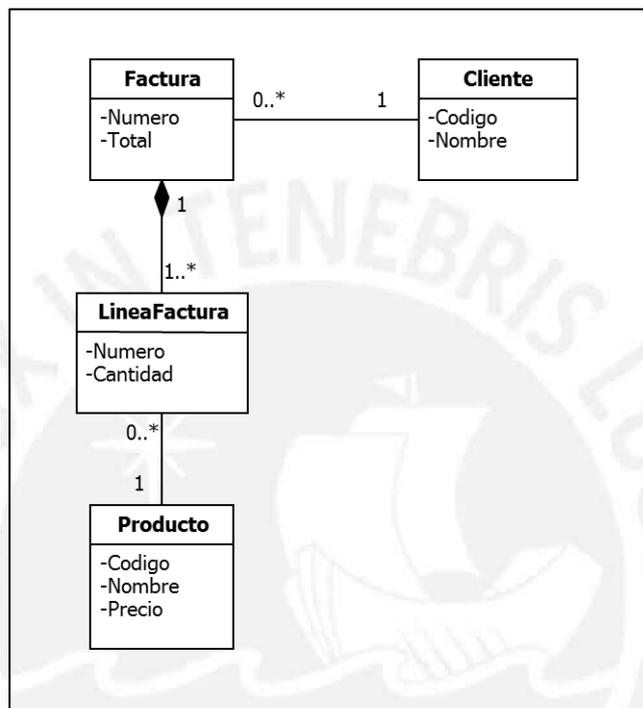
### 2.2.1 El diagrama de clases de análisis

El diagrama de clases de análisis es uno de los productos que se debe elaborar en la fase de análisis, para ello se emplea la documentación de casos de uso que se ha especificado en la fase anterior. Este diagrama permite identificar los conceptos del dominio del problema, conceptos que son reconocidos por los usuarios del sistema a desarrollar. El diagrama de clases de análisis es denominado por Larman (1999) como modelo conceptual.

Este modelo conceptual o diagrama de clases a nivel de análisis ofrece la ventaja de concentrarse y comprender los conceptos que son conocidos y

comprendidos por los usuarios del software a desarrollar, y no en las entidades propias del software. Este tipo de diagrama muestra conceptos, asociaciones entre conceptos y atributos de conceptos. El siguiente gráfico muestra un ejemplo de diagrama de clases de análisis.

**Gráfico N° 5: Ejemplo de diagrama de clases de análisis o modelo conceptual**



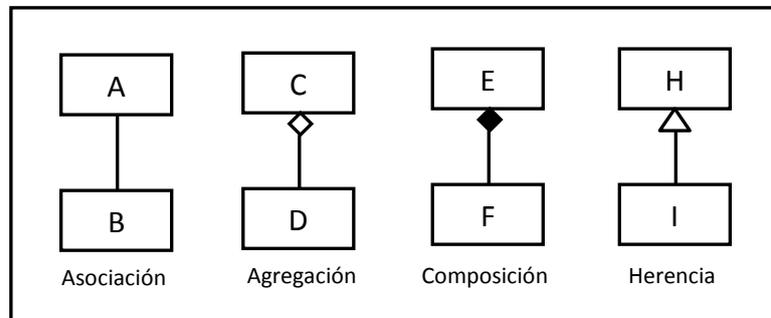
Fuente: elaboración propia

En el gráfico anterior se puede observar que cada rectángulo corresponde a un concepto, concepto que es representado mediante la notación de clase, según UML (Object Management Group, 2015). Los rectángulos tienen dos divisiones, la división superior indica el nombre de la clase y la inferior, la información de la clase.

El Gráfico N° 6 muestra ejemplos de relaciones que pueden existir entre clases. Entre la clase A y B existe una relación de asociación, entre C y D una relación de agregación, y entre E y F hay una relación de composición. La agregación y composición son un tipo de asociación que se emplean cuando existe una relación todo/parte entre clases; por ejemplo: auto/rueda. Para estos casos, el rombo se muestra próximo a la clase que representa el todo. La diferencia entre la composición y agregación radica en la dependencia entre clases, ya que la composición indica que las partes solo pueden existir siempre y cuando el todo

existe. Esto quiere decir que en una relación de composición si el todo se destruye, sus partes también deberían destruirse.

**Gráfico N° 6: Ejemplos de relaciones entre clases**



Fuente: elaboración propia

En cuanto a la herencia, la relación se puede considerar como una relación “es un tipo de” y según el diagrama se entendería de la siguiente manera: “I” es un tipo de “H”.

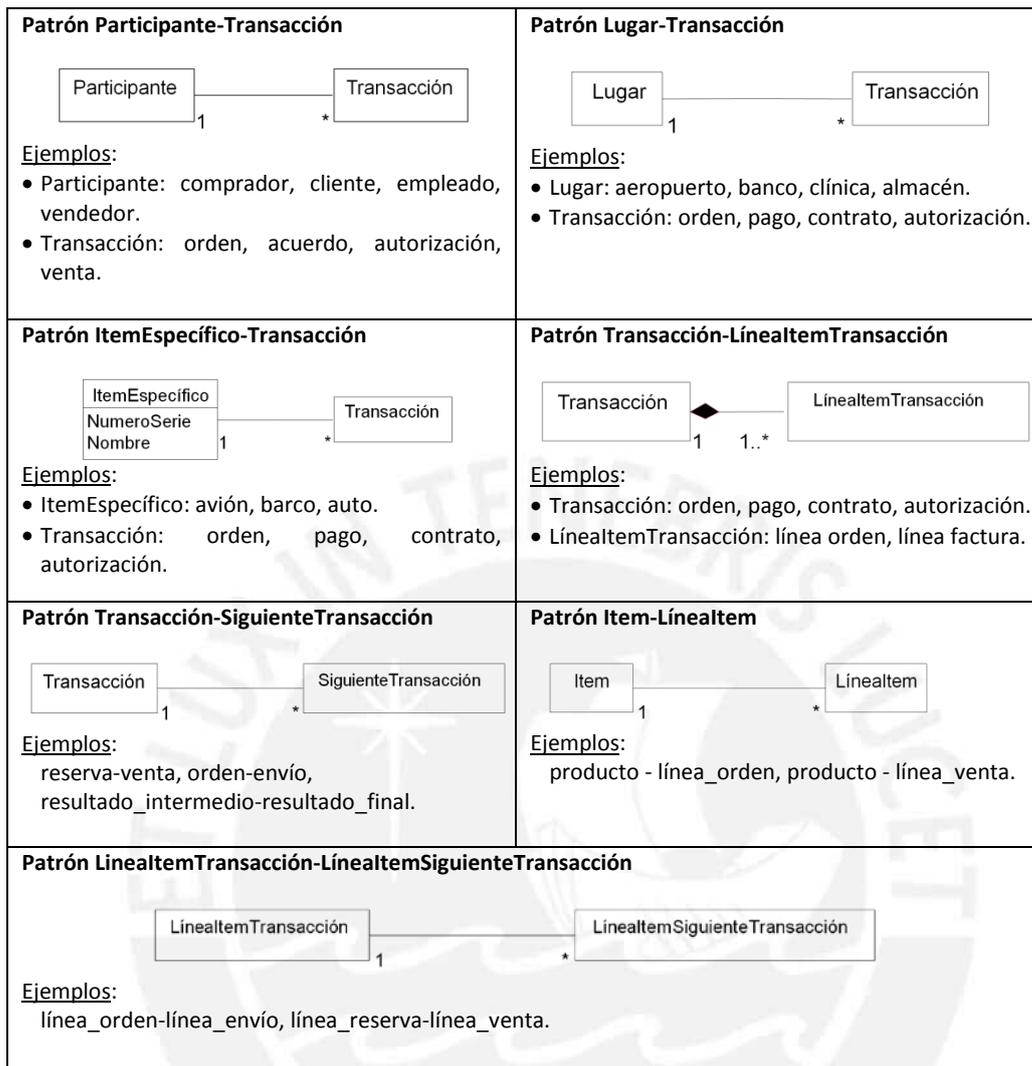
### 2.2.2 Patrones de análisis

Para realizar este tipo de diagramas, muchos patrones de análisis han sido sugeridos. Algunos de los más reconocidos son los propuestos por Martin Fowler (1997) y Peter Coad (1998).

Según Kodaganallur (2006), los patrones de análisis ayudan en la especificación de requisitos y tienen el potencial de mitigar los riesgos. Además, menciona que Silverston (2001) sugiere que aproximadamente el 50% de los requerimientos funcionales de un sistema pueden ser cubiertos con modelos genéricos aplicables a todas las organizaciones, que otro 25% puede ser modelado con modelos preexistentes a todas las organizaciones de un tipo de industria y que solo un 25% de los requisitos son específicos a la organización. Por ello, es importante el empleo de patrones.

Coad, a diferencia de otros autores, incluye en sus patrones la relación de agregación entre clases. Los patrones de Coad a nivel de modelo conceptual se clasifican en patrones de transacciones, patrones de plan y patrones de agregación. Los siguientes gráficos (Gráfico N° 7, Gráfico N° 8) muestran una adaptación de los patrones de Coad con notación de UML (Pow-Sang, 2012).

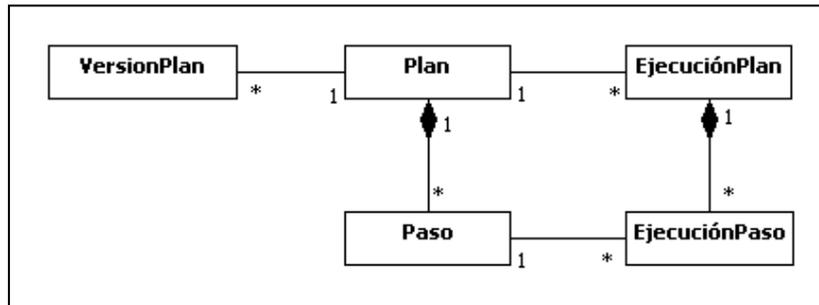
### Gráfico N° 7: Patrones de transacciones de Coad en UML con ejemplos



Fuente: (Pow-Sang, 2012, pág. 92)

El Gráfico N° 8 muestra el resumen de los patrones de plan de Coad en UML. Algunos ejemplos de plan son proyecto, plan de batalla, receta de cocina, plan, trabajo y procedimiento. En cuanto a los pasos, estos podrían ser tarea de plan, pasos tácticos, pasos de la receta de cocina, pasos de un trabajo y pasos de un procedimiento. En cuanto a EjecuciónPlan y EjecuciónPaso, estos especifican la información de las ejecuciones de un plan o de un paso como estado, fecha de inicio y fecha de fin de la ejecución.

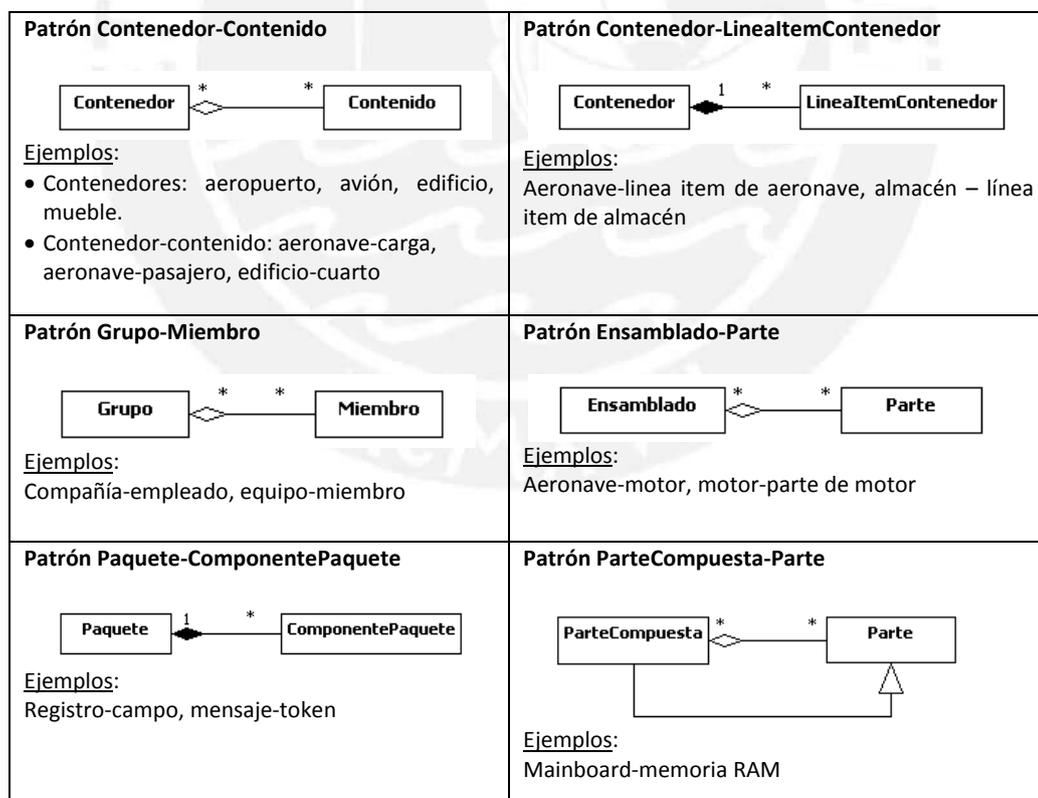
Gráfico N° 8: Resumen de patrones de plan de Coad en UML



Fuente: (Pow-Sang, 2012, pág. 93)

Los patrones de agregación de Coad muestran conceptos que están relacionados mediante una relación todo/parte. El Gráfico N° 9 muestra este tipo de patrones. En algunos de ellos, se ha dejado como agregación, aunque según el dominio del problema, podría cambiarse a composición.

Gráfico N° 9: Resumen de patrones de agregación de Coad en UML



Fuente: (Pow-Sang, 2012, pág. 94)

## II. PARTE: INVESTIGACIÓN



## CAPITULO III: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo del capítulo es presentar los detalles del diseño de la investigación que se ha realizado. Para ello, la Sección 3.1 muestra la formulación de la investigación (preguntas, objetivo, hipótesis, variables, población y muestra); la Sección 3.2 describe el diseño de la clase de refuerzo a las clases magistrales; y, finalmente, la Sección 3.3, detalla la clase que se diseñó con la técnica del rompecabezas que reemplazó a una clase de tipo magistral.

### 3.1 Formulación de la investigación

Leung y Bolloju (2005) analizaron un conjunto de proyectos ejecutados por alumnos de pregrado y pudieron identificar los errores que los estudiantes cometen al realizar este tipo de diagramas. Uno de estos errores, y que también es muy común entre los alumnos en el país, consiste en identificar de manera incorrecta las relaciones entre clases. Por ello, la pregunta de investigación del presente trabajo es la siguiente: ¿Las clases diseñadas con la técnica del rompecabezas tienen incidencia en la mejora del desempeño de los alumnos para realizar diagramas de clases de análisis?

Teniendo en cuenta las guías de Fernandez y Hernandez (2014, págs. 33-75), el enfoque de la investigación es cuantitativa y de tipo experimental. El objetivo general de la investigación fue comprobar que las clases diseñadas con la técnica del rompecabezas pueden incidir en la mejora del desempeño de los alumnos en la elaboración de diagramas de clases de análisis. Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

- a. Evaluar la mejora en el aprendizaje de los alumnos en una clase de refuerzo con la técnica del rompecabezas sobre el tema.

- b. Comparar la efectividad de una clase con la técnica del rompecabezas frente a una clase magistral.
- c. Evaluar la percepción de los estudiantes sobre las sesiones de clase con la técnica del rompecabezas.

Las hipótesis formuladas para esta investigación son las siguientes:

- **H1:** Los alumnos mejorarán su desempeño (mejora en su aprendizaje) en la elaboración de diagramas de clases de análisis luego de participar en una clase de refuerzo en la que se aplique la técnica del rompecabezas.
- **H2:** Los alumnos tendrán un mejor desempeño en la elaboración del diagrama de clases de análisis si participan en una clase con la técnica del rompecabezas antes que en una clase magistral.
- **H3:** Los alumnos tendrán una percepción positiva de las clases realizadas con la técnica del rompecabezas.

Para esta investigación la variable independiente es la técnica de aprendizaje empleada en las clases y la variable dependiente es el aprendizaje de los alumnos, la cual se medirá mediante evaluaciones. La población del estudio son estudiantes de la carrera de ingeniería informática de octavo ciclo. La muestra de esta población corresponde a los alumnos que llevaron el curso sistemas de información 2 en los semestres 2006-2 (40 alumnos), 2012-2 (33 alumnos) y 2013-2 (24 alumnos).

Los instrumentos empleados para evaluar la mejora en el aprendizaje de los estudiantes fueron pruebas al inicio de las sesiones de clases (pre-test) y pruebas al final de estas sesiones (post-test). En las siguientes secciones se muestra más información de estas pruebas y cómo se aplicaron.

### 3.2 Refuerzo de las clases magistrales

A fin de determinar si una clase de refuerzo con la técnica del rompecabezas podría mejorar el desempeño de los alumnos en la realización de la técnica del rompecabezas, se utilizó un diseño pre-experimental.

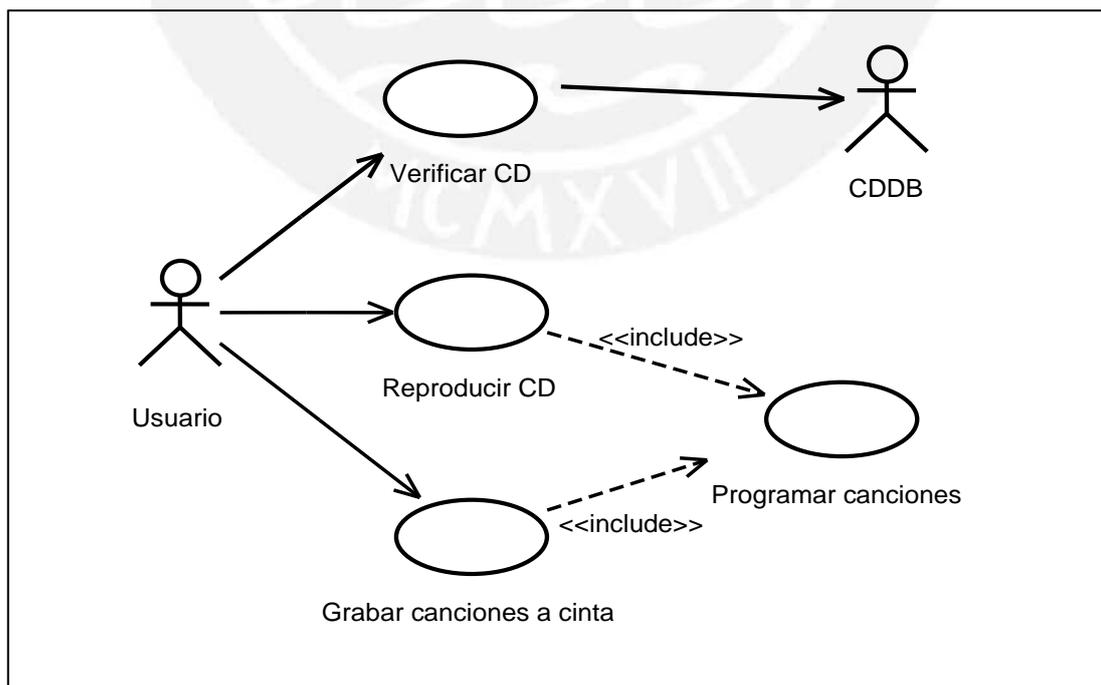
Los diseños pre-experimentales consisten en que uno o varios grupos son observados con posterioridad a la aplicación de algún tratamiento que se presume pueda provocar algún cambio en ellos. Según Buendía y otros (1998), el

inconveniente de los diseños pre-experimentales es que el investigador no puede saber con certeza, después de realizar su investigación, que el impacto sobre la variable dependiente se debe exclusivamente a la variable independiente o al tratamiento en sí. Sin embargo, en algunos casos, estos diseños son los únicos que se pueden aplicar en cierto tipo de investigación educativa y puede ser una manera efectiva de discernir si un posible hallazgo es digno de mayor investigación. Algunos estudios, como el de Fernandez y otros (2013), utilizan diseños pre-experimentales con el fin de justificar los resultados obtenidos. Debido a que sólo había unos pocos estudiantes que podrían participar en el estudio, se utilizó un diseño pre-experimental basado en pruebas de tipo pre-test (al inicio de la sesión) y post-test (al final de la sesión).

### 3.1.1 El caso de estudio

La sesión se diseñó para que los alumnos realizaran diagramas de clases de análisis de un caso de estudio. El caso completo que tuvieron que resolver consistía en un software que reproduzca y grabe CDs de música. El Gráfico N° 10 muestra el diagrama de casos de uso sobre el cual tuvieron que trabajar los alumnos.

**Gráfico N° 10: Diagrama de casos de uso correspondiente al caso de estudio a trabajar**



Fuente: elaboración propia

El caso completo se dividió en dos partes, siguiendo las recomendaciones de Deibel (2005). Un grupo de estudiantes tuvo que trabajar con los casos de uso Verificar CD, Reproducir CD y Programar canciones (grupo 1); otro grupo tuvo que trabajar con Grabar canciones a cinta y Programar canciones (grupo 2). A los alumnos se les entregó sólo la documentación de los casos de uso con los cuales le correspondía trabajar. También se les entregó una hoja con el resumen de los patrones de Coad. En el anexo A se incluye la documentación completa del material que se le entregó a los dos grupos que se conformaron.

### 3.1.2 Instrumentos utilizados para la sesión

Los instrumentos que se utilizaron, para determinar si la sesión influyó positivamente en el aprendizaje de los alumnos, son los siguientes:

- Dos pruebas en las que se evalúa el conocimiento del tema. Una se tomó al inicio y otra al final de la sesión.
- Un cuestionario anónimo en el que se pregunta al alumno sobre su opinión de la sesión, .

Las pruebas consistían de preguntas de selección múltiple y una pregunta en la que debían realizar un diagrama de clases. El objetivo de las preguntas de selección múltiple era determinar si los alumnos comprendían las diferencias entre los tipos de relaciones entre clases. En el caso de la pregunta en la que debían realizar un diagrama de clases, el objetivo consistía en determinar si es que aplicaban los conceptos correctamente para hacer este tipo de diagramas. En el anexo A se incluyen las pruebas que se tomaron (pre-test y post-test).

### 3.1.3 Tareas realizadas en la sesión

La siguiente tabla muestra las tareas realizadas en la sesión con el tiempo aproximado de duración.

**Tabla 6. Tareas realizadas durante la sesión**

Núm	Tarea	Duración
1	Toma de prueba inicial (pre-test)	10'
2	Entrega de material, explicación y conformación de grupos (2 personas)	10'
3	Realización de la tarea asignada por parte de los alumnos	15'
4	Conformación de grupos de expertos (máximo 6 alumnos) y realización de actividad	15'
5	Conformación de grupos para integrar diagramas (máximo 6 alumnos)	15'
6	Cierre del trabajo cooperativo	15'
7	Toma de prueba final (post-test) y cuestionario	10'
Total		90'

Fuente: elaboración propia

Luego de tomar la prueba inicial, se conformaron los grupos de trabajo, se entregó el material y se explicó como iba a ser la dinámica de la sesión. Cada grupo sólo iba a realizar una de las dos funcionalidades definidas.

Durante la tarea 3, los grupos conformados en la tarea anterior, realizaron un diagrama de clases correspondiente a la funcionalidad que se les asignó.

En la tarea 4, se conformaron grupos de máximo seis personas que hayan realizado el mismo diagrama (a estos grupos se les denomina "expertos"). Ellos tuvieron que comparar sus diagramas de clases para finalmente depurarlos y obtener uno solo por cada equipo. Además, tuvieron que responder a las siguientes preguntas:

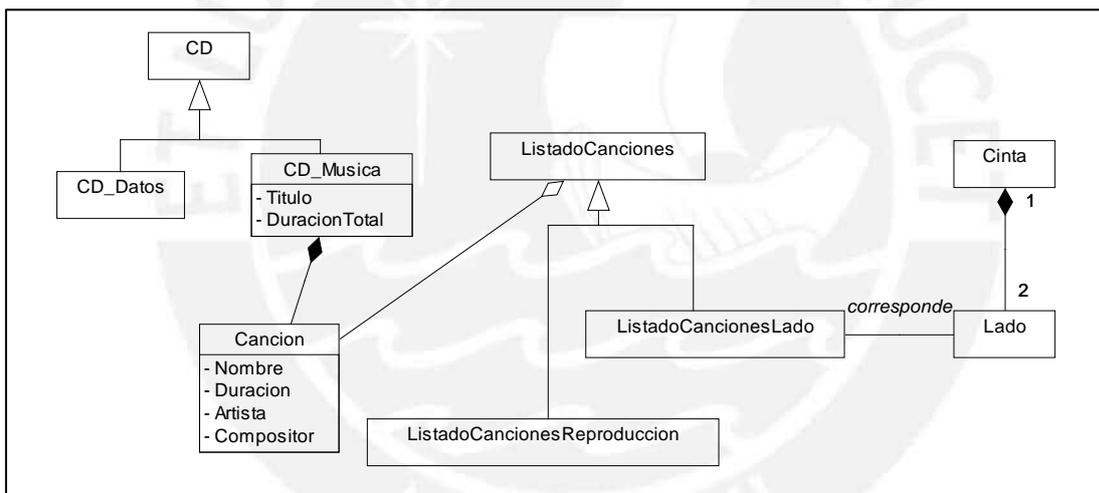
- Para el grupo 1: ¿Cuáles son las clases que corresponden al caso de uso "Reproducir CD" y "Programar Canciones"?
- Para el grupo 2: ¿Cuáles son las clases que corresponden al caso de uso "Grabar canciones a cinta" y "Programar Canciones"?
- Para los dos grupos: ¿Qué patrones han utilizado para realizar las relaciones entre clases? y ¿En qué clases no han utilizado patrones?

Luego, en la tarea 5, se conformaron equipos de trabajo “mezclados”, por lo que un grupo contenía estudiantes que habían realizado diagramas de diferentes funcionalidades. El objetivo de esta tarea fue la de unir ambos tipos de diagramas en uno solo. Además, tuvieron que responder a las siguientes preguntas de integración:

- ¿Cuáles son las clases comunes y las clases diferentes?
- ¿Cuál es la diferencia entre la lista de reproducción y la lista de cada lado?

Finalmente, se hizo el cierre de la sesión y se tomó la prueba final y cuestionario anónimo. Los alumnos tuvieron que realizar un diagrama de clases similar al mostrado a continuación.

**Gráfico N° 11: Diagrama de clases de análisis del caso sin considerar multiplicidad**



Fuente: elaboración propia

### 3.3 Reemplazo de clases magistrales mediante una clase con rompecabezas

La sesión se diseñó para que los alumnos realizaran diagramas de clases de análisis de un caso de estudio. El caso de estudio completo consistió en un sistema de ventas con los tres casos de uso: Registrar venta en caja, Administrar productos y Registrar pedido por Internet.

El caso completo se dividió en dos partes, siguiendo las recomendaciones de Deibel (2005). Un grupo de estudiantes tuvo que trabajar con los casos de uso Registrar venta en caja y Administrar productos; otro grupo tuvo que trabajar con Administrar productos y Registrar pedido por Internet. A los alumnos se les entregó sólo la documentación de los casos de uso con los cuales le correspondía trabajar. También se les entregó una hoja con con el resumen de los patrones de Coad. En el anexo B se incluye la documentación del material que se le entregó a los alumnos.

A fin de evaluar los conocimientos de los alumnos, se les tomó el mismo examen que fue diseñado para el refuerzo de las clases magistrales una semana después de realizada la sesión.

La siguiente tabla muestra las tareas realizadas en la sesión con el tiempo aproximado de duración.

**Tabla 7. Tareas realizadas durante la sesión**

Núm	Tarea	Duración
1	Entrega de material, explicación y conformación de grupos (2 personas)	15'
2	Realización de la tarea asignada por parte de los alumnos	20'
3	Conformación de grupos de expertos (máximo 6 alumnos) y realización de actividad	15'
4	Conformación de grupos para integrar diagramas (máximo 6 alumnos)	20'
5	Cierre del trabajo cooperativo	20'
Total		90'

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, las tareas realizadas son similares a las realizadas en la sesión correspondiente al refuerzo de la clase magistral, la diferencia fue el caso de estudio empleado.

En la actividad número 4, correspondiente a la integración, se les entregó más información sobre el caso. La información adicional se muestra en el siguiente cuadro:

La empresa también quiere registrar lo siguiente:

- La información de los empleados (código, nombre, apellido paterno y apellido materno). Adicionalmente, hay dos tipos de empleados: Permanente y Temporal. Los empleados permanentes tienen la siguiente información adicional: categoría y sueldo. Los empleados temporales tienen la siguiente información adicional: fecha de inicio, fecha de fin y sueldo.
- Los Equipos de Proyecto y los empleados que participan. La información de los Equipos es: código, nombre. El sistema deberá permitir que los equipos no tengan miembros registrados y que los participantes no pertenezcan a un equipo. Los participantes podrían pertenecer a más de un equipo.

En el siguiente capítulo, se muestran los resultados de haber aplicado el diseño de la investigación que se ha presentado en este capítulo

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

El objetivo del capítulo es presentar los resultados de las evaluaciones que se tomaron y de los cuestionarios que llenaron los estudiantes sobre la percepción que tuvieron de la clase con la técnica del rompecabezas.

La Sección 4.1 muestra los resultados de la sesión de clase que reforzaba las clases magistrales, la Sección 4.2 presenta los resultados de la sesión que reemplazaba una clase magistral y, finalmente, la Sección 4.3, detalla las amenazas a la validez de este estudio.

### **4.1 Resultados de la sesión de refuerzo a las clases magistrales**

La sesión diseñada con la técnica del rompecabezas fue aplicada desde el semestre 2004-2 en un curso de séptimo semestre de un programa de pregrado en Ingeniería Informática, curso en el que se enseñaron técnicas de desarrollo de software. Aunque esta sesión ha sido realizada en diferentes semestres, solo se aplicaron las pruebas iniciales y finales en algunos de ellos. En esta sesión se muestran los resultados de los semestres 2006-1 y 2012-2.

En cuanto a la calificación de las pruebas, las preguntas de opción múltiple se calificaron con "1" si la respuesta era correcta. La pregunta en la que los estudiantes tenían que elaborar un diagrama de clases de análisis se evaluó teniendo en cuenta los siguientes criterios: identificación de las clases, uso adecuado de los patrones de Coad, identificación de multiplicidad de agregación o composición. La calificación máxima que un estudiante podría conseguir era 10. La Tabla 8 presenta los resultados obtenidos en ambas pruebas para los dos semestres: 2006-2 y 2012-2.

**Tabla 8. Calificaciones de los alumnos**

Núm	Notas del 2006-2		Notas del 2012-2	
	Prueba Inicial	Prueba Final	Prueba Inicial	Prueba Final
1	4	7,5	7	6
2	8,5	10	10	9
3	5	8	2	7,5
4	6	7,5	6,5	6,5
5	8	9	6	6
6	8	9	8	7
7	7	9	7,5	6,5
8	5,5	7,5	5,5	7
9	9	9	6,5	5,5
10	4	6	8	10
11	8	9	5	7,5
12	8	9	6,5	7,5
13	8	8	8	10
14	7	4	9	10
15	8	7	7	9
16	7	8	8,5	10
17	8	10	8	10
18	5,5	5,5	9,5	10
19	5,5	9	5	6,5
20	8	8	9	9
21	7	6,5	7	7
22	9	10	9	9
23	6	8,5		
24	8	9		
25	7	9		
26	3,5	3,5		
27	8	9		
28	6	8		
29	4,5	4,5		
30	7	7		
31	7	9		
32	6,5	7		
33	4,5	9		
34	6,5	6,5		
35	4,5	6,5		

Fuente: elaboración propia

La Tabla 9 presenta la información estadística obtenida luego de procesar los datos contenidos en la Tabla 8. Por categoría, la primera columna muestra los

resultados obtenidos en el semestre 2006-2 y la segunda columna, en el semestre 2012-2.

**Tabla 9. Valores estadísticos de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los alumnos**

Variable	Notas del 2006-2		Notas del 2012-2	
	Prueba Inicial	Prueba Final	Prueba Inicial	Prueba Final
Observaciones	35	35	22	22
Mínimo	3,5	3,5	2	5,5
Máximo	9	10	10	10
Media	6,65	7,8	7,20	8,02
Desv. Estándar	1,53	1,66	1,82	1,58

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, el promedio de las notas obtenidas en la prueba final son mejores que en la prueba inicial para ambos semestres. Sin embargo, a fin de obtener resultados más concluyentes, se definieron las siguientes hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_{\text{inicial}} \leq \mu_{\text{final}}, \quad \alpha = 0.05$$

$$H_a: \mu_{\text{inicial}} > \mu_{\text{final}}$$

Donde  $\mu_{\text{inicial}}$  es la media de las notas obtenidas en la evaluación inicial y  $\mu_{\text{final}}$ , la media de notas de la evaluación final.  $\alpha$  representa el 5% de significación, esto quiere decir que existe un 0.05 de probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa cuando la hipótesis nula es verdadera (error de tipo I).

Antes de poder utilizar pruebas estadísticas para comparar las medias obtenidas en las pruebas iniciales y finales, se tiene que establecer si estas muestras siguen una distribución normal. Para ello, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk (1965). La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos con este tipo de prueba.

**Tabla 10. Resultados de la prueba de Shapiro Wilk**

Variable	2006-2		2012-2	
	Prueba Inicial	Prueba Final	Prueba Inicial	Prueba Final
W	0.9221	0.8909	0.9379	0.8791
p-valor	0.016504	0.002277	0.179830	0.011613

Fuente: elaboración propia

Dado que el p-valor calculado fue menor que el nivel de significación establecido ( $\alpha = 0.05$ ), excepto para la prueba inicial del 2012-2, se rechaza la hipótesis de distribución normal para la mayoría de las evaluaciones. Debido a resultados obtenidos, no se pudieron utilizar técnicas paramétricas para probar esos resultados. Por ello, se utilizó la prueba no paramétrica de los rangos señalados de Wilcoxon (1945), pero como esta prueba emplea la mediana y no la media, se considerarán las hipótesis estadísticas definidas cambiando la media ( $\mu$ ) por mediana, de la siguiente manera:

$$H_0: \text{Med}_{\text{inicial}} \leq \text{Med}_{\text{final}}, \quad \alpha = 0.05$$

$$H_a: \text{Med}_{\text{inicial}} > \text{Med}_{\text{final}}$$

Donde  $\text{Med}_{\text{inicial}}$  es la mediana de la calificación obtenida en la prueba inicial y  $\text{Med}_{\text{final}}$  la calificación en la prueba final. Para estas hipótesis, el p-valor obtenido fue menor a 0.001 para ambas muestras; por ello, se puede afirmar que se obtuvieron mejores calificaciones en la evaluación final.

En conclusión, para esta primera ejecución, se pudo comprobar estadísticamente que la sesión con la técnica del rompecabezas apoyó en la mejora del aprendizaje de los alumnos. Esto quiere decir que se pudo comprobar la hipótesis H1 formulada en el capítulo anterior: los alumnos mejorarán su desempeño (mejora en su aprendizaje) en la elaboración de diagramas de clases de análisis luego de participar en una clase de refuerzo en la que se aplique la técnica del rompecabezas.

## 4.2 Resultados de la sesión de reemplazo

La sesión diseñada con la técnica del rompecabezas fue aplicada en el semestre 2013-2 en un curso de séptimo semestre de un programa de pregrado en Ingeniería Informática, curso en el que se enseñaron técnicas de desarrollo de software. La evaluación fue tomada una semana después de que se realizó la clase con la técnica del rompecabezas, pero tres de los estudiantes que sí participaron no dieron la evaluación. Finalmente, solo se tuvieron los datos de 12 estudiantes.

La misma evaluación fue aplicada al inicio de la sesión de refuerzo a las clases magistrales, en el semestre 2012-2, una semana después de la clase magistral. En la sección anterior se puede observar los resultados de esta evaluación en la columna correspondiente a la prueba inicial del semestre 2012-2 de la Tabla 8. Aunque 22 estudiantes dieron la evaluación inicial, solo 19 de ellos asistieron a la clase magistral; por ello, los resultados de estas tres pruebas fueron descartadas. Cabe resaltar que a los estudiantes no se les dijo que se iban a tomar estas evaluaciones. La siguiente tabla muestra las calificaciones que fueron consideradas para realizar el análisis.

**Tabla 11. Calificaciones de los alumnos 2012-2 y 2013-2**

Núm	Prueba luego de clase tradicional en 2012-2	Prueba luego de clase con técnica del rompecabezas en 2013-2
1	7	5
2	10	9
3	6.5	7.5
4	8	10
5	7.5	8
6	6.5	9
7	8	10
8	5	8
9	6.5	9
10	8	10
11	9	9
12	7	10
13	8.5	-
14	8	-
15	9.5	-
16	5	-

Núm	Prueba luego de clase tradicional en 2012-2	Prueba luego de clase con técnica del rompecabezas en 2013-2
17	9	-
18	7	-
19	9	-

Fuente: elaboración propia

La Tabla 9 presenta la información estadística obtenida luego de procesar los datos contenidos en la Tabla 8. Por categoría, la primera columna muestra los resultados obtenidos en el semestre 2006-2 y la segunda columna, en el semestre 2012-2.

**Tabla 12. Valores estadísticos de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los alumnos**

Variable	Clase magistral 2012-2	Clase con rompecabezas 2013-2
Observaciones	19	12
Mínimo	5	5
Máximo	10	10
Media	7.6316	8.7083
Desv. Estándar	1.392	1.453

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, el promedio de las notas obtenidas luego de la clase con la técnica del rompecabezas es mejor que en la prueba luego de la clase magistral. Sin embargo, a fin de obtener resultados más concluyentes, se definieron las siguientes hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_{\text{magistral}} \leq \mu_{\text{rompecabezas}}, \quad \alpha=0.05$$

$$H_a: \mu_{\text{magistral}} > \mu_{\text{rompecabezas}}$$

Donde  $\mu_{\text{magistral}}$  es la media de las notas obtenidas en después de la clase magistral y  $\mu_{\text{rompecabezas}}$ , la media de notas notas obtenidas luego de la clase con la técnica del rompecabezas que reemplazaba a la clase magistral.  $\alpha$  representa el 5% de

significación, esto quiere decir que existe un 0.05 de probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa cuando la hipótesis nula es verdadera (error de tipo I).

Antes de poder utilizar pruebas estadísticas para comparar las medias obtenidas en las pruebas iniciales y finales, se tiene que establecer si estas muestras siguen una distribución normal. Para ello, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk (1965) y se pudo comprobar que la muestra correspondiente al 2013-1 no seguía una distribución normal; por ello, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann Whitney (1947), pero como esta prueba emplea la mediana y no la media, se considerarán las hipótesis estadísticas definidas cambiando la media ( $\mu$ ) por mediana, de la siguiente manera:

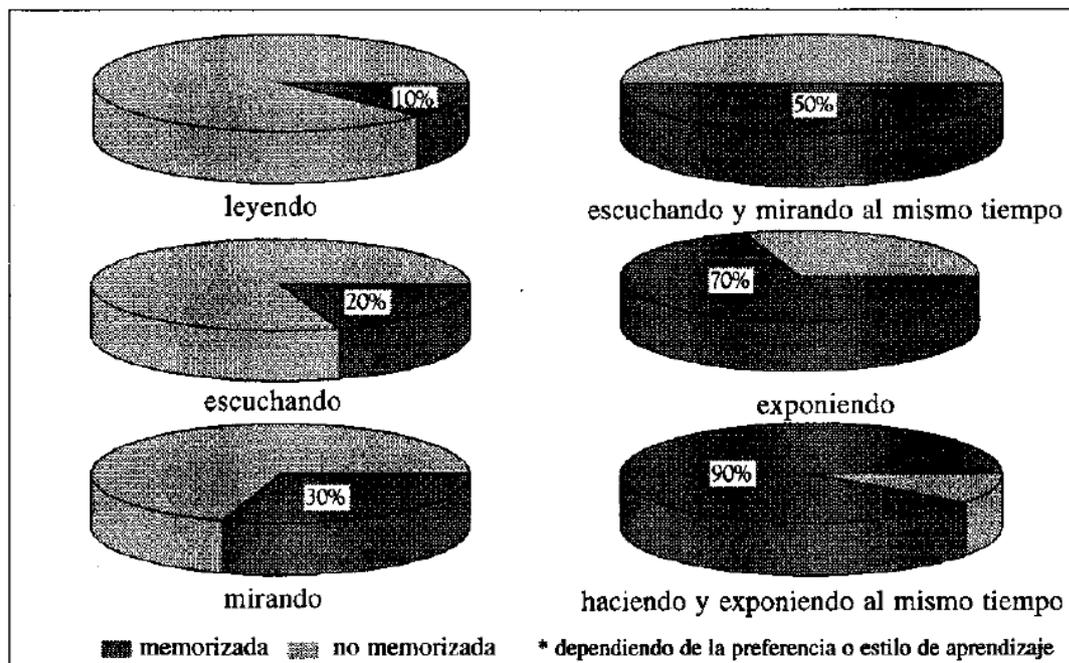
$$H_0: \text{Med}_{\text{magistral}} \leq \text{Med}_{\text{rompecabezas}}, \quad \alpha=0.05$$

$$H_a: \text{Med}_{\text{magistral}} > \text{Med}_{\text{rompecabezas}}$$

Donde  $\text{Med}_{\text{magistral}}$  es la mediana de las notas obtenidas en después de la clase magistral y  $\text{Med}_{\text{rompecabezas}}$ , la mediana de notas notas obtenidas luego de la clase con la técnica del rompecabezas que reemplazaba a la clase magistral. Para estas hipótesis, el p-valor obtenido fue de 0.014; por ello, se puede afirmar que se obtuvieron mejores calificaciones con la clase con la técnica del rompecabezas que reemplazó a la clase magistral.

Según Roeders (1997), el fenómeno que se muestra en el Gráfico N° 12, en el que se muestra cuánta información se retiene dependiendo el canal de aprendizaje que se emplee, se explica fácilmente “cuanto más entradas se usan para la información, más amplia resulta la red de asociaciones así como la red de conexiones entre células cerebrales”.

**Gráfico N° 12: Información que se retiene según el canal de aprendizaje empleado**



Fuente: (Roeders, 1997, pág. 39)

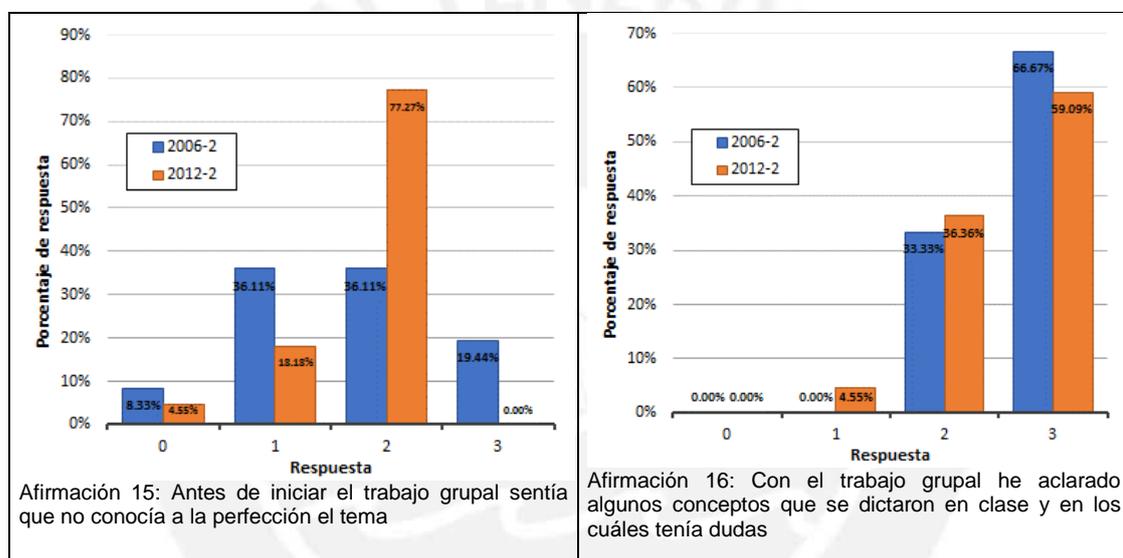
Los alumnos que participaron en la clase con la técnica del rompecabezas tuvieron mejores resultados en sus evaluaciones que los alumnos que estuvieron en una clase tradicional, porque los primeros tuvieron que utilizar dos canales de aprendizaje (haciendo y exponiendo al mismo tiempo), a diferencia de los segundos. Por ello, los resultados obtenidos corroboran, de alguna manera, lo que muestra el Gráfico N° 12.

En conclusión, para esta primera ejecución, se pudo comprobar estadísticamente que la sesión con la técnica del rompecabezas se obtuvieron mejores resultados que con una clase magistral. Esto quiere decir que se pudo comprobar la hipótesis H2 formulada en el capítulo anterior: los alumnos tendrán un mejor desempeño en la elaboración del diagrama de clases de análisis si participan en una clase con la técnica del rompecabezas antes que en una clase magistral.

### 4.3 Resultados del cuestionario sobre percepción de la sesión

En el cuestionario, se colocaron afirmaciones en las que tenían que valorar de 0 a 3 los siguientes puntos: organización del curso, dictado de clases magistrales y sesión cooperativa realizada. A continuación, el siguiente gráfico presenta las afirmaciones correspondientes al trabajo colaborativo realizado y las respuestas de los alumnos de los semestres 2006-2 y 2012-2.

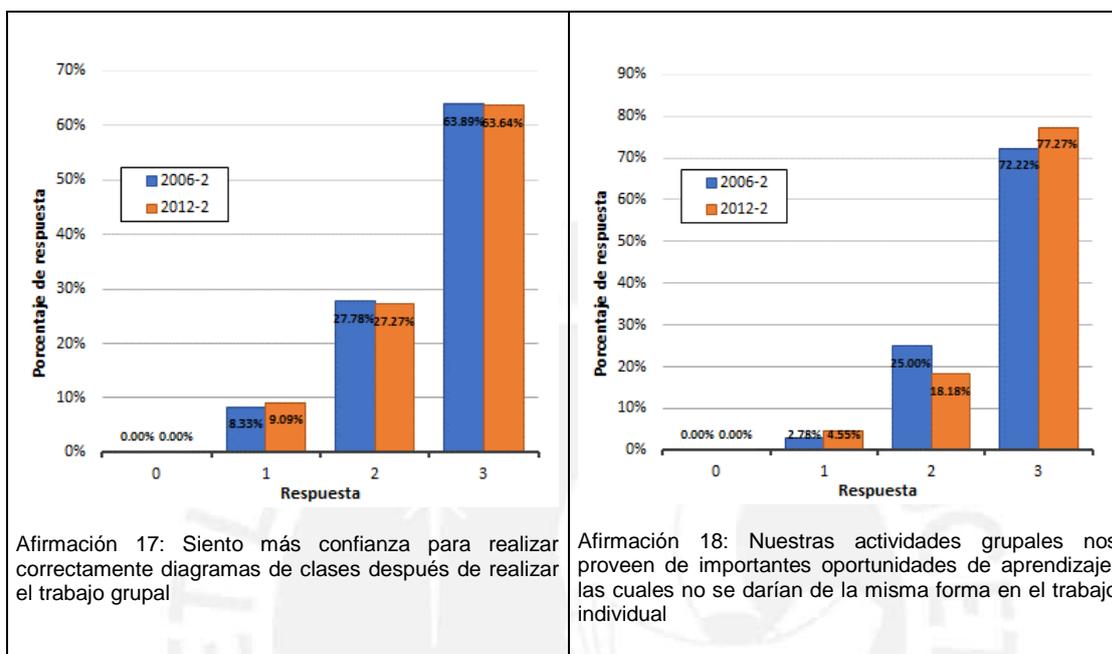
**Gráfico N° 13: Resultados de las preguntas del cuestionario correspondientes a la sesión de refuerzo (I)**



Fuente: elaboración propia

En la figura anterior se puede observar que, según las respuestas de la afirmación 15, al inicio de la sesión existían alumnos que sentían que no conocían a la perfección el tema materia del trabajo cooperativo. Aunque también se puede observar que había personas que pensaban lo contrario. También, según las respuestas de la afirmación 16, casi todos consideran que de alguna manera, el trabajo grupal les ha permitido aclarar algunos conceptos que se dictaron en clases previas.

**Gráfico N° 14: Resultados de las preguntas del cuestionario correspondientes a la sesión de refuerzo (II)**

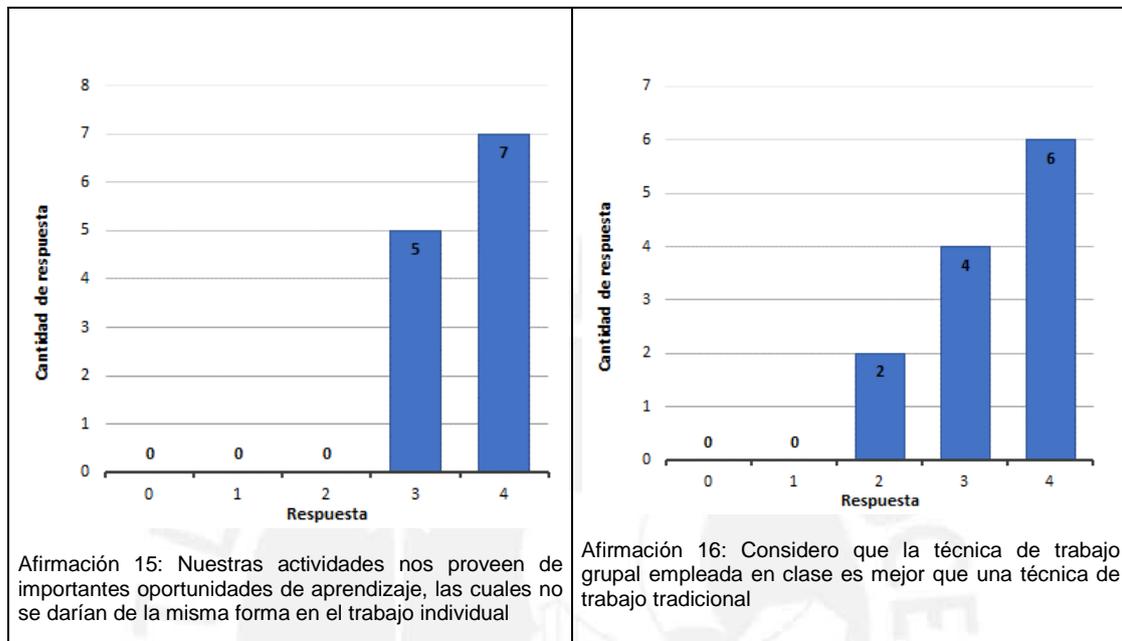


Fuente: elaboración propia

Según las respuestas de la afirmación 17, que se muestran en el Gráfico N° 14, gran parte de los alumnos consideran que de alguna manera el trabajo grupal les ha permitido mejorar su conocimiento para realizar correctamente diagramas de clases de análisis. Teniendo en cuenta las respuestas de la afirmación 18, la mayoría de los alumnos consideran que el trabajo cooperativo les permite crear situaciones de aprendizaje que no se logran en las clases tradicionales. Esto quiere decir, en general, que los alumnos tuvieron una percepción positiva de la clase con la técnica del rompecabezas.

Para el semestre 2013-2, el cuestionario aplicado fue diferente. El siguiente gráfico presenta las afirmaciones correspondientes al trabajo colaborativo realizado y las respuestas de los alumnos.

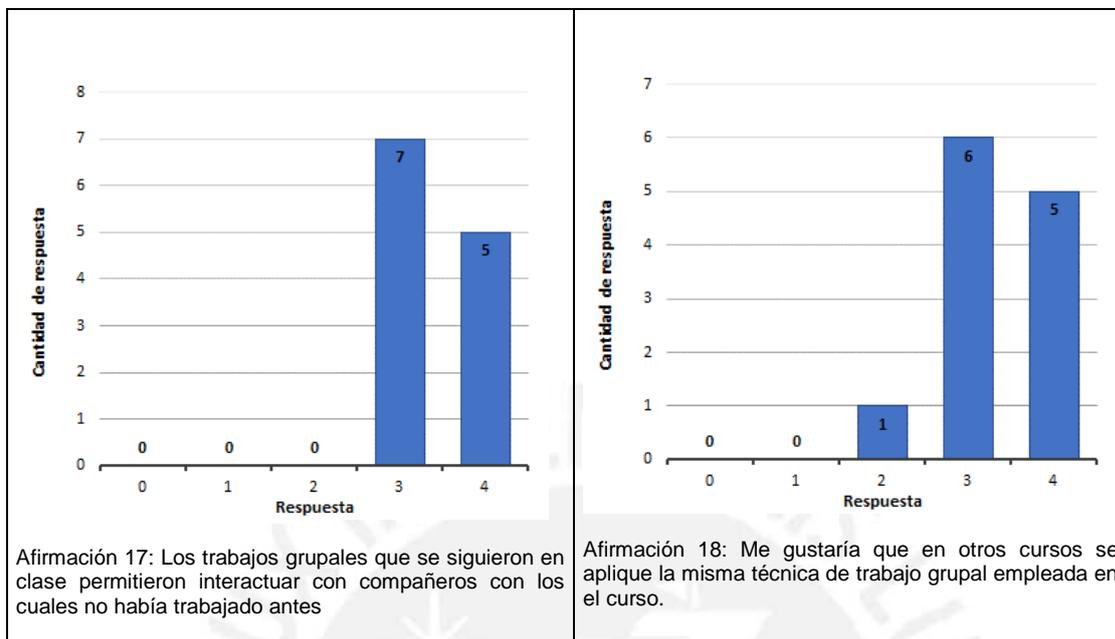
**Gráfico N° 15: Resultados de las preguntas del cuestionario correspondientes a la sesión de reemplazo a la clase tradicional (I)**



Fuente: elaboración propia

En el Gráfico N° 15 se puede observar que, según las respuestas de la afirmación 15, todos los alumnos consideran que las actividad grupal desarrollada apoyan en su aprendizaje. También, según las respuestas de la afirmación 16, la mayoría de alumnos considera que la técnica de trabajo grupal empleada, la cual es la técnica del rompecabezas, es mejor que un trabajo grupal tradicional. De los 12 alumnos, solo 2 opinan que les es indiferente; sin embargo, ninguno de ellos considera que sea mejor un esquema de trabajo grupal tradicional.

**Gráfico N° 16: Resultados de las preguntas del cuestionario correspondientes a la sesión de reemplazo a la clase tradicional (II)**



Fuente: elaboración propia

Según las respuestas de la afirmación 17, tal y como se observa en el Gráfico N° 16, todos los alumnos han podido interactuar con estudiantes con quienes no habían trabajado antes. También, según las respuestas de la afirmación 18, a la mayoría de alumnos les gustaría que la técnica del rompecabezas se emplee en otros cursos.

Por los resultados mostrados en los gráficos anteriores, en general, se puede corroborar que los alumnos que participaron en la sesión muestran una actitud muy positiva frente al método de aprendizaje empleado. Además, por las respuestas dadas, se puede observar que los alumnos consideran que la sesión les ayudó en el aprendizaje del tema.

Esto quiere decir que se pudo comprobar la hipótesis H3 formulada en el capítulo anterior: Los alumnos tendrán una percepción positiva de las clases realizadas con la técnica del rompecabezas.

#### 4.4 Amenazas a la validez del estudio

En esta sección se discuten las diferentes amenazas en la validez de la comparación de los resultados de la clase de reemplazo versus los resultados de la clase magistral y cómo se intentaron aliviar.

##### 3.1.4 Validez de la construcción

La validez de la construcción es el grado con el cual las variables independientes y dependientes son medidas con precisión por los instrumentos empleados en el estudio. Para este caso, la variable independiente es la técnica de aprendizaje: clase magistral y clase con técnica del rompecabezas.

En cuanto a la variable dependiente, que es el aprendizaje de los alumnos, fue medida a través de una evaluación que fue tomada una semana después de realizada la clase.

##### 3.1.5 Validez interna

Mediante el análisis de los resultados de las evaluaciones, se puede concluir que existe evidencia empírica que muestra que hay una relación entre la variable independiente y la dependiente. Se ha tratado de aliviar los diferentes aspectos que podrían poner en peligro la validez interna del estudio:

- **Diferencia entre participantes.** Los participantes del semestre 2012-2 y 2013-2 fueron estudiantes del mismo curso de séptimo semestre de un programa de pregrado en Ingeniería Informática. Por ello, los resultados obtenidos en ambos grupos se pueden comparar, dado que tienen el mismo nivel de preparación.
- **Evaluación.** Se tomó la misma evaluación a los participantes de ambos semestres, una semana después de haber participado en la clase. Además no se les dijo que se les iba a tomar una evaluación la siguiente semana, a fin de que no estudiaran y así los resultados obtenidos correspondan solamente a la participación del alumno en la clase.

##### 3.1.6 Validez externa

Se identificó la siguiente amenaza a la validez externa que limita la capacidad para aplicar cualquier generalización de las conclusiones obtenidas: el tamaño de la

muestra en ambos casos son diferentes y relativamente pequeñas, 19 para un caso y 12 para el otro. Por ello, se requeriría replicar este estudio en otros contextos y para la enseñanza de otras fases del desarrollo de software.



## CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación muestra la aplicación de la técnica del rompecabezas para la enseñanza de uno de los diagramas que se emplea en proyectos de desarrollo de software: los diagramas de clases de análisis. Los resultados obtenidos de las evaluaciones tomadas a los alumnos que participaron en las clases, permitió corroborar, empíricamente, las siguientes hipótesis formuladas en la investigación:

- **H1:** Los alumnos mejorarán su desempeño (mejora en su aprendizaje) en la elaboración de diagramas de clases de análisis luego de participar en una clase de refuerzo en la que se aplique la técnica del rompecabezas.
- **H2:** Los alumnos tendrán un mejor desempeño en la elaboración del diagrama de clases de análisis si participan en una clase con la técnica del rompecabezas antes que en una clase magistral.

Los resultados de las pruebas tomadas antes y después de la sesión permitieron corroborar que los alumnos que tenían errores de conceptos al inicio, mejoraron su desempeño al finalizar el trabajo cooperativo.

Teniendo en cuenta las respuestas dadas en el cuestionario anónimo aplicado a los alumnos participantes, luego de realizada la clase con la técnica del rompecabezas, se puede afirmar lo siguiente:

- La mayoría de estudiantes consideró que de alguna manera el trabajo colaborativo les permitió aclarar algunos conceptos que se dictaron en clases previas.
- Casi todos consideraron que de alguna manera el trabajo colaborativo les ha permitido mejorar su conocimiento para realizar correctamente diagramas de clases de análisis.

- Casi todos consideraron que el trabajo colaborativo les permitió crear situaciones de aprendizaje que no se logran en las clases tradicionales.

Por ello, se pudo corroborar la siguiente hipótesis formulada para esta investigación (hipótesis H3): los alumnos tendrán una percepción positiva de las clases realizadas con la técnica del rompecabezas. Además, por las respuestas que dieron, se puede observar que los alumnos consideran que la sesión les ayudó en el aprendizaje del tema.



## RECOMENDACIONES

Según la experiencia obtenida, luego de haber aplicado la técnica colaborativa del rompecabezas, las lecciones aprendidas y recomendaciones para poder aplicar esta técnica son las siguientes:

- Se pudo observar que, aunque la interacción entre personas es positiva para aprender, es un problema si es que los alumnos cometen errores, ya que estos son propagados a todo el grupo; lo cual es contraproducente. Por ello, es importante que el profesor revise y guíe a los alumnos durante el proceso para evitar que se produzcan estos inconvenientes, por lo que es adecuado que el número de alumnos de una sesión no supere a 30 alumnos por profesor.
- El cierre del trabajo cooperativo es muy importante ya que es en ese momento donde se presentan las conclusiones del trabajo realizado y es aquí donde el alumno toma real conciencia del aprendizaje logrado. Es por ello que se debe hacer un control adecuado del tiempo en toda la sesión.
- Es aconsejable tener preguntas y actividades adicionales a las planificadas para la sesión, ya que existen grupos que podrían terminar las tareas planteadas en menor tiempo de lo previsto.

## FUENTES CONSULTADAS

### Bibliografía

- Anton-Rodriguez, M., De La Torre-diez, I., Martinez-Zarzuela, M., Gonzalez-Ortega, D., & Higuera, J. D. (2011). Cooperative learning in computer programming courses. *Promotion and Innovation with New Technologies in Engineering Education (FINTDI)* (págs. 1-8). IEEE.
- Aronson, E. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills: SAGE Publications, Inc.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1989). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bargh, J. A., & Schul, Y. (1980). On the Cognitive Benefits of Teaching. *Journal of Educational Psychology*, 593-604.
- Barkley, E., Howell, C., & Cross, P. (2014). *Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty* (Second Edition ed.). San Francisco, EEUU: Jossey-Bass.
- Bruffee, K. (1999). *Collaborative learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Baltimore, EEUU: Johns Hopkins University Press.
- Buendía, L. P. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. -, España: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Carpenter, J. (2006). Effective Teaching Methods for Large Classes. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 24(2), 13-23.
- Coad, P. N. (1998). *Object Models: Strategies, Patterns and Applications*. -, EEUU: Prentice-Hall.
- Cook, D., & West, C. (2012). Conducting systematic reviews in medical education: a stepwise approach. *Medical Education*, 46, 1365-2923. doi:10.1111/j.1365-2923.2012.04328.x
- Deibel, K. (2005). Team Formation Methods for Increasing Interaction during in-Class Group Work. *10th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education* (págs. 291-295). ACM.
- Dyba, T., Dingsoyr, T., & Hanssen, G. (2007). Applying Systematic Reviews to Diverse Study Types: An Experience Report. *ESEM 2007* (págs. 225-234). IEEE Computer Society.
- Fang, N., & Stewardson, G. (2007). Improving engineering laboratory experience through computer simulations and cooperative learning. *ASEE Annual Conference and Exposition 2007*.
- Fernandez Collado, C., & Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mac Graw-Hill.
- Fernandez-Lopez, A. R.-F.-A.-S. (Febrero de 2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, 77-90.
- Ferreiro, R. (2007). Una Visión en Conjunto de las Alternativas Educativas más Impactante de los Últimos Años: El Aprendizaje Cooperativo. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2), 59-65.

- Fowler, M. (1997). *Analysis patterns – reusable object models*. EEUU: Addison Wesley.
- García, L., Ruiz, M., & García, M. (2009). *Claves para la Educación: Actores, agentes y escenarios en la sociedad actual*. Madrid: Narce - UNED.
- Gómez, J. (2010). Cooperative learning applied to processing and production of texts [El aprendizaje cooperativo aplicado a la didáctica del procesamiento y producción de textos]. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 25(3), 17-28.
- Husain, H., Husain, A., Samad, S., & Wahab, D. (2013). Jigsaw learning technique: Addressing problems of implementation. *Social Sciences (Pakistan)*, 8(6), 596-599.
- Jaaksi, A. (Enero de 1998). A Method for Your First Object-Oriented Project. *10*(9), 17-25.
- Jacobson, I. (1992). *Object-Oriented Software Engineering. A Use Case Driven Approach*. EEUU: Addison-Wesley.
- Kitchenham, B. (2007). *Guidelines for Performing Systematic Literature Review in Software Engineering. EBSE Technical Report, Version 2.3*. Keele University.
- Kodanagallur, V. S. (2006). Analysis patterns: a taxonomy and its implications. *Information Systems Management*, 23(3), 52-61.
- Kordaki, M., & Siempos, H. (2011). *A collaborative and adaptive design pattern of the jigsaw method within learning design-based e-learning systems* (Vol. 350). Springer.
- Kousa, M. (2015). Jigsaw cooperative learning in engineering classrooms. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2015)* (págs. 58-62). IEEE.
- Larman, C. (1999). *UML y Patrones, Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Leung, F., & Bolloju, N. (2005). Analyzing the Quality of Domain Models Developed by Novice Systems. *38th Hawaii International Conference on System Sciences – HICSS'05*. IEEE Computer Society.
- Lucas, F., Molina, F., & Toval, J. (2009). A systematic review of UML model consistency management. *Information & Software Technology*, 51(12), 1631-1645.
- MacDonell, S., & Shepperd, S. (2007). Comparing Local and Global Software Effort Estimation Models - Reflections on a Systematic Review. *ESEM 2007* (págs. 401-409). IEEE Computer Society.
- Maceiras, R., Cancela, A., & Urréjola, S. S. (2011). Experience of cooperative learning in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 36(1), 13-19.
- Makkonen, P., Siakas, K., Pirhonen, A., Vaidya, S., & Siakas, E. (2013). Videowikis for improved problem-based collaborative learning: engaging information systems science students. *International Journal of Advanced Computer Science*, 3(1), 1-9.
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The annals of mathematical statistics*, 50-60.
- Medina, R., Rodríguez, T., & García, L. (1992). *Teoría de la educación I*. Madrid: UNED.

- Murillo, P. (2007). Nuevas formas de trabajar en la clase: metodologías activas y colaborativas. *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado*, 129-154.
- Natarajan, S. (2004). Collaborative learning in an operating systems course: An experience report. *Frontiers in Education Conference, FIE*. IEEE.
- Object Management Group. (2015). *OMG Unified Modeling Language*. Obtenido de <http://www.uml.org>
- Perez, E., Penarrocha, I., Perez, A., Serrano, J., Belenguer, E., & Sanchis, R. (2009). Cooperative project-based learning for machine design in the industrial engineering program: methodologies and experiences. *Technology, Education and Development*, 395-414.
- Posadas, H., Villar, E., & Herrera, F. (2014). Using JIGSAW-type collaborative learning for integrating foreign students in embedded system engineering. *29th Conference on Design of Circuits and Integrated Systems 2014, DCIS 2014*. IEEE.
- Pow-Sang, J. (2012). *Tesis Doctoral: Técnicas para la Estimación y Planificación de Proyectos de Software con Ciclos de Vida Incremental y Paradigma Orientado a Objetos*. Madrid, España: Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Robledo-Rella, V., Neri, L., & Noguez, J. (2010). Collaborative learning for physics courses at tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. *International Journal of Engineering Education*, 26(1), 136-140.
- Roeders, P. (1997). *Un Diseño del Aprendizaje Activo*. Lima: Walkiria Ediciones con apoyo de la Cooperación Técnica Alemana.
- Romero, M., Baena, C. G., Parra, M., Sivianes, F., & Valencia, M. (2010). Innovative learning and teaching methodology in electronic technology area: A case of study in computer science university degrees. *IEEE Education Engineering Conference, EDUCON 2010* (págs. 1217-1224). IEEE.
- Ryaz, M., Mendes, E., & Tempero, E. (2009). A Systematic Review of Software Maintainability Prediction and Metrics. *ESEM 2009*. IEEE Computer Society.
- Sánchez, P. (2005). *Enseñar y aprender*. Salamanca: Témpora.
- Schneider, G. W. (2001). *Applying Use Cases* (Second Edition ed.). Massachusetts, EEUU: Addison-Wesley.
- Shapiro, S., & Wilk, B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 59(3/4), 591-611.
- Silverston, L. (2001). *The data model resource book*. EEUU: John Wiley.
- Soh, L.-K. (2006). Implementing the jigsaw model in CS1 closed labs. *Working Group Reports on ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education 2006* (págs. 163-167). ACM.
- Tahir, N., & Othman, K. (2010). The jigsaw cooperative method amongst electrical engineering students. *2010 2nd International Congress on Engineering Education: Transforming Engineering Education to Produce Quality Engineers, ICEED2010* (págs. 229-233). IEEE.
- Tahir, N., Othman, K., & Yahaya, F. (2011). Case study of jigsaw cooperative learning effect within electrical engineering courses. *ICBEIA 2011 - 2011 International Conference on Business, Engineering and Industrial Applications* (págs. 20-23). IEEE.

- Webb, D. (2009). Achieving excellence in technical communication classes by using IEEE Spectrum magazine & active learning techniques. *IEEE International Professional Communication Conference* (págs. 1-6). IEEE.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.
- Zabalza, M. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Madrid, España: Narcea.





**ANEXO A**

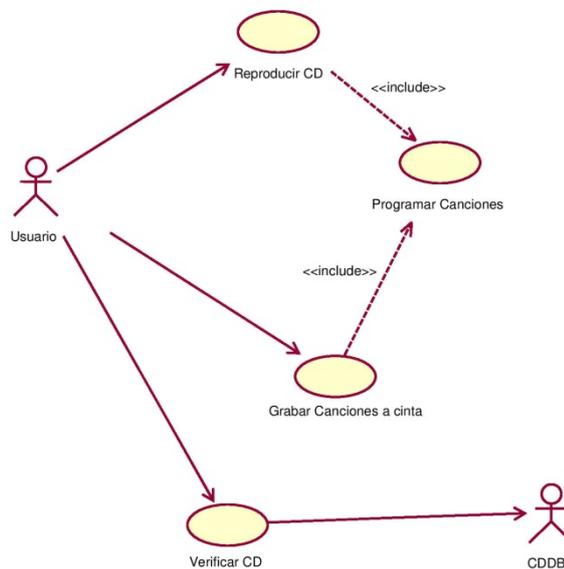
## Material del grupo 1

### Ejercicio de Análisis

El sistema que se quiere desarrollar es un sistema para programar y grabar una relación de canciones de un CD de música (no MP3) a cintas, el cual el usuario tendrá que ingresar al computador.

A continuación se detalla lo siguiente: el diagrama de casos de uso y la especificación de casos de uso.

#### 1. Diagrama de Casos de Uso del Sistema



## 2. Especificación de casos de uso

### 2.1 Verificar CD

- ◆ Descripción general  
Este caso de uso corresponde a verificar el CD ingresado y obtener el título del CD y sus canciones. El usuario ingresa el CD que utilizará para reproducir canciones o para grabar una cinta. El sistema verifica si el CD es de música y obtiene la información correspondiente a ese CD.

- ◆ Precondiciones  
No existe precondiciones para este caso de uso.

- ◆ Flujo Básico:

Usuario	Sistema	CDDB
1) El usuario ingresa un CD.	2) El sistema verifica que el CD sea de música. 3) El sistema solicita la información del CD al CDDB	4) El CDDB busca y obtiene la información del CD.
	5) El sistema muestra la información del CD (título, artista, duración total, canciones, autor de cada canción y duración de cada canción) y habilita las opciones para grabar y reproducir CD.	

- ◆ Flujos alternativos:

En el paso 2: Si el CD no es de música, el caso de uso finaliza.

En el paso 4: Si la información del CD no se encuentra en CDDB, el sistema muestra como título del CD la palabra "DESCONOCIDO" y como título de canciones la palabra "PISTA" con un número correlativo.

- ◆ Postcondiciones  
En el caso que el CD sea de música se muestra la información de las canciones y título de ese CD.

## 2.2 Programar Canciones

### ◆ Descripción general

Este caso de uso corresponde a la funcionalidad de programar las canciones que contiene el CD para reproducirlas o para grabarlas. Este caso de uso es incluido por otros casos de uso. El usuario selecciona una relación de canciones que va a programar de una lista que el sistema muestra. El usuario tiene la opción de eliminar canciones que se encuentran en la lista actual.

### ◆ Flujo básico:

Usuario	Sistema
<p>2.El usuario selecciona una operación a realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Agregar una canción del CD a la lista</li> <li>b) Eliminar una canción de la lista.</li> <li>c) Agregar todas las canciones del CD.</li> <li>d) Eliminar todas las canciones de la lista.</li> </ul> <p>El paso 2 y 3 se repite mientras el usuario lo desee.</p> <p>4. El usuario finaliza la tarea de programación.</p>	<p>1. El caso de uso comienza cuando el sistema muestra la relación de canciones seleccionadas (nombre de canción y duración) y las no seleccionadas.</p> <p>3. El sistema muestra la información de la lista actualizada.</p>

### 2.3 Reproducir CD

- ◆ Descripción general

Este caso de uso corresponde a la funcionalidad de reproducir una lista de canciones programadas. El usuario selecciona una lista de canciones del CD y el sistema se encarga de reproducirlas.

- ◆ Precondiciones

Tiene que haberse validado que el CD sea de música (caso de uso verificar CD).

- ◆ Flujo básico:

Usuario	Sistema
1. El usuario inicia el caso de uso al seleccionar la opción de programar canciones	2. Se incluye el caso de uso <i>Programar Canciones</i> 3. El sistema muestra el tiempo total de reproducción
4. El usuario selecciona la opción de iniciar reproducción	5. El sistema reproduce una canción de la lista y muestra el título y el tiempo.
El paso 5 se repite hasta acabar con la reproducción de todas las canciones.	6. El sistema termina el caso de uso al reproducir la última canción

- ◆ Flujos alternativos:

En el paso 1:

- El usuario selecciona la opción de reproducir las canciones que han sido previamente programadas.

Usuario	Sistema
1. El usuario selecciona la opción de reproducir las canciones previamente programadas.	2. El sistema muestra el tiempo total de reproducción 3. El sistema reproduce una canción de la lista y muestra el título y el tiempo.
El paso 3 se repite hasta acabar con la reproducción de todas las canciones.	4. El sistema termina el caso de uso al reproducir la última canción

En el paso 5:

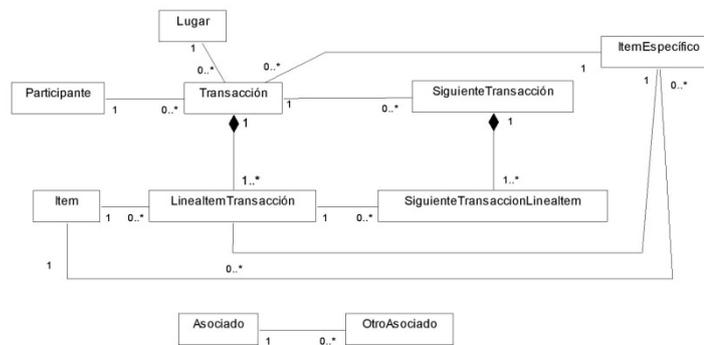
- El usuario cancela la reproducción de la canción.
- El usuario solicita reproducir la siguiente canción de la lista.
- El usuario solicita reproducir la última canción de la lista.
- El usuario solicita reproducir la primera canción de la lista.

- ◆ Postcondiciones

Se reproducen las canciones seleccionadas.

## Resumen de Patrones de Coad

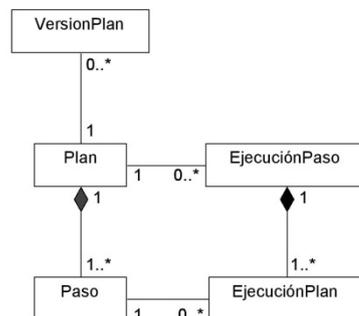
### I. Patrones de Transacciones



#### Ejemplos:

- Participante: comprador, cliente, empleado, vendedor.
- Lugar: aeropuerto, local, banco, hospital, sucursal.
- Transacción y SiguieteTransacción: acuerdo, autorización, contrato, venta, reserva, pago, compra.
- LineaItemTransacción y SiguieteTransaccionLineaItem: linea-venta, linea-acuerdo, linea-reserva, linea-compra.

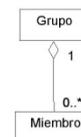
### II. Patrones de Planes



#### Ejemplos:

- Plan: receta de cocina, plan de proyecto, procedimiento, plan de batalla.
- Paso: tareas, actividades, pasos tácticos, paso de procedimiento.

### III. Patrones de Agregación



#### Ejemplos:

- Grupo: compañía, equipo, organización.
- Miembro: empleado, miembro de equipo, miembro de organización.

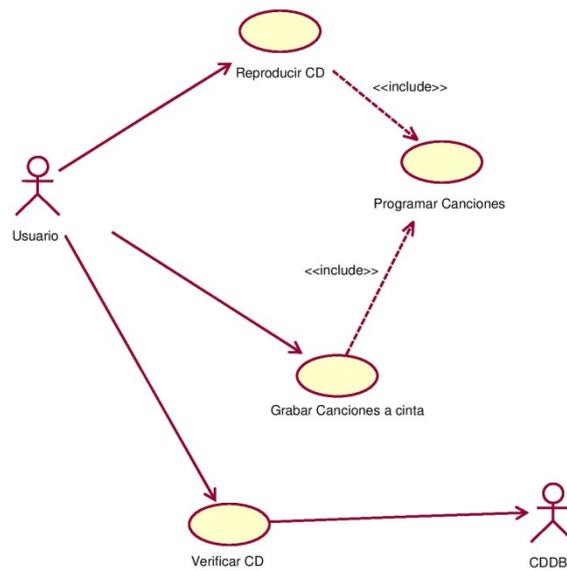
## Material del grupo 2

### Ejercicio de Análisis

El sistema que se quiere desarrollar es un sistema para programar y grabar una relación de canciones de un CD de música (no MP3) a cintas, el cual el usuario tendrá que ingresar al computador.

A continuación se detalla lo siguiente: el diagrama de casos de uso y la especificación de casos de uso.

#### 1. Diagrama de Casos de Uso del Sistema



## 2.2 Programar Canciones

- ◆ Descripción general  
Este caso de uso corresponde a la funcionalidad de programar las canciones que contiene el CD para reproducirlas o para grabarlas. Este caso de uso es incluido por otros casos de uso. El usuario selecciona una relación de canciones que va a programar de una lista que el sistema muestra. El usuario tiene la opción de eliminar canciones que se encuentran en la lista actual.

- ◆ Flujo básico:

### Usuario

2.El usuario selecciona una operación a realizar:

- a) Agregar una canción del CD a la lista
- b) Eliminar una canción de la lista.
- c) Agregar todas las canciones del CD.
- d) Eliminar todas las canciones de la lista.

El paso 2 y 3 se repite mientras el usuario lo desee.

4. El usuario finaliza la tarea de programación.

### Sistema

1. El caso de uso comienza cuando el sistema muestra la relación de canciones seleccionadas (nombre de canción y duración) y las no seleccionadas.

3. El sistema muestra la información de la lista actualizada.

#### 2.4 Grabar canciones a cinta

- ◆ Descripción general

Este caso de uso corresponde a la funcionalidad de grabar las canciones programadas en una cinta. El usuario selecciona una lista de canciones del CD y el sistema se encarga de generar la lista de canciones de cada lado de la cinta a grabar. El sistema minimizará el desperdicio de espacio de la cinta.

- ◆ Flujo básico:

Usuario	Sistema
1. El usuario inicia el caso de uso al seleccionar la opción grabar cinta	
	2. El sistema muestra un formulario para el ingreso de los datos de la cinta.
3. El usuario ingresa el tiempo de duración de la cinta (60 ó 90 minutos)	
4. Se incluye el caso de uso <i>Programar Canciones</i>	
	5. El sistema genera la lista de canciones de cada lado de la cinta y muestra el tiempo total de reproducción.
6. El usuario selecciona la opción de iniciar grabación	6. El sistema reproduce una canción para el primer lado de la cinta y muestra el título y la duración.
	7. El paso 6 se repite hasta terminar con la reproducción de todas las canciones del primer lado
	8. El sistema muestra un mensaje de finalización de reproducción del primer lado de la cinta y muestra un mensaje para continuar con la reproducción del segundo lado
9. El usuario acepta la reproducción del segundo lado	10. Los pasos 6 y 7 se repiten para el segundo lado de la cinta.
	11. El sistema termina el caso de uso al reproducir las canciones para los dos lados de la cinta.

- ◆ Flujos alternativos:

En el paso 9: El usuario solicita repetir la reproducción del primer lado de la cinta. En este caso se repetirán los pasos 6 al 8.

En el paso 10: El usuario solicita repetir la reproducción del segundo lado de la cinta. En este caso se repetirá el paso 10.

En los pasos 6-10: El usuario puede cancelar la reproducción de las canciones. En este caso, el sistema mostrará un mensaje solicitando al usuario si desea reproducir nuevamente el lado o desea cancelar la reproducción para la grabación de cintas.

- ◆ Postcondiciones

Se reproducen las canciones seleccionadas para que sean grabadas a cinta.

## Evaluaciones y cuestionario

### Evaluación 1

Código: \_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

1. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de institutos tecnológicos y docentes.



2. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de clientes y de sus pedidos.



3. Para un sistema de una tienda, en la que **no se requiere mantener un registro de clientes**, pero sí se debe incluir el nombre del cliente en una boleta de compra ¿Cuál de los siguientes diagramas sería el más adecuado?



4. De los siguientes términos, seleccione cuáles NO pueden ser diagramas de clases de análisis.

- VentanaRegistrarGuiaRemision
- RegistrarGuiaRemision
- Producto
- GuiaRemision
- GestorVentas

5. Realice un diagrama de clases que relacione los siguientes conceptos, para un sistema de restaurante: Pedido, LineaPedido, Cliente, Plato, Mozo.

### Evaluación 2

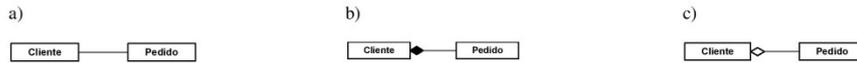
Código: \_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

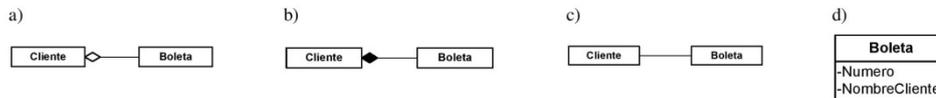
1. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de institutos tecnológicos y docentes.



2. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de clientes y de sus pedidos.



3. Para un sistema de una tienda, en la que **no se requiere mantener un registro de clientes**, pero sí se debe incluir el nombre del cliente en una boleta de compra ¿Cuál de los siguientes diagramas sería el más adecuado?



4. De los siguientes términos, seleccione cuáles NO pueden ser diagramas de clases de análisis.

- a. VentanaRegistrarGuiaRemision
- b. RegistrarGuiaRemision
- c. Producto
- d. GuiaRemision
- e. GestorVentas

5. Realice un diagrama de clases que relacione los siguientes conceptos, para un sistema de restaurante: Pedido, LineaPedido, Cliente, Plato, Mozo.

**Questionario**

	-			+
<b>ORGANIZACIÓN DEL CURSO</b>				
1. Confío en el modo en que el profesor maneja la clase.	0	1	2	3
2. El profesor señala y define claramente nuevos términos, conceptos y principios.	0	1	2	3
3. Los diversos métodos de enseñanza que el profesor utiliza (actividades individuales y grupales, presentaciones de clase, dictado, discusión, etc.) son apropiados para el curso.	0	1	2	3
4. El profesor acompaña sus presentaciones con elementos visuales (slides, fotos, gráficos, cuadros, videos, demostraciones) que ilustran y enriquecen el material.	0	1	2	3
5. Durante clase, el profesor consulta regularmente con los estudiantes para asegurarse de que estemos comprendiendo lo que nos explica.	0	1	2	3
<b>COMUNICACIÓN</b>	-			+
6. No tengo problemas para seguir o entender las contribuciones que hacen mis compañeros de clase.	0	1	2	3
7. El profesor presta atención a nuestros comentarios y preguntas.	0	1	2	3
<b>DICTADO / EXPOSICIÓN</b>	-			+
8. El material de apoyo para la exposición del profesor está bien organizado, es interesante y atractivo.	0	1	2	3
9. Si hay alguna confusión durante la exposición, el profesor nos brinda las aclaraciones correspondientes y busca nuevos ejemplos.	0	1	2	3
10. Me siento alentado a hacer preguntas durante la exposición.	0	1	2	3
11. El profesor promueve la participación de toda la clase y no sólo la de un grupo de personas.	0	1	2	3
12. El profesor logra interesarnos en el tema con sus habilidades para presentarlo y su entusiasmo por la materia.	0	1	2	3
13. Durante su exposición, el profesor hace pausas regularmente para resumir y enfatizar conceptos y temas importantes.	0	1	2	3
<b>TRABAJO GRUPAL</b>	-			+
14. Con el trabajo grupal he aprendido conceptos nuevos que <u>no</u> se dictaron en clase	0	1	2	3
15. Antes de iniciar el trabajo grupal sentía que conocía a la perfección el tema	0	1	2	3
16. Con el trabajo grupal he aclarado algunos conceptos que se dictaron en clase y en los cuáles tenía dudas	0	1	2	3
17. Siento más confianza para realizar correctamente diagramas de clases después de realizar el trabajo grupal	0	1	2	3
18. Nuestras actividades grupales nos proveen de importantes oportunidades de aprendizaje, las cuales no se darían de la misma forma en el trabajo individual.	0	1	2	3



**ANEXO B**

## Material del grupo 1

**Caso de Uso:** Registrar venta en caja  
**Actores:** Vendedor  
**Propósito:** Registrar una venta de productos en caja.  
**Precondición:** El usuario ha ingresado al sistema con el perfil "Vendedor".  
**Poscondición:** Los datos de la venta han sido actualizados de manera exitosa en el sistema.

### Flujo Básico

Paso	Actor	Sistema
1	El caso de uso empieza cuando el usuario elige la opción "Ventas", "Venta directa".	
2		El sistema muestra un formulario donde solicita al usuario ingresar los productos a vender y sus respectivas cantidades.
3	El usuario registra uno de los productos de la venta por su código de barras o manualmente por el código del producto.	
4		El sistema muestra la descripción del producto, el precio unitario, subtotal, IGV y el total calculado.
5	Los pasos 3 y 4 son repetidos para cada producto que el actor ingrese	
5	El usuario ingresa el monto en efectivo que recibe del cliente.	
6		El sistema calcula el vuelto que se tiene que entrega al cliente
7	El usuario selecciona la opción registrar venta	
8		El sistema guarda los datos de la venta, genera el documento de venta que la certifica el caso de uso termina.

### Flujo Excepcional

1	En cualquier momento anterior al paso 4 del flujo principal, el usuario presiona el botón "Cancelar venta".	
2		El sistema cierra el formulario de registro de venta sin grabar la venta ni generar el documento de la misma y el caso de uso termina.

<b>Caso de Uso:</b>	Administrar productos
<b>Actores:</b>	Asistente de inventarios
<b>Propósito:</b>	Administrar los productos. Se crean, modifican o eliminan los productos de la empresa.
<b>Precondición:</b>	El usuario ha ingresado al sistema con el perfil "Asistente de inventarios".
<b>Poscondición:</b>	Los datos del producto han sido actualizados de manera exitosa.

**Flujo Básico**

Paso	Actor	Sistema
1	El caso de uso empieza cuando el usuario elige la opción "Administrar Productos" opción "Agregar producto".	
2		El sistema muestra un formulario con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Código del producto</li> <li>•Código de barra</li> <li>•Nombre</li> <li>•Descripción</li> <li>•Marca</li> <li>•Precio unitario</li> </ul>
3	El usuario ingresa los valores correspondientes al producto y selecciona "Aceptar".	
4		El sistema guarda la información ingresada, y el caso de uso finaliza.

**Flujo Alternativo**

1	El actor selecciona el "Modificar información de producto".	
2		El sistema muestra una relación de los productos existentes.
3	El usuario escoge uno de los productos de la lista y selecciona "Modificar".	
4		El sistema carga nuevamente el formulario con los datos del producto a editar (código de barras, nombre, descripción, marca, precio unitario).
5	El usuario modifica los valores correspondientes a las opciones y selecciona "Aceptar".	
6		El sistema guarda la información ingresada, y el caso de uso finaliza.

**Flujo Excepcional**

1	El flujo excepcional se da en el paso 3 del flujo principal, el paso 5 del flujo alternativo, cuando el usuario escoge la opción cancelar	
2		El sistema pedirá una confirmación. De darse ésta, el caso de uso finaliza.

## Material del grupo 2

<b>Caso de Uso:</b>	Administrar productos
<b>Actores:</b>	Asistente de inventarios
<b>Propósito:</b>	Administrar los productos. Se crean, modifican o eliminan los productos de la empresa.
<b>Precondición:</b>	El usuario ha ingresado al sistema con el perfil "Asistente de inventarios".
<b>Poscondición:</b>	Los datos del producto han sido actualizados de manera exitosa.

### Flujo Básico

Paso	Actor	Sistema
1	El caso de uso empieza cuando el usuario elige la opción "Administrar Productos" opción "Agregar producto".	
2		El sistema muestra un formulario con los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código del producto</li> <li>• Código de barra</li> <li>• Nombre</li> <li>• Descripción</li> <li>• Marca</li> <li>• Precio unitario</li> </ul>
3	El usuario ingresa los valores correspondientes al producto y selecciona "Aceptar".	
4		El sistema guarda la información ingresada, y el caso de uso finaliza.

### Flujo Alternativo

1	El actor selecciona el "Modificar información de producto".	
2		El sistema muestra una relación de los productos existentes.
3	El usuario escoge uno de los productos de la lista y selecciona "Modificar".	
4		El sistema carga nuevamente el formulario con los datos del producto a editar (código de barras, nombre, descripción, marca, precio unitario).
5	El usuario modifica los valores correspondientes a las opciones y selecciona "Aceptar".	
6		El sistema guarda la información ingresada, y el caso de uso finaliza.

### Flujo Excepcional

1	El flujo excepcional se da en el paso 3 del flujo principal, el paso 5 del flujo alternativo, cuando el usuario escoge la opción cancelar	
2		El sistema pedirá una confirmación. De darse ésta, el caso de uso finaliza.

<b>Caso de Uso:</b>	Registrar pedido por Internet
<b>Actores:</b>	Cliente
<b>Propósito:</b>	Registrar un pedido para su aprobación.
<b>Precondición:</b>	El usuario ha ingresado al sistema con el perfil "Cliente" o "Vendedor".
<b>Poscondición:</b>	Los datos del pedido se actualizan de manera exitosa y este queda listo para ser evaluado.

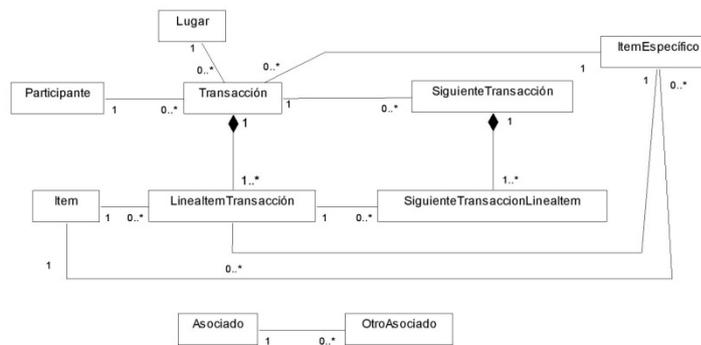
Paso	Actor	Sistema
1	El caso de uso empieza cuando el usuario elige la opción "Ventas", "Pedido".	
2		El sistema muestra la relación de productos disponibles ordenados alfabéticamente (descripción y precios unitarios).
3	El usuario selecciona los productos y cantidad a comprar.	
4		El sistema guarda los datos del producto y cantidad seleccionados.
5	Los pasos 3 y 4 se repiten hasta que el usuario termine de seleccionar productos.	
6	El usuario selecciona "Ver pedido".	
7		El sistema muestra el formulario del pedido con los productos elegidos, los precios parciales y el total calculados.
8	El usuario puede modificar las cantidades ingresadas en un principio, y seleccionar "Recalcular" para ver los cambios en los precios parciales y total.	
9	Los pasos del 3 al 8 pueden repetirse mientras el usuario lo desee.	
10	El usuario ingresa los siguientes datos: nombre, apellidos, dirección, teléfono y correo electrónico. Además, selecciona "Realizar pedido".	
11		El sistema guarda los datos del pedido y el caso de uso finaliza.

#### **Flujo Excepcional**

1	En cualquier momento anterior al paso 11 del flujo principal, el usuario selecciona "Cancelar pedido".	
2		El sistema borra los datos del pedido y el caso de uso termina.

## Resumen de Patrones de Coad

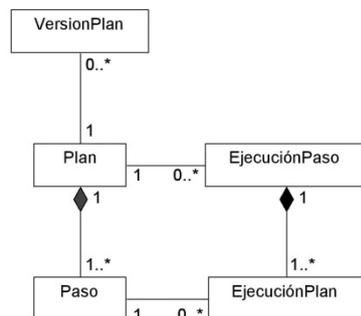
### I. Patrones de Transacciones



#### Ejemplos:

- Participante: comprador, cliente, empleado, vendedor.
- Lugar: aeropuerto, local, banco, hospital, sucursal.
- Transacción y SiguieteTransacción: acuerdo, autorización, contrato, venta, reserva, pago, compra.
- LineaItemTransacción y SiguieteTransaccionLineaItem: linea-venta, linea-acuerdo, linea-reserva, linea-compra.

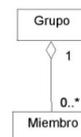
### II. Patrones de Planes



#### Ejemplos:

- Plan: receta de cocina, plan de proyecto, procedimiento, plan de batalla.
- Paso: tareas, actividades, pasos tácticos, paso de procedimiento.

### III. Patrones de Agregación



#### Ejemplos:

- Grupo: compañía, equipo, organización.
- Miembro: empleado, miembro de equipo, miembro de organización.

## Evaluación y cuestionario

### Evaluación (SI2,2013-2)

Asistió a la clase anterior: Sí  No

Código: \_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

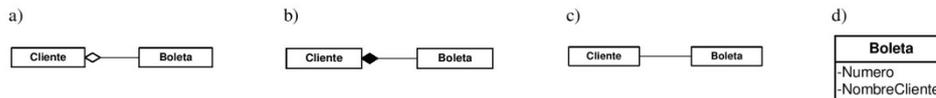
1. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de institutos tecnológicos y docentes.



2. Seleccione el diagrama más adecuado para un sistema en el que se realiza el registro de clientes y de sus pedidos.



3. Para un sistema de una tienda, en la que **no se requiere mantener un registro de clientes**, pero sí se debe incluir el nombre del cliente en una boleta de compra ¿Cuál de los siguientes diagramas sería el más adecuado?



4. De los siguientes términos, seleccione cuáles NO pueden ser diagramas de clases de análisis.

- VentanaRegistrarGuiaRemision
- RegistrarGuiaRemision
- Producto
- GuiaRemision
- GestorVentas

5. Realice un diagrama de clases que relacione los siguientes conceptos, para un sistema de restaurante: Pedido, LineaPedido, Cliente, Plato, Mozo.

**Cuestionario (SI2, 2013-2, final)**Asistió a la clase anterior: Sí  No 

	-				+
<b>ORGANIZACIÓN DEL CURSO</b>					
1. Confío en el modo en que el profesor maneja la clase.	0	1	2	3	4
2. El profesor señala y define claramente nuevos términos, conceptos y principios.	0	1	2	3	4
3. Los diversos métodos de enseñanza que el profesor utiliza (actividades individuales y grupales, presentaciones de clase, dictado, discusión, etc.) son apropiados para el curso.	0	1	2	3	4
4. El profesor acompaña sus presentaciones con elementos visuales (slides, fotos, gráficos, cuadros, videos, demostraciones) que ilustran y enriquecen el material.	0	1	2	3	4
5. Durante clase, el profesor consulta regularmente con los estudiantes para asegurarse de que estemos comprendiendo lo que nos explica.	0	1	2	3	4
<b>COMUNICACIÓN</b>					
6. No tengo problemas para seguir o entender las contribuciones que hacen mis compañeros de clase.	0	1	2	3	4
7. El profesor presta atención a nuestros comentarios y preguntas.	0	1	2	3	4
<b>DICTADO / EXPOSICIÓN</b>					
8. El material de apoyo para la exposición del profesor está bien organizado, es interesante y atractivo.	0	1	2	3	4
9. Si hay alguna confusión durante la exposición, el profesor nos brinda las aclaraciones correspondientes y busca nuevos ejemplos.	0	1	2	3	4
10. Me siento alentado a hacer preguntas durante la exposición.	0	1	2	3	4
11. El profesor promueve la participación de toda la clase y no sólo la de un grupo de personas.	0	1	2	3	4
12. El profesor logra interesarnos en el tema con sus habilidades para presentarlo y su entusiasmo por la materia.	0	1	2	3	4
13. Durante su exposición, el profesor hace pausas regularmente para resumir y enfatizar conceptos y temas importantes.	0	1	2	3	4
<b>TRABAJO GRUPAL</b>					
14. Nuestras actividades grupales nos proveen de importantes oportunidades de aprendizaje, las cuales no se darían de la misma forma en el trabajo individual.	0	1	2	3	4
15. Considero que la técnica de trabajo grupal empleada en clase es mejor que una técnica trabajo grupal tradicional	0	1	2	3	4
16. Los trabajos grupales que se siguieron en clase me permitieron interactuar con compañeros con los cuales no había trabajado antes	0	1	2	3	4
17. Me gustaría que en otros cursos se aplique la misma técnica de trabajo grupal empleada en el curso	0	1	2	3	4