



FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

Leibnitz Pavel Rojas Bustamante

# **SISTEMA WEB DE TIEMPO REAL PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO**

Tesis de Ingeniería

Lima, 07 de Junio del 2014

Leibnitz Pavel Rojas Bustamante

# **SISTEMA WEB DE TIEMPO REAL PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO**

“Tesis presentada a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima,  
Perú, para obtener el Título de Ingeniero de Software”

Asesora: Mg. Lenis Wong Portillo

UNMSM - LIMA  
Junio - 2014

# Agradecimientos

## Resumen

# Índice general

Agradecimientos	I
Índice general	II
Índice de figuras	III
Índice de cuadros	IV
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Antecedentes del problema	1
1.1.2. Antecedentes de la técnica	2
1.2. Definición del Problema	4
1.3. Justificación	4
1.3.1. Justificación práctica	4
1.3.2. Justificación teórica	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. General	6
1.4.2. Específicos	6
1.5. Alcances	6
1.6. Estructura de la Tesis	7
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>8</b>
2.1. Aprendizaje Colaborativo	8
2.1.1. Definición	8
2.1.2. Elementos en el aprendizaje colaborativo	9
2.1.3. Beneficios del aprendizaje colaborativo	9
2.2. Qué es tiempo real	10
2.3. Glosario	11

<b>3. Estado del Arte</b>	<b>12</b>
3.1. Técnicas de Aprendizaje Colaborativo . . . . .	12
3.1.1. La técnica de Jigsaw . . . . .	12
3.1.2. Programación en pares . . . . .	14
3.1.3. El estudio de Casos . . . . .	14
3.2. Tecnologías web . . . . .	15
3.2.1. AJAX . . . . .	15
3.2.2. Polling . . . . .	16
3.2.3. HTTP Long-Polling . . . . .	17
3.2.4. WebSockets . . . . .	17
<b>Referencias</b>	<b>20</b>

# Índice de figuras

3.1. Grupos originales en la técnica Jigsaw . . . . .	13
3.2. Grupos de expertos . . . . .	13
3.3. Regreso a los originales . . . . .	13
3.4. Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX . . . . .	15
3.5. Polling envía peticiones HTTP para comprobar si existe nueva información . . . . .	17
3.6. HTTP Long-polling mantiene abierta una petición HTTP por un periodo de tiempo para comprobar si existe nueva información	18
3.7. Websockets . . . . .	19

# Índice de cuadros



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Antecedentes del problema

La idea del aprendizaje colaborativo(AC) empezó a ser de interés para los profesores de colegios americanos allá por el año 1980, pero la primera idea básica fue desarrollada en los años 1950 a 1960 por un grupo de profesores e investigadores británicos ([Bruffee, 1984](#)). Después de estudiar la interacción entre estudiantes de medicina y su profesores de física, M.L.J Abercrombie concluyó que los estudiantes de medicina que aprendieron a realizar diagnósticos como un grupo alcanzaron un buen juicio médico, más rápido que aquellos que trabajaron individualmente. Bruffee además plantea que su primer encuentro con la creencia de AC fue cuando se encontró con las conclusiones de un grupo de investigadores que pensaban que el AC se deriva de un ataque contra los estilos de enseñanza autoritarios.

El aprendizaje basado en proyectos colaborativos con equipos distribuidos está siendo revolucionado por los rápidos avances tecnológicos que existen hoy en día. Tanto profesores, alumnos e información para las clases deben ser reunidas en un entorno virtual para reducir las barreras geográficas y temporales de cada uno de los miembros de cada equipo de aprendizaje ([Wang, 2002](#)). Wei Wang, en el 2002 propuso en su tesis Computer-Supported Virtual Collaborative Learning and Assessment Framework for Distributed Learning Environment un marco de trabajo para el aprendizaje cooperativo de equipos distribuidos y con ello diseñó e implementó un Sistema de Soporte para la Enseñanza y Aprendizaje Colaborativo (CLASS por sus siglas en inglés: Collaborative Learning Assessment Support System).

A pesar de que la programación es el corazón de las ciencias de la computación, y por ende, la mayoría de las carreras de computación tienen cursos de programación, los resultados son desalentadores pues existen muchos estudios multi institucionales que indican que hay serias deficiencias en el aprendizaje de alumnos que han pasado uno o más cursos de programación (McCracken et al., 2001; Lister et al., 2004; Tenenbergh et al., 2005). Algunas instituciones han logrado mejorar los cursos de programación adoptando el Python como primer lenguaje de programación. Así lo indica Nikula, Sajaniemi, Tedre, y Wray (2007).

Así mismo, en el año 2010, en la Universidad Pinar del Río se vió la necesidad de elaborar una herramienta de software que sirviera de apoyo para la enseñanza del curso de Inteligencia Artificial y así, Salao Bravo, J. R en su tesis “Estudio de las técnicas de Inteligencia Artificial mediante el apoyo de un software Educativo” implementó un sistema web con el objetivo de potenciar el estudio de las técnicas, funcionamiento y aplicaciones de la Inteligencia Artificial (Salao Bravo, 2010).

Según Knobelsdorf, Kreitz, y Böhne (2014), los altos ratios de fracasos en los cursos de introducción a la teoría de las ciencias de la computación son un problema comun en las universidades de Alemania, Europa, y NorteAmérica, pues los alumnos tiene dificultades con lo contenidos que por naturaleza son abstractos y teóricos. (Knobelsdorf et al., 2014) plantea en su investigación ciertas modificaciones a la pedagogía de un curso dictado en la Universidad de Postdam, Alemania, las mismas que fueron motivadas por un enfoque de aprendizaje cognitivo.

### 1.1.2. Antecedentes de la técnica

Según (Laal & Laal, 2012), el aprendizaje colaborativo es un enfoque educacional de enseñanza y aprendizaje que involucra grupos de estudiantes trabajando juntos para resolver un problema, completar una tarea, o crear un producto y también significa aprender a través del trabajo en conjunto en lugar de aprender por uno mismo (Barkley, Cross, & Major, 2012).

El aprendizaje cooperativo o aprendizaje colaborativo es una técnica de enseñanza muy conocida y que se ha aplicado con una gran variedad de materias y un amplio espectro de las poblaciones (L. L. Beck & Chizhik, 2008).

Azizinezhad, Hashemi, y Darvishi (2013) realizaron un estudio para investigar los efectos del aprendizaje colaborativo en el aprendizaje del idioma

inglés como lengua extranjera para los alumnos. En dicho estudio se concluyó que los alumnos fueron capaces de mostrar mejores y significativas competencias lingüísticas, competencia discursiva, competencias estratégicas y competencias de comunicación no verbal que el resto de alumnos. En un entorno de aprendizaje cooperativo, hubo muchas tareas interactivas, que de forma natural, estimularon las habilidades sociales, lingüísticas y cognitivas de los estudiantes. Las actividades cooperativas tendían a integrar la adquisición de aquellas habilidades, y crear potentes oportunidades de aprendizaje.

Existen diversas técnicas para desarrollar el aprendizaje colaborativo en un aula de clase y una de ellas, muy conocida, es la técnica de Jigsaw. Esta técnica fue creada en (1978) por Aronson et al. y actualmente es una de las más importantes técnicas para fomentar la cooperación y discusión entre miembros de una comunidad de aprendizaje y es usada frecuentemente en ambientes face-to-face y en situaciones de aprendizaje en línea (Blocher, 2005). De acuerdo con (Aronson, Blaney, Stephin, Sikes, & Snapp, 1978), usualmente en un Jigsaw el contenido se divide en 5 a 6 subtemas y a cada alumno se le asigna la tarea de estudiar a detalle su respectivo subtema. Los alumnos repasan en grupo el subtema para convertirse en “expertos”. Al final de esta fase, los grupos de expertos se dispersan y se forman nuevos grupos llamados “grupos jigsaw o grupos rompecabezas”. Dentro del nuevo grupo, a cada alumno se le pide que informe sobre su subtema a los demás, y así, al final, todos los grupos obtienen una visión completa de los contenidos.

Según los creadores de la técnica Jigsaw (Aronson et al., 1978) ,ésta es particularmente apropiada cuando el tópico de estudio es fácil de fragmentar en sub tópicos, y/o en aquellos contextos donde es particularmente importante trabajar sobre la responsabilidad individual. Sin embargo, cuando se diseña un Jigsaw Online, hay aspectos críticos que se deben tomar seriamente en consideración: el tamaño de la población objetivo, las restricciones de tiempo y la necesidad de un sistema de comunicación bien estructurado (Persico D., 2008).

La técnica de Jigsaw ha sido usada en los procesos educacionales en países de todos los continentes y puede mejorar el rendimiento de los alumnos y estudiantes a través del aprendizaje colaborativo (Maftei & Maftei, 2011). Así mismo, Kilic (2008) sostiene que el aprendizaje colaborativo es el proceso de aprendizaje de aquellos que no conocen mucho sobre un tema trabajando en conjunto con aquellos que sí lo conocen, y esto es un concepto que continuamente atrae a muchos docentes; Según Kilic (2008), el aprendizaje colaborativo es un proceso que se enfoca en desarrollar a los estudiantes

social e intelectualmente. Además, varias investigaciones han mostrado que especialmente en primaria, secundaria y universidad, la técnica Jigsaw es efectiva en el proceso de aprendizaje de cursos teóricos, en el desarrollo de pensamiento crítico de los estudiantes y en sus habilidades de comunicación.

La técnica de rompecabezas o técnica de Jigsaw, fue implementada en un sistema web en el año 2013 en la Universidad Pontificia Católica del Perú con el fin de automatizar los procesos que se requiere aplicar dicha técnica al aprendizaje colaborativo. A través de ese sistema los alumnos pudieron aprender conceptos sobre Casos de Uso de una manera diferente a una clase tradicional (Pinzás & Yatsen, 2013).

## 1.2. Definición del Problema

Hoy en día, muchos estudiantes tienen dificultades para llevar con éxito los cursos de algoritmos y programación, problema que se evidencia en el porcentaje de alumnos que desaprueban los exámenes, que desaprueban el curso o que simplemente se retiran a mitad de ciclo.

## 1.3. Justificación

### 1.3.1. Justificación práctica

Kinnunen y Malmi (2006) sostienen que los cursos introductorios de programación frecuentemente tienen un alto porcentaje de desaprobados y retiros por parte de los alumnos y a pesar que existen diversos enfoques que han tratado de reducir estos porcentajes y en los cuales se incluyen estrategias de aprendizaje colaborativo como el trabajo en equipos y la instrucción entre pares, muchos estudios multi institucionales (McCracken et al., 2001; Lister et al., 2004; Tenenberg et al., 2005) han indicado que hay serias deficiencias en el aprendizaje de los estudiantes que han pasado uno o varios cursos de programación.

Según Nikula et al. (2007), los cursos de introducción a la programación son percibidos por los estudiantes como cursos problemáticos de acuerdo a la alta tasa de retiros. Además, las habilidades adquiridas por los estudiantes que pasan estos cursos, no siempre son suficientes.

La alta tasa de fracaso de los estudiantes de programación ha sido durante muchos años un tema polémico para las instituciones de aprendizaje con reportes de ratios de fracasos alrededor de 26 % a 40 %. (Sheard & Hagan, 1998; Truong, Bancroft, & Roe, 2003; Lang, McKay, & Lewis, 2007; Han & Beheshti, 2010).

Las últimas investigaciones sobre el problema reflejan que éste aún persiste. Los altos porcentajes de fracasos en cursos introductorios de programación son un problema común en universidades en Alemania, Europa, y Norte América, ya que los alumnos tienen problemas para entender los contenidos de tales cursos debido a su abstracción y naturaleza teórica (Knobelsdorf et al., 2014). Además, este problema también aún es vigente en universidades del Perú y sin ir muy lejos, también está presente en la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### 1.3.2. Justificación teórica

El aprendizaje cooperativo ha sido usado en la enseñanza de diferentes asignaturas. Por ejemplo, Bilgin y Karaduman (2005) investigaron los efectos del aprendizaje cooperativo en la actitud de los estudiantes de los cursos de ciencias. Ellos encontraron que había una importante diferencia a favor del grupo experimental de aprendizaje cooperativo. También, Hevedanli y Akbayin (2006) encontraron efectos positivos del aprendizaje cooperativo sobre los estudiantes en distintas materias.

Según Azlina y Ahmad (2008), el aprendizaje colaborativo apoyado por computador (CSCL) ha sido visto como las innovaciones más prometedoras para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en un ambiente virtual. Con la ayuda de la información moderna y las tecnologías de comunicación, el aprendizaje colaborativo online es posible y puede ser implementado más eficientemente.

Por otro lado, Martinez y Camacho (2011) presentaron el diseño, implementación y evaluación de una estrategia de enseñanza basada en aprendizaje cooperativo para introducir el tema de álgebra relacional en un curso de base de datos. La estrategia fue evaluada desde la perspectiva del alumno y del profesor, y se encontró que entre el 78 % y el 92 % de los estudiantes consideraron que el trabajo en grupo enriqueció su aprendizaje, dando soporte al uso del aprendizaje colaborativo; y recientemente, Cliburn (2014) desarrolló el curso de Estructura de Datos a través del aprendizaje basado en equipos y el aprendizaje tradicional con el fin de comparar resultados en las

evaluaciones de los estudiantes, y, aunque no encontró diferencias significativas entre ambas secciones de alumnos, aún continúa usando el aprendizaje en equipos debido a la alta satisfacción que los alumnos muestran en comparación con el método de enseñanza tradicional.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Desarrollar un sistema web de tiempo real para promover el aprendizaje colaborativo de los estudiantes a través de la técnica de Jigsaw y enfocándolo específicamente a la enseñanza de cursos de algoritmos y programación en la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNMSM.

### **1.4.2. Específicos**

- Investigar y analizar diferentes técnicas para el aprendizaje colaborativo y sus beneficios.
- Investigar y analizar las diferentes tecnologías que sirven para realizar aplicativos web de tiempo real.
- Investigar sobre sistemas web y herramientas informáticas que permitan el trabajo en equipo de manera virtual.
- Definir el proceso de desarrollo para el sistema a implementar.
- Investigar sobre los contenidos que se dictan en cursos de algoritmos y programación.
- Definir métricas de calidad para el desarrollo del sistema.

## **1.5. Alcances**

La presente tesis tendrá los siguientes alcances:

- El sistema que se desarrollará permitirá a los docentes de la FISI desarrollar clases usando un enfoque de aprendizaje colaborativo en los estudiantes.
- El sistema a implementar se enfocará específicamente en el aprendizaje colaborativo de temas de algoritmos y programación.

- Se realizará el estado del arte de distintas herramientas y técnicas aplicadas en el aprendizaje colaborativo.
- Se realizará el estado del arte de las diferentes tecnologías que permiten desarrollar un sistema web de tiempo real.
- Se realizará el estado del arte de las últimas investigaciones sobre la aplicación de aprendizaje colaborativo en cursos relacionados a la ingeniería de software.

## **1.6. Estructura de la Tesis**

La presente tesis está organizada en X capítulos que a continuación se explican brevemente.

En el Capítulo 2 se describe el marco teórico, donde se explican los conceptos fundamentales sobre Aprendizaje cooperativo, los mismo que son abordados a lo largo de toda esta investigación. Así mismo, también se detallan los conceptos principales para entender el funcionamiento de sistemas web de tiempo real.

En el Capítulo 3 se describe el estado del arte, donde se describen y analizan algunas de las técnicas existentes para el desarrollo del aprendizaje colaborativo en la enseñanza de temas de ingeniería de software.

# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.1. Aprendizaje Colaborativo

#### 2.1.1. Definición

Existen diversas formas de definir lo que es Aprendizaje Colaborativo; [Macgregor \(1990\)](#) dice que la enseñanza y el aprendizaje colaborativo son un enfoque educacional que involucra grupos de estudiantes trabajando juntos para resolver un problema, completar una tarea o crear un producto y [Gerlach \(1994\)](#) sostiene que el aprendizaje cooperativo está basado en la idea de que el aprendizaje es un acto social natural en el cual los participantes conversan entre sí mismos y que es a través de la comunicación y la charla donde realmente ocurre el aprendizaje.

El aprendizaje colaborativo es un término para describir una variedad de enfoques educacionales que implican reunir el esfuerzo intelectual de los estudiantes, o estudiantes y profesores juntos. Usualmente los estudiantes están trabajando en grupos de dos o más, buscando entender, solucionar problemas o crear productos. Las actividades de aprendizaje cooperativo son variadas, pero la mayoría se centran en la exploración del estudiante o la aplicación de los materiales de curso, no simplemente en la presentación de un tema por parte del profesor ([Smith & MacGregor, 1992](#)); además, el aprendizaje colaborativo tiene como principal característica una estructura que permite a los estudiantes comunicarse entre sí, y es ahí donde ocurre el aprendizaje ([Golub et al., 1988](#)).



### 2.1.2. Elementos en el aprendizaje colaborativo

(Johnson, Johnson, & Holubec, 1984) plantea 5 elementos básicos en el aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo no es simplemente para los estudiantes el hecho de trabajar en grupo y de acuerdo con su investigación, un ejercicio de aprendizaje sólo califica como colaborativo si están presentes los siguientes elementos:

- *La interdependencia positiva.* Los miembros del equipo están obligados a confiar en los demás para alcanzar un objetivo. Si uno de los miembros del equipo falla al realizar su parte, todos sufren las consecuencias. Los miembros del equipo necesitan creer que están unidos con los demás de una forma que aseguren el éxito en conjunto.
- *La interacción “cara a cara” o simultánea.* Los miembros del equipo se tienen que ayudar y alentar entre sí para aprender. Ellos deben de explicar qué entendieron y así compartir su conocimiento.
- *La responsabilidad individual.* Todos los estudiantes de un grupo son responsables de hacer su parte del trabajo.
- *Habilidades sociales.* Los estudiantes deben ser alentados y ayudados a desarrollar y practicar la confianza de equipo, liderazgo, toma de decisiones, comunicación, y manejo de conflictos.
- *Autoevaluación de grupo.* Los miembros del equipo tienen que fijarse objetivos, revisar periódicamente qué están haciendo bien como equipo, e identificar cambios por hacer con el fin de mejorar la efectividad a futuro.

### 2.1.3. Beneficios del aprendizaje colaborativo

Numerosos beneficios han sido descritos para el aprendizaje cooperativo (Panitz, 1999). Una buena forma de organizarlos es colocándolos en categorías. Johnson y Johnson (1989); Panitz (1999) hicieron una lista de más de 50 beneficios para el aprendizaje cooperativo, algunos de los cuales se presentan a continuación:

#### 1. Beneficios sociales

- a) Ayuda a desarrollar un sistema de apoyo social para los estudiantes.

- b) Lleva a construir un entendimiento de la diversidad entre los estudiantes y el personal.
- c) Establece un entorno positivo para modelar y practicar la cooperación y el trabajo en equipo.
- d) Desarrolla comunidades de aprendizaje.

## 2. Beneficios psicológicos

- a) La instrucción centrada en los estudiantes aumenta la autoestima de los mismos.
- b) La cooperación reduce la ansiedad.
- c) El aprendizaje cooperativo desarrolla actitudes positivas hacia los profesores.

## 3. Beneficios académicos

- a) El aprendizaje cooperativo promueve habilidades de pensamiento crítico.
- b) Envuelve a los estudiantes activamente en el proceso de aprendizaje.
- c) Los resultados de clase son mejorados.
- d) El aprendizaje cooperativo modela técnicas apropiadas para la resolución de problemas.
- e) Grandes conferencias pueden ser personalizadas.
- f) El aprendizaje es especialmente útil para motivar a los estudiantes en un plan de estudios específico.

## 2.2. Qué es tiempo real

El término tiempo real se refiere a la naturaleza oportuna entre la ocurrencia de un evento y el ser advertidos de ello. La medición en el tiempo entre un evento ocurrido y la entrega de ese evento depende en realidad del evento. Si el evento es la aplicación del pie al frenar un auto, entonces el tiempo entre el pie bajando y los frenos que se aplica tiene que ser absolutamente mínimo. Sin embargo, si el evento es el envío de un mensaje de chat en un foro de fútbol y se muestra a los demás usuarios, es poco probable hacer una gran diferencia de unos segundos. En último caso, el evento tiene que ser entregado en un tiempo suficientemente corto. Si te cortas un dedo, no

hay retraso entre el corte y el registro de dolor. Esto es tiempo real. Sin embargo, la posibilidad de desarrollar tiempo real no era inicialmente algo fácil. Pero los desarrolladores han llegado a soluciones inteligentes y “hacks” para resolver el problema de comunicación entre el servidor y el cliente ([Lengstorf & Leggetter, 2013](#)).

## 2.3. Glosario

1. **Framework.** La palabra inglesa “framework”(marco de trabajo) define, en términos generales, un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar.
2. **Librería.** En informática, una librería es un conjunto de implementaciones funcionales, codificadas en un lenguaje de programación, que ofrece una interfaz bien definida para la funcionalidad que se invoca.
3. **Socket.** Designa un concepto abstracto por el cual dos programas (posiblemente situados en computadoras distintas) pueden intercambiar cualquier flujo de datos, generalmente de manera fiable y ordenada.
4. **Tiempo real.** Un sistema en tiempo real (STR) es aquel sistema digital que interactúa activamente con un entorno con dinámica conocida en relación con sus entradas, salidas y restricciones temporales, para darle un correcto funcionamiento de acuerdo con los conceptos de predictibilidad, estabilidad, controlabilidad y alcanzabilidad
5. **CSCL.** Computer-Supported Collaborative Learning. Aprendizaje colaborativo apoyado por computador.

# Capítulo 3

## Estado del Arte

### 3.1. Técnicas de Aprendizaje Colaborativo

#### 3.1.1. La técnica de Jigsaw

La técnica de Jigsaw, que fue introducida por [Aronson et al. \(1978\)](#) para mejorar la cooperación en pares y crear solidaridad en equipo entre los estudiantes a través de la división de tareas, involucra a cada estudiantes en un grupo a asumir responsabilidades en el aprendizaje. En consecuencia, los estudiantes trabajan en dos diferentes grupos: el grupo de expertos y el grupo jigsaw.

Los objetivos de está técnica son:

- Estructurar las interacciones entre los alumnos, mediante equipos de trabajo.
- Lograr que los alumnos dependan unos de otros para lograr sus objetivos.

La secuencia de pasos que conforman esta técnica son los siguientes <sup>1</sup>:

1. El docente debe tener preparada la división del tema a tratar en cinco o seis documentos, los cuales se repartirán a los alumnos siguiendo un orden. Cada uno de ellos será necesario para aprender la totalidad del tema, y por lo tanto, todos ellos formarán la unidad temática completa.
2. Se divide a los alumnos en grupos de cinco o seis(según el número de documentos elaborados) y dentro de cada grupo cada miembro recibirá un número de 1 a 5(ó 6). Ver figura [3.1](#)

---

<sup>1</sup>([Servicio de innovación educativa - Universidad Politécnica de Madrid, 2008](#))

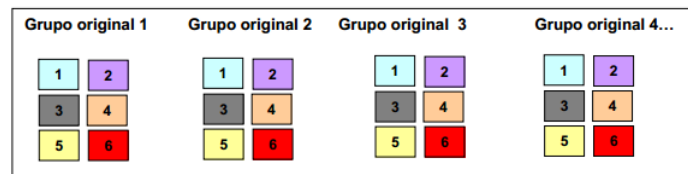


Figura 3.1: Grupos originales en la técnica Jigsaw

A los estudiantes con el número 1 se les reparte el mismo documento, que será diferente al resto de los compañeros y que puede corresponderse a la primera parte del tema de estudio. A los alumnos con el número 2 se les reparte otro documento y así sucesivamente.

La primera fase será, por tanto, que los alumnos preparen su documento de forma individual, que lo lean, que lo entienda, que lo aprendan y que recopilen las dudas que surjan.

- Una vez que ya ha finalizado el tiempo estimado para la preparación individual del documento, comienza la segunda fase que se denomina “Reunión de expertos”. En este momento todos los alumnos con el mismo número se reúnen para debatir y comentar sobre el documento que les fue asignado. Ver figura 3.2



Figura 3.2: Grupos de expertos

- Finalizada las reuniones de expertos, llega la tercera fase, que supone el regreso al grupo original y, cada alumno explicará al resto de sus compañeros el documentos que ha estado preparando. Ver figura 3.3

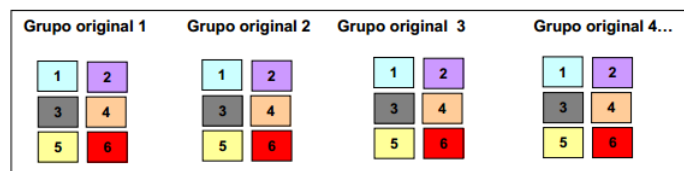


Figura 3.3: Regreso a los originales

5. La última fase, consiste en evaluar el aprendizaje logrado y la eficacia de la técnica individualmente. Para ello, el docente prepara un test sobre todo el material que ha sido trabajado durante la sesión de clase.

### 3.1.2. Programación en pares

Una técnica educacional que tiene elementos en común con el aprendizaje cooperativo es la programación en pares. En esta forma de colaboración, dos programadores trabajan lado a lado en un computador. En cualquier momento, un miembro del equipo (“the driver”) está escribiendo en el computador o transcribiendo algún diseño elaborado. El otro integrante del equipo (“the navigator”) está observando activamente el trabajo del primero, buscando defectos, pensando en otras alternativas de solución, haciendo preguntas, etc. Los roles de “driver” y “navigator” son intercambiados periódicamente entre ambos miembros del equipo.

La programación en pares fue originalmente popularizada como parte de la metodología de desarrollo de software XP ([K. Beck, 2000](#)). Así mismo, resultados de investigaciones muestran que los programadores en pares producen código de mayor calidad en mitad de tiempo que lo programadores individuales ([L. A. Williams, 2000](#); [L. Williams, Kessler, Cunningham, & Jeffries, 2000](#)). La técnica de programación en pares también has mostrado ser efectiva para estudiantes de programación, logrando mejorar el aprendizaje en los alumnos([McDowell, Werner, Bullock, & Fernald, 2002](#)).

### 3.1.3. El estudio de Casos

Es una técnica de aprendizaje cooperativo, la cual está basada en un enfoque de estudio de problemas. ([Winter & McGhie-Richmond, 2005](#)). Durante un Estudio de Casos, los estudiantes reciben materiales que describen una situación en concreto y se les pide analizarla tratando de identificar los puntos fuertes y débiles del caso, así como también se les pide reflexionar sobre posibles soluciones que pudiesen añadir a las ya presentadas en el problema. El factor más importante del Estudio de Casos es que éstos están basados en problemas y/o situaciones reales ([Winter & McGhie-Richmond, 2005](#)).

## 3.2. Tecnologías web

### 3.2.1. AJAX

El término AJAX es un acrónimo de Asynchronous JavaScript + XML que puede traducirse como “JavaScript asíncrono más XML”. El término AJAX se presentó por primera vez en el artículo “Ajax, A new Approach to Web Applications” publicado por Jesse James Garret en el año 2005. En realidad, en dicho artículo se dice que AJAX no es una tecnología en sí mismo sino un conjunto de varias tecnologías que se unen de formas nuevas y sorprendentes.

AJAX está compuesto por los siguiente:

- La presentación en el navegador está basada en HTML y CSS.
- Document Object Model (DOM), para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.
- XML, XSLT y JSON, para el intercambio y la manipulación de información
- XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript, para unir todas las tecnologías antes mencionadas.

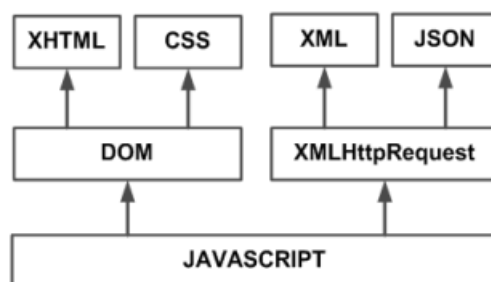


Figura 3.4: Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX

JavaScript es un lenguaje que la mayoría de navegadores soporta y que permite manipular datos entre la vista y el servidor. A continuación se indica cómo es que AJAX funciona:([Holzner, 2006](#))

1. En el navegador se escribe código en JavaScript con el cual se puede obtener información del servidor las veces que sean necesarias.

2. Cuando más data es requerida, el JavaScript usa el objeto XMLHttpRequest para enviar la petición al servidor sin necesidad de refrescar toda la página web.
3. La data que retorna desde el servidor puede estar en formato XML o puede ser sólo texto plano. Lo importante es que el JavaScript en el navegador puede leer la información recibida y mostrarla en la vista.

### ¿Qué se puede hacer con AJAX?

AJAX ha estado presente desde 1998 y muchas aplicaciones como Microsoft's Outlook Web Access la han usado. Sin embargo, recién a partir del año 2005 cuando AJAX tomó sitio en el campo del desarrollo web después de que fuese utilizado en aplicaciones como Google Suggest y Google Maps. (Holzner, 2006)

Desde entonces, AJAX ha permitido realizar diferentes tipos de aplicaciones web como por ejemplo:

- *Búsqueda en tiempo real.* Una de las mejores cosas que se puede realizar usando AJAX son las búsquedas en vivo, donde el usuario obtiene lo que busca mientras va escribiendo lo que necesita buscar.
- *Obtener la respuesta con autocompletado.* Muy parecido a las búsquedas en vivo son las aplicaciones que tratan de adivinar la palabra que estamos escribiendo obteniendo una lista de palabras similares del servidor que son puestas a nuestra vista.
- *Chatear con amigos.* Puesto que AJAX no necesita refrescar toda la página web, es una buena herramienta para realizar programas de chat donde muchos usuarios conversan al mismo tiempo.
- *Dragging and Dropping.*
- *Juegos con AJAX.*
- *Menús pop up.* Se puede obtener data desde el servidor tan pronto como sea necesario usando Ajax.

### 3.2.2. Polling

Después del posicionamiento de AJAX, no pasó mucho tiempo para tratar de lograr que los eventos en el navegador salieran fuera de la ecuación



y se pudiera automatizar el proceso de obtener nueva información desde el servidor. Fue entonces que los desarrolladores establecieron un intervalo de actualización para revisar actualizaciones cada  $n$  segundos (Lengstorf & Leggetter, 2013). Ver figura 3.5

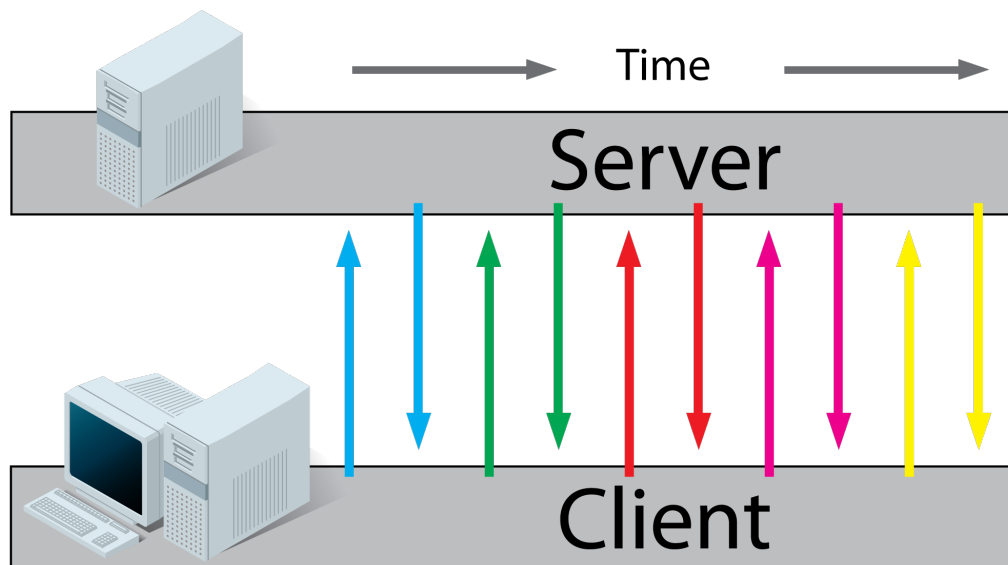


Figura 3.5: Polling envía peticiones HTTP para comprobar si existe nueva información

### 3.2.3. HTTP Long-Polling

El siguiente paso en la evolución del tiempo real es el HTTP *long-polling*, el cual consiste en abrir una petición HTTP por un periodo de tiempo para escuchar respuestas del servidor. Si hubiese nueva data, el servidor la enviaría y se cerraría la petición; de otro modo, la petición es cerrada después de un intervalo de tiempo límite y se abre una nueva petición (Lengstorf & Leggetter, 2013). Ver figura 3.6

### 3.2.4. WebSockets

Web sockets (Ver figura 3.7) es una tecnología que proporciona un canal de comunicación bidireccional y full-duplex sobre una única conexión TCP en los navegadores y servidores web. A comparación de HTTP, WebSocket puede reducir efectivamente el tráfico de red innecesario, a través de una forma estandarizada para que el servidor envíe contenido al navegador sin

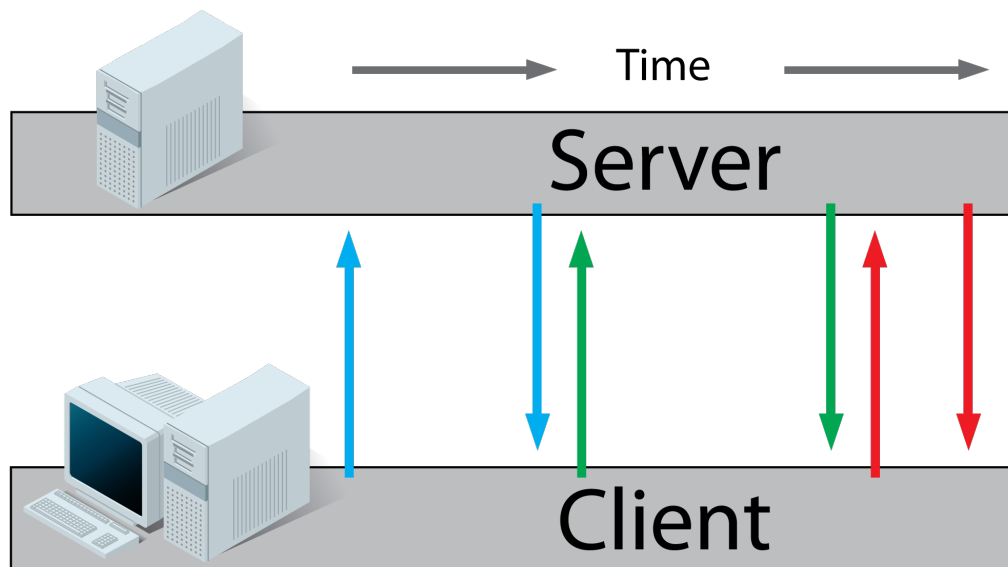


Figura 3.6: HTTP Long-polling mantiene abierta una petición HTTP por un periodo de tiempo para comprobar si existe nueva información

que éste sea solicitado. (Cheng, Zhu, Li, & Zhou, 2013)

### ¿Por qué usar Websockets?

Existen muchas razones que no conllevan a utilizar websockets cuando desarrollemos una aplicación web. Algunas de ellas se mencionan a continuación:

- Websockets permite que la comunicación en tiempo real sea mucho más eficiente. Desde luego, siempre será posible usar polling sobre HTTP para recibir las notificaciones desde el servidor. Sin embargo, con el uso de Websockets se ahorra ancho de banda, cpu, y latencia.
- La comunicación entre el cliente y el servidor se vuelve más sencilla.

Los websockets tiene una gran acogida de parte de la comunidad de desarrolladores, lo cual se ve reflejado en la variedad de implementaciones de websockets como Apache mod\_pywebsocket, Jetty, Socket.IO, entre otros.

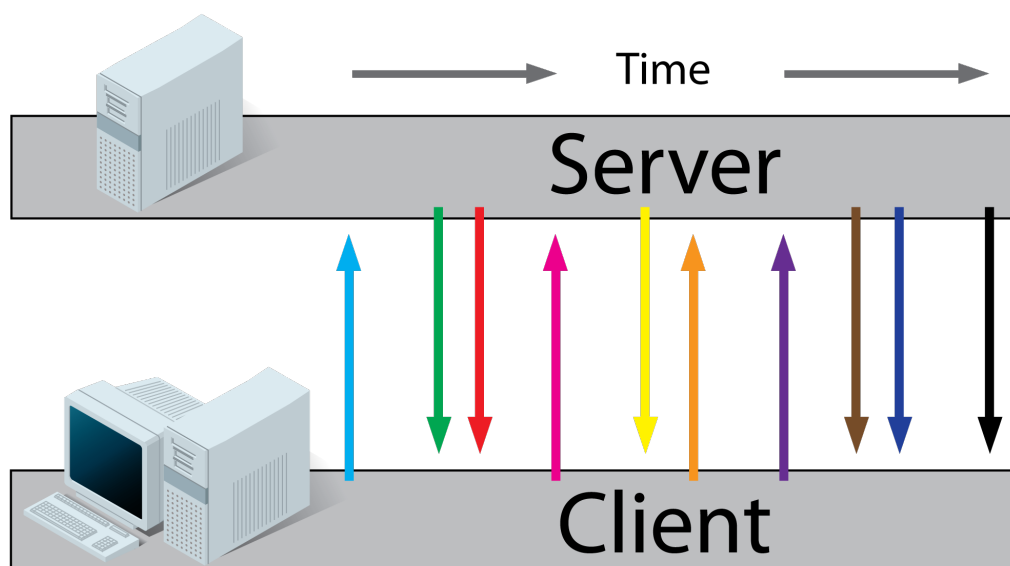


Figura 3.7: Websockets

# Referencias

- Aronson, E., Blaney, N., Stephin, C., Sikes, J., & Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. SAGE Publications.
- Azizinezhad, M., Hashemi, M., & Darvishi, S. (2013, October). Application of cooperative learning in EFL classes to enhance the students' language learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 138–141. Retrieved 2014-04-12, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813032692>
- Azlina, N., & Ahmad, N. (2008). *The collaborative teaching environment system using think-pair-share technique* (Masters thesis). University of Malaya, Malaysia.
- Barkley, E. F., Cross, K. P., & Major, C. H. (2012). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. John Wiley & Sons.
- Beck, K. (2000). *Extreme programming explained: Embrace change*. Addison-Wesley Professional.
- Beck, L. L., & Chizhik, A. W. (2008). An experimental study of cooperative learning in CS1. In *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on computer science education* (p. 205–209). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-04-12, from <http://doi.acm.org/10.1145/1352135.1352208>
- Bilgin, I., & Karaduman, A. (2005). Investigating the effects of cooperative learning on 8 grade students' attitudes toward science. *Primary Educational-Online*, 4(2), 32–45.
- Blocher, J. M. (2005). Increasing learner interaction: Using jigsaw online. *Educational Media International*, 42(3), 269–278. Retrieved 2014-04-17, from <http://www.editlib.org/p/97880/>
- Bruffee, K. A. (1984, November). Collaborative learning and the “Conversation of mankind”. *College English*, 46(7), 635–652. Retrieved 2014-04-17, from <http://www.jstor.org/discover/10.2307/376924?uid=3738800&uid=2&uid=4&sid=21103674393401>
- Cheng, D., Zhu, W., Li, D., & Zhou, Z. (2013). A new collaborative sketching method on web browser. In *Proceedings of the 11th asia pacific*

- conference on computer human interaction* (p. 286–290). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-03, from <http://doi.acm.org/10.1145/2525194.2525259>
- Cliburn, D. C. (2014, May). Team-based learning in a data structures course. *J. Comput. Sci. Coll.*, 29(5), 194–201. Retrieved 2014-05-02, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2600623.2600662>
- Gerlach, J. M. (1994). Is this collaboration? In K. Bosworth & S. J. Hamilton (Eds.), *Collaborative learning: Underlying processes and effective techniques ,new directions for teaching and learning* (pp. 5–14). San Francisco; USA: Jossey - Bass Publishing.
- Golub, J., et al. (1988). *Focus on collaborative learning. classroom practices in teaching english, 1988*. ERIC.
- Han, J., & Beheshti, M. (2010, April). Enhancement of computer science introductory courses with mentored pair programming. *J. Comput. Sci. Coll.*, 25(4), 149–155. Retrieved 2014-05-07, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1734797.1734826>
- Hevedanli, M., & Akbayin, H. (2006). The effects of cooperative learning on students' achievement, retention and attitudes in biology teaching. *D. Ü. Journal of Ziya Gökalp Education Faculty*, 6.
- Holzner, S. (2006). *Ajax for dummies*. Wiley Publishing.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1989). *Cooperation and competition theory and research*. Edina, Minnesota; USA: Interaction Book Co.publishing.
- Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1984). *Cooperation in the classroom* (Edina, Ed.). Minnesota; USA: Interaction Book Co. publishing.
- Kilic, D. (2008). The effect of the jigsaw technique on learning the concepts of the principles and methods of teaching. *World Applied Sciences Journal*, 4(1), 109–114.
- Kinnunen, P., & Malmi, L. (2006). Why students drop out CS1 course? In *Proceedings of the second international workshop on computing education research* (p. 97–108). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-02, from <http://doi.acm.org/10.1145/1151588.1151604>
- Knobelsdorf, M., Kreitz, C., & Böhne, S. (2014). Teaching theoretical computer science using a cognitive apprenticeship approach. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on computer science education* (p. 67–72). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-07, from <http://doi.acm.org/10.1145/2538862.2538944>
- Laal, M., & Laal, M. (2012). Collaborative learning: what is it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495. Retrieved 2014-04-16, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811030217>
- Lang, C., McKay, J., & Lewis, S. (2007). Seven factors that influence ICT

- student achievement. In *Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on innovation and technology in computer science education* (p. 221–225). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-07, from <http://doi.acm.org/10.1145/1268784.1268849>
- Lengstorf, J., & Leggetter, P. (2013). *Realtime web apps: HTML5 WebSocket, pusher, and the web's next big thing*. Apress.
- Lister, R., Adams, E. S., Fitzgerald, S., Fone, W., Hamer, J., Lindholm, M., ... Thomas, L. (2004). A multi-national study of reading and tracing skills in novice programmers. In *Working group reports from ITiCSE on innovation and technology in computer science education* (p. 119–150). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-03, from <http://doi.acm.org/10.1145/1044550.1041673>
- Macgregor, J. (1990, June). Collaborative learning: Shared inquiry as a process of reform. *New Directions for Teaching and Learning*, 1990(42), 19–30. Retrieved 2014-05-01, from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tl.37219904204/abstract>
- Maftai, G., & Maftai, M. (2011). The strengthen knowledge of atomic physics using the “mosaic” method (the jigsaw method). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 1605–1610. Retrieved 2014-04-15, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811005179>
- Martinez, A., & Camacho, A. (2011). A cooperative learning-based strategy for teaching relational algebra. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on innovation and technology in computer science education* (p. 263–267). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-01, from <http://doi.acm.org/10.1145/1999747.1999821>
- McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B.-D., ... Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. In *Working group reports from ITiCSE on innovation and technology in computer science education* (p. 125–180). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-03, from <http://doi.acm.org/10.1145/572133.572137>
- McDowell, C., Werner, L., Bullock, H., & Fernald, J. (2002). The effects of pair-programming on performance in an introductory programming course. In *Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on computer science education* (p. 38–42). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-04-16, from <http://doi.acm.org/10.1145/563340.563353>
- Nikula, U., Sajaniemi, J., Tedre, M., & Wray, S. (2007). Python and roles of variables in introductory programming: Expe-

- riences from three educational institutions. *JITE*, 6, 199–214. Retrieved 2014-05-07, from <http://www.jite.org/documents/Vol6/JITEv6p199-214Nikula269.pdf>
- Panitz, T. (1999). Benefits of cooperative learning in relation to student motivation. In M. Theall (Ed.), *Motivation from within: Approaches for encouraging faculty and students to excel, new directions for teaching and learning*. San Francisco, CA; USA: Josey-Bass publishing.
- Persico D., S. L., Pozzi F. (2008). Fostering collaboration in CSCL. *Encyclopedia of Information and Communication Technology*.
- Pinz  s, C., & Yatsen, G. (2013, November). Desarrollo de un sistema web para la enseñanza de casos de uso empleando la técnica de aprendizaje cooperativo de rompecabezas. Retrieved 2014-04-06, from <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/123456789/4929>
- Salao Bravo, J. R. (2010). *Estudio de las técnicas de inteligencia artificial mediante el apoyo de un software educativo* (Thesis). Retrieved 2014-04-07, from <http://dspace.espoach.edu.ec/handle/123456789/90>
- Servicio de innovación educativa - Universidad Polit  cnica de Madrid. (2008). Aprendizaje cooperativo.
- Sheard, J., & Hagan, D. (1998). Our failing students: A study of a repeat group. In *Proceedings of the 6th annual conference on the teaching of computing and the 3rd annual conference on integrating technology into computer science education: Changing the delivery of computer science education* (p. 223–227). New York, NY, USA: ACM. Retrieved 2014-05-07, from <http://doi.acm.org/10.1145/282991.283550>
- Smith, B. L., & MacGregor, J. T. (1992). What is collaborative learning? In A. Goodsell, M. Maher, V. Tinto, B. L. Smith, & M. J. T. (Eds.), *Collaborative learning: A sourcebook for higher education*. Pennsylvania State University, USA: National center on postsecondary teaching, learning, and assessment publishing.
- Tenenberg, J., Fincher, S., Blaha, K., Bouvier, D., yi Chen, T., Chinn, D., . . . Vandegrift, T. (2005). Students designing software: a multi-national, multi-institutional study. *Informatics in Education*.
- Truong, N., Bancroft, P., & Roe, P. (2003). A web based environment for learning to program. In *Proceedings of the 26th australasian computer science conference - volume 16* (p. 255–264). Darlinghurst, Australia, Australia: Australian Computer Society, Inc. Retrieved 2014-05-07, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=783106.783135>
- Wang, W. (2002). *Computer-supported virtual collaborative learning and assessment framework for distributed learning environment* (Thesis, Massachusetts Institute of Technology). Retrieved 2014-04-05, from <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/84815> (Thesis (S.M.)–

- Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Civil and Environmental Engineering, 2002.)
- Williams, L., Kessler, R. R., Cunningham, W., & Jeffries, R. (2000, July). Strengthening the case for pair programming. *IEEE Softw.*, 17(4), 19–25. Retrieved 2014-05-03, from <http://dx.doi.org/10.1109/52.854064>
- Williams, L. A. (2000). *The collaborative software process* (Unpublished doctoral dissertation). Citeseer.
- Winter, E. C., & McGhie-Richmond, D. (2005). Using computer conferencing and case studies to enable collaboration between expert and novice teachers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 118–129. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00119.x>