



Análisis de las interacciones en foros electrónicos en un curso de matemáticas para ingenieros

Jazmín Adriana **Juárez** Ramírez
Escuela Superior de Cómputo, IPN
México
jjuarezr@ipn.mx

José María **Chamoso** Sánchez
Universidad de Salamanca
España
jchamoso@usal.es

María Teresa **González** Astudillo
Universidad de Salamanca
España
maite@usal.es

Laura **Hernández** Hernández
Universidad de Salamanca
España
laurahh@usal.es

Resumen

Se presenta una experiencia con entornos de comunicación asíncrona en un curso de matemáticas en ingeniería. El objetivo del presente estudio fue analizar el proceso de construcción social de conocimiento. La experiencia se realizó con un grupo de estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo en la Ciudad de México. Los participantes estudiaron la aplicación de las ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden al desarrollar un proyecto en el cual seleccionaron y resolvieron un problema de manera conjunta interaccionando mediante foros electrónicos. Con un modelo secuencial de fases de construcción social de conocimiento se analizaron 216 mensajes. Los resultados muestran que el uso de foros en cursos de matemáticas permite a los estudiantes analizar, reflexionar y negociar. Se observa que cuando los estudiantes seleccionaron y resolvieron un problema en la mayoría de sus mensajes compartieron y compararon información, se presentó el nivel más bajo del proceso de construcción social de conocimiento.

Palabras clave: comunicación asíncrona, construcción de conocimiento, enseñanza de las matemáticas, educación superior, ingeniería.

1. Planteamiento del problema

Un componente importante en la evolución de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario ha sido la utilización de algunas aplicaciones basadas en tecnología Web, entre ellas algunas específicamente diseñadas para la creación de espacios de enseñanza-aprendizaje (Engelbrecht & Harding, 2005).

En la actualidad los estudiantes son capaces de comunicarse, discutir problemas o intercambiar ideas con sus compañeros de clase de manera a través de las herramientas de comunicación mediada por computadora. La comunicación asíncrona tiene un reconocido potencial para transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje, haciendo posible la discusión entre un grupo y el acceso de otros participantes para la socialización y la comunicación (Silva & Gros, 2007). Este tipo de comunicación es más flexible, y apoya el desarrollo de funciones cognitivas tales como la articulación, reflexión y negociación (Van Gorp, 1998; Perera & Clares, 2006).

Mediante la implementación de foros electrónicos se pueden crear entornos de aprendizaje basados en modelos constructivistas que hacen posible el trabajo colaborativo y la construcción social de conocimiento en una comunidad de aprendizaje (Gunawardena, Lowe, & Anderson, 1997; Kanuka & Anderson, 1998). Los temas de discusión se basan generalmente en los objetivos de aprendizaje y pueden desarrollarse con una gran variedad de propósitos: promover la retención de información y la reflexión, diagnosticar problemas de aprendizaje y estimular a los alumnos (Richardson & Ice, 2009). La capacidad asincrónica de los foros de discusión permite que los alumnos tengan algún control en la medida en que aumenta el tiempo de respuesta y proporciona oportunidad para un aprendizaje reflexivo (Hara, Bonk & Angeli, 2000).

La comunicación en el aprendizaje de las matemáticas es esencialmente importante y al usar la tecnología Web, los docentes pueden fomentar la comunicación a través de herramientas asíncronas. El aprendizaje de las matemáticas ya no se entiende únicamente como la adquisición de conocimientos sino también para adquirir ciertas habilidades como aprender a participar en el discurso de la comunidad (De Corte, 2000). Al participar en una actividad mediada por herramientas asíncronas, los estudiantes tienen la oportunidad no sólo de adquirir habilidades matemáticas, sino también de explicar y justificar su propio pensamiento, discutir sus apreciaciones y observar los modelos de cómo utilizar las matemáticas de manera efectiva en diferentes situaciones de resolución de problemas (Hürme & Järvelä, 2005).

A pesar de que el uso de foros permite a los estudiantes tener tiempo para analizar, reflexionar y negociar mientras el debate se lleva a cabo, y a los instructores evaluar el proceso de construcción de conocimiento y las habilidades de pensamiento expuestas (Perkins & Murphy, 2006), existe poca evidencia del uso de herramientas asíncronas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en ingeniería.

2. Antecedentes

En el estudio de las interacciones asíncronas existen investigaciones que han estudiado no sólo la descripción de los mensajes; algunos estudios se han centrado en el tipo de participación (Garrison, Anderson & Archer, 2000; Staarman, Krol, & Van der Meijden, 2005), otros estudios

han analizado el nivel de la discusión, considerando las interacciones como oportunidades para promover el conocimiento y el aprendizaje (Henri, 1992; Gunawardena et al., 1997).

Un aspecto abordado por diversos investigadores es el tipo de interacción entre profesores y alumnos en entornos virtuales y su relación con la construcción del conocimiento. Kanuka y Anderson (1998) se apoyaron en el modelo desarrollado por Gunawardena et al. (1997) para analizar el proceso de construcción social de conocimiento en foros virtuales de discusión. El análisis de los mensajes intercambiados por los participantes reveló que la mayoría de las interacciones del foro corresponden a fases iniciales del modelo de construcción del conocimiento (compartir y comparar información/ disonancia de ideas). Los investigadores encontraron también que el desacuerdo entre los estudiantes fue un catalizador en el proceso de construcción del conocimiento que permitía ir hacia fases más avanzadas del proceso de construcción de conocimiento (negociación de significados, síntesis y aplicación de nuevos significados). En otro estudio similar, Kanuka y Kreber (1999), siguiendo el modelo de Gunawardena et al. (1997) analizaron la relación entre las estrategias pedagógicas y la variación en los niveles de construcción social del conocimiento en un foro virtual. Los resultados no mostraron una relación directa entre los métodos instruccionales empleados y la construcción del conocimiento en línea.

En el contexto actual de las investigaciones sobre el estudio de la interacción en línea, ha cobrado importancia la necesidad de entender la forma en que ocurre el proceso de construcción de conocimiento entre estudiantes cuando realizan actividades grupales. Algunas investigaciones recientes analizan la construcción de conocimiento a partir de las interacciones en foros con estudiantes a niveles universitarios en diferentes asignaturas (Peinado, 2008; García-Cabrero, Márquez, Bustos & Miranda, 2008; Perera & Clares, 2006; Llinares & Valls, 2009).

3. Fundamentación teórica

La comunicación asíncrona favorece el aprendizaje de los estudiantes y mejora las relaciones sociales (Gros & Silva, 2005). Al usar herramientas de comunicación asíncrona, los estudiantes presentan ideas, aclaran dudas, obtienen información, participan en debates y tienen la posibilidad de compartir sus trabajos. Este hecho ha motivado a diferentes instituciones educativas en el mundo a usar estas herramientas, dándoles variados usos, que pueden apoyar diversos enfoques metodológicos y en diversas modalidades de enseñanza.

Una de las características de los entornos constructivistas es que facilitan el aprendizaje cooperativo y colaborativo, ambos aspectos se favorecen por el uso de la comunicación asíncrona. La conferencia mediada por computadora se basa en el hecho de que es posible emplear los medios electrónicos para permitir a los grupos coordinar y organizar el material de una manera apropiada a sus objetivos (Harasim, Hiltz, Turoff & Teles, 2000). La tecnología facilita la comunicación y apoya el trabajo en grupo en tareas de aprendizaje.

La interacción entre estudiantes mediante foros electrónicos puede ser una forma efectiva para lograr resultados en relación a la adquisición de conocimientos (Silva & Gros, 2007). Si un grupo funciona bien, se producirá un intercambio de conocimiento que apoya la construcción social de conocimiento, los estudiantes aceptarán la información de sus compañeros, pedirán información y ayuda. Un espacio de aprendizaje que propicie la construcción de conocimiento en las interacciones a través de la red es clave para lograr aprendizajes de calidad (Stacey & Rice, 2002). La interacción debe diferenciarse de la participación, en una conferencia mediada por computadora: la interacción se relaciona con los

mensajes que son explícitamente o implícitamente las respuestas a otros, en cambio la participación involucra el número o la cantidad promedio de mensajes enviados (Schrire, 2006). Por lo tanto la interacción es vital para la construcción de conocimiento por medio de intercambio de mensajes con los otros estudiantes y con el profesor o tutor, centrados en los temas a discutir. Los mensajes se construyen desde la experiencia personal y luego se van enriqueciendo con las aportaciones de los otros estudiantes. La participación supone que los estudiantes simplemente estarán presentes e intervendrán, pero no necesitarán o buscarán una respuesta inmediata.

Las interacciones desarrollan muchas funciones fundamentales en el proceso educativo. Una de las características más significativas de los textos escritos en debates asíncronos y que influye en la construcción de conocimiento de los participantes de acuerdo a Schrire (2006), es que los mensajes electrónicos están disponibles para todos los participantes del debate, lo cual presenta una serie de ventajas: los textos de los mensajes pueden buscarse, sus contenidos se pueden visualizar y examinar varias veces, y el texto se puede reestructurar. Lo anterior influye en la profundidad de la reflexión en la discusión, esto favorece la calidad de las aportaciones de los estudiantes que pueden presentar informes más argumentados y elaborados.

En este trabajo se analiza el proceso de construcción social de conocimiento que se lleva a cabo cuando los estudiantes de ingeniería participan en un foro electrónico al realizar actividades colaborativas en un curso de matemáticas.

4. Metodología

De acuerdo al objetivo establecido, se consideró implementar una metodología que permita analizar de manera objetiva el uso de foros electrónicos cuando los estudiantes de ingeniería realizan tareas de manera conjunta en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales. Por lo tanto se consideró un diseño experimental con un grupo único, como el apropiado para este estudio, con el propósito de realizar un análisis del proceso de construcción social de conocimiento al emplear herramientas de comunicación asíncrona en los cursos de matemáticas.

4.1. Participantes y contexto

La muestra de estudio estuvo formada por 31 estudiantes matriculados en un curso de Ecuaciones Diferenciales en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en la ciudad de México. Los participantes pertenecían a un grupo organizado por el centro de estudios. En la muestra había 9 mujeres (29%) y 22 hombres (71%), con edades entre 18 y 20 años.

La experiencia se realizó en el segundo semestre del ciclo escolar 2009-2010, en el curso Ecuaciones Diferenciales, que se imparte en el primer año de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) en la ESCOM-IPN, y que forma parte de las 9 asignaturas del área de formación Científica-Básica obligatorios dentro del plan de estudios de la carrera.

La existencia de ésta asignatura en el currículum de la carrera ISC se debe a la gran aplicación de las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) en las ingenierías, ya que los fenómenos más frecuentes en las ciencias físicas, químicas, así como en ingeniería, biología, economía, etc., se modelan a través de funciones reales de una variable, las cuales en algunos casos involucran derivadas totales, originando EDO. El objetivo general del curso es que el alumno aprenda a formular modelos matemáticos de problemas de ingeniería con EDO.

La asignatura se organizó a través de una plataforma Web en el sistema gestor de contenidos educativos de libre acceso MOODLE que el centro educativo (ESCOM) pone a disposición de los profesores para el desarrollo de cursos. Para apoyar el desarrollo tanto de la asignatura, así como la realización de la experiencia de investigación, la plataforma Web del curso se diseñó para cumplir los siguientes objetivos: informar las cuestiones generales y de organización del curso, gestionar los contenidos del curso, ampliar las vías de comunicación con el profesor y entre los estudiantes y fomentar el trabajo colaborativo.

4.2. Desarrollo de la experiencia de investigación

El curso duró 18 semanas y se realizó de manera que todas las sesiones se desarrollaron de manera presencial, sin embargo, se hizo saber a los estudiantes que la información sobre el desarrollo de la asignatura se haría a través de la plataforma, así como la entrega de materiales y la recepción de algunas de las tareas.

Como parte de las actividades realizadas durante el curso los estudiantes desarrollaron un proyecto mediante el uso de un entorno de aprendizaje basado en Web, alojado en la plataforma del curso y diseñado específicamente para la experiencia, con el propósito que los estudiantes pudieran observar, analizar y discutir las aplicaciones reales de las EDO de segundo orden.

4.2.1. Modelos matemáticos y EDO de segundo orden.

Para estudiar las aplicaciones de las EDO de segundo orden los estudiantes desarrollaron el proyecto *Modelos matemáticos y EDO de segundo orden* al finalizar la unidad temática Ecuaciones de segundo orden y orden superior. Previamente, en una sesión en el aula se mostraron algunos ejemplos de aplicaciones de problemas de valores iniciales de segundo orden para representar sistemas lineales dinámicos tales como *Sistema masa-resorte y Circuito RLC en serie*.

El entorno de aprendizaje para desarrollar el proyecto estuvo integrado por las instrucciones para realizar dos tareas (véase tabla 4.1), una colección de ejercicios y problemas del curso, los foros electrónicos y los conjuntos de diapositivas en PowerPoint a elaborar por los participantes.

Tabla 4.1

Descripción del desarrollo de las tareas que integraron el proyecto “Modelos matemáticos y EDO de segundo orden”.

Tarea	Actividades
T1: Seleccionar un problema de aplicación de EDO de segundo orden de manera conjunta.	1) Formar equipos de trabajo. 2) Elegir individualmente un problema de la colección de ejercicios y problemas del curso, considerando aquel con mayor posibilidad de aplicaciones reales. 3) Participar en un debate para seleccionar un problema en conjunto a través de un foro electrónico (F1), considerando aquel que enfatice los aspectos de un problema de valores iniciales de segundo orden (PVI) y que tenga una aplicación real.
T2: Resolver el problema seleccionado, elaborar una presentación y exponerla en el aula.	1) Participar en un debate a través de un foro electrónico (F2) para resolver el problema seleccionado considerando los métodos de solución de EDO estudiados en clase. 2) Elaborar una presentación del problema seleccionado y su solución con el software PowerPoint y exponerlo en el aula.

4.3. Análisis de datos

Se utilizaron como instrumentos para recoger datos los mensajes de los estudiantes en los foros F1 y F2 de cada uno de los 6 equipos de trabajo. Para analizar los mensajes de los estudiantes se tomó como referencia el modelo secuencial de fases de construcción de conocimiento propuesto por Gunawardena et al. (1997) para medir las interacciones y el contenido de las aportaciones en un debate en línea.

Tabla 4.2

Modelo de categorización de construcción de conocimiento propuesto por Gunawardena et al. (1997).

Fase (Nivel de construcción de conocimiento)	Indicador (Tipo de interacción)
I. Compartir y comparar información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opinar o hacer una observación. 2. Enunciar acuerdo con uno o más participantes. 3. Aportar ejemplos de uno o más participantes 4. Preguntar y responder para aclarar detalles. 5. Definir, describir o identificar un problema.
II. Descubrir y explorar disonancias o inconsistencias de ideas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar áreas de desacuerdo. 2. Preguntar y responder cuestiones para clarificar fuentes de desacuerdo. 3. Establecer una posición en el debate y apoyarla con evidencias.
III. Negociar y construir conocimiento/co-construcción del conocimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Negociar o clarificar el significado de los términos. 2. Negociar el peso relativo a dar a los argumentos. 3. Identificar áreas de acuerdo entre concepciones conflictivas 4. Proponer negociación de nuevas declaraciones. 5. Proponer integración de ideas.
IV. Evaluar o modificar ideas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contrastar hipótesis frente a ideas establecidas. 2. Contrastar frente a las ideas cognitivas presentes. 3. Contrastar frente a la experiencia personal. 4. Contrastar frente a datos formalmente recopilados. 5. Contrastar frente a testimonios contradictorios en la literatura.
V. Enunciar acuerdos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resumir acuerdos. 2. Aplicar nuevos conocimientos. 3. Enunciar ideas que indiquen cambios de comprensión entre los participantes.

El procedimiento de análisis consistió en tomar cada mensaje completo como unidad de análisis y clasificarlo en alguna de las fases del modelo, según la descripción más adecuada de los procesos de construcción de conocimiento expuesta en el mensaje.

Las aportaciones que contenían dos o más ideas o comentarios distintos, que podían clasificarse en dos o más fases, se categorizaron en la fase jerárquicamente superior. A los comentarios sin relación con el tema de discusión se les asignó una fase 0.

El coeficiente de fiabilidad del instrumento de Gunawardena et al. (1997) ha sido reportado en estudios (Schellens & Valcke, 2005; De Wever, Schellens, Valcke & Van Keer, 2006) que han utilizado este sistema de codificación.

5. Resultados

Se obtuvieron 157 mensajes en el foro F1 y 59 mensajes en el foro F2. Los estudiantes se enfocaron más en la selección del problema de aplicación que en su solución, ya que el número de mensajes intercambiados para seleccionar un problema en conjunto es mayor (73%) que el número de mensajes intercambiados para resolver el problema seleccionado (27%).

Los mensajes en ambos foros se distribuyeron en las fases del proceso de construcción social de conocimiento como se indica en las siguientes tablas. Se asignó una fase 0 para aquellos comentarios sin relación con el tema de discusión.

Tabla 5.1

Distribución de mensajes en el foro F1 en las fases del proceso de construcción de conocimiento.

Equipo	Número de Mensajes	Fases											
		0		I		II		III		IV		V	
		<i>f</i>	(%)										
1	28	1	4	14	50	6	21	5	17	1	4	1	4
2	30	1	3	16	54	5	17	7	23	0	0	1	3
3	23	0	0	12	52	3	13	6	27	1	4	1	4
4	24	0	0	13	54	3	13	3	13	4	16	1	4
5	28	0	0	22	79	3	11	2	7	0	0	1	3
6	24	0	0	4	17	8	33	9	37	0	0	3	13
Total		2		81		28		32		6		8	

Nota. *f* frecuencia

Tabla 5.2

Distribución de mensajes en el foro F2 en las fases del proceso de construcción de conocimiento.

Equipo	Número de Mensajes	Fases											
		0		I		II		III		IV		V	
		<i>f</i>	(%)										
1	8	0	0	8	100	0	0	0	0	0	0	0	0
2	11	0	0	7	64	4	36	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	2	15	11	85	0	0	0	0	0	0	0	0
5	9	1	11	8	89	0	0	0	0	0	0	0	0
6	16	0	0	8	50	3	19	3	19	1	6	1	6
Total		3		44		7		3		1		1	

Nota. *f* frecuencia

A partir de los resultados anteriores se observa que en cada uno de los espacios el mayor número de aportaciones se ubica en la fase I: *Compartir y comparar información*, los estudiantes emitieron observaciones, mostraron acuerdos o pidieron e hicieron aclaraciones.

Es evidente que el menor número de aportaciones en ambos foros corresponde a la fase IV: *Evaluar o modificar ideas*, además tal como se observa en las tablas anteriores, en los mensajes categorizados en la fase V los estudiantes llegaron a un acuerdo para seleccionar un problema y

la forma de solucionarlo, lo que indica que a pesar de llegar a un acuerdo, escasamente ponen a prueba los conocimientos adquiridos, contrastando con la información teórica, así como con la experiencia personal.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de mensajes en los subniveles de cada fase de construcción de conocimiento para los foros F1 y F2, sin considerar los mensajes en la fase 0.

Tabla 5.3

Distribución de los mensajes en los foros F1 y F2 en los subniveles de las fases del proceso de construcción social de conocimiento.

Fases	Subniveles	Foro F1			Foro F2		
		n	f	(%)	n	f	(%)
I	1. Opinar o hacer una observación.	81	46	57	44	24	54
	2. Enunciar acuerdo con uno o más participantes.		21	26		7	16
	3. Aportar ejemplos de uno o más participantes		4	5		1	2
	4. Preguntar y responder para aclarar detalles.		6	7		6	14
	5. Definir, describir o identificar un problema.		4	5		6	14
II	1. Identificar áreas de desacuerdo.	28	10	36	7	4	57
	2. Preguntar y responder para clarificar fuentes de desacuerdo.		0	0		1	14
	3. Establecer una posición en el debate y apoyarla con evidencias.		18	64		2	29
III	1. Negociar o clarificar el significado de los términos.	32	2	7	3	0	0
	2. Negociar el peso relativo a dar a los argumentos.		8	25		0	0
	3. Identificar áreas de acuerdo entre concepciones conflictivas.		4	12		0	0
	4. Proponer negociación de nuevas declaraciones.		10	31		2	67
	5. Proponer integración de ideas.		8	25		1	3
IV	1. Contrastar hipótesis frente a las ideas establecidas.	6	0	0	1	0	0
	2. Contrastar frente a las ideas cognitivas presentes.		0	0		0	0
	3. Contrastar frente a la experiencia personal.		5	83		1	100
	4. Contrastar frente a datos formalmente recopilados.		1	17		0	0
	5. Contrastar frente a testimonios contradictorios en la literatura.		0	0		0	0
V	1. Resumir acuerdos.	8	7	88	1	1	100
	2. Aplicar nuevos conocimientos.		1	12		0	0
	3. Enunciar ideas que indiquen cambios de comprensión.		0	0		0	0

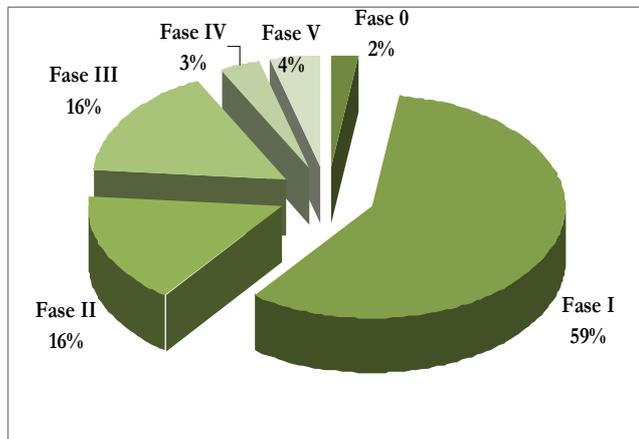
Nota. *f* frecuencia, *n* número del total de mensajes en cada fase

Se observa que, en general, el subnivel *Opinar o hacer observación* presenta el porcentaje más alto de todos los subniveles, tanto al seleccionar un problema en conjunto (Foro F1) como al proponer la forma de resolverlo (Foro 2). A partir de la tabla 5.3 se tiene que, al resolver un problema los estudiantes intercambiaron ideas y preguntaron y respondieron para aclarar, sin embargo la elección del método de solución adecuado se basa en la experiencia personal más que en los métodos estudiados en el curso.

Los porcentajes de mensajes intercambiados por los estudiantes al desarrollar el proyecto *Modelos matemáticos y EDO de segundo orden*, al realizar ambas tareas T1 y T2 se distribuyeron en las fases del proceso de construcción de conocimiento como se ilustra en la gráfica 5.1.

En esta gráfica se observa que los porcentajes del total de los mensajes categorizados en las fases II y III: *Descubrir y explorar disonancias o inconsistencias de ideas* y *Negociar y construir*

conocimiento respectivamente, son iguales. Otra observación importante es porcentaje de mensajes categorizados en la fase 0, que indica que las intervenciones de los estudiantes en los foros al desarrollar el proyecto se centraron en la realización de las tareas.



Gráfica 5.1. Porcentajes del total de los mensajes en cada una de las fases de construcción de conocimiento.

6. Conclusiones

Al seleccionar un problema en conjunto se presentan fases superiores en el proceso de construcción de conocimiento, lo que no sucede al proponer métodos de solución como un equipo de trabajo.

A partir de los resultados se puede concluir que los estudiantes reaccionan ante las aportaciones de sus compañeros justificando su posición respecto a las ideas expresadas y respondiendo a las preguntas que se formulan durante el debate; sin embargo, aunque expresan ampliamente sus acuerdos o desacuerdos con las aportaciones de sus compañeros de equipo de trabajo, al defender su posición en un debate no se apoyan en la literatura relacionada con el tema a debatir, o no emiten argumentos claros para justificar su postura, en la mayoría de las veces.

Los resultados apoyan el planteamiento hecho por Silva y Gros (2007), que consideran para convertir el debate virtual escrito en una actividad que potencie la construcción de conocimiento es necesario plantear por escrito preguntas adecuadas para iniciar o replantear el debate.

De acuerdo con Kanuka y Anderson (1998), se observa que la mayoría de las interacciones en los foros corresponden a fases iniciales del modelo de construcción del conocimiento, en este caso la fase I: *compartir y comparar información*. Sin embargo a diferencia de estos autores no se encontró que el desacuerdo entre los estudiantes permitiera avanzar hacia fases más avanzadas del proceso de construcción de conocimiento.

Es evidente que, en posteriores estudios, habrá que considerar los resultados de algunas investigaciones (García-Cabrero et al., 2008; Peinado, 2008) que sostienen que la calidad del aprendizaje es mayor cuando el profesor está presente en los foros de discusión que en aquellas situaciones en las que los estudiantes interactúan con sus compañeros sin la participación del profesor.

Esta experiencia confirma los resultados de trabajos existentes (Stacey & Rice, 2002; Gros & Silva, 2005) sobre la importancia del diseño de actividades colaborativas en foros electrónicos, al considerar los efectos sobre la calidad de las interacciones de los estudiantes, y por lo tanto sobre la construcción social de conocimiento.

7. Referencias y bibliografía

- De Corte, E. (2000). Marrying theory building and the improvement of school practice: A permanent Challenger for instructional psychology. *Learning and Instruction, 10*, 249-266.
- De Wever, B., Schellens, T., Valcke, M., & Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. *Computers & Education, 46*, 6–28.
- Engelbrecht, J., & Harding, A. (2005). Teaching undergraduate mathematics on the internet. Part 2: Attributes and Possibilities. *Educational Studies in Mathematics, 58*, 253-276.
- García-Cabrero, B., Márquez, L., Bustos, A., & Miranda, G. (2008). Análisis de los patrones de interacción en una comunidad virtual de aprendizaje. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10*(1), 1-19.
- Garrison, R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *Internet and Higher Education, 2*(2), 87-105.
- Gros, B., & Silva, J. (2005). El problema del análisis de las discusiones asincrónicas en el aprendizaje colaborativo mediado, 16. Disponible en : <http://www.um.es/ead/red/16>].
- Gunawardena, L., Lowe, C., & Anderson, T. (1997). Interaction analysis of a global on-line debate and the development of a constructivist interaction analysis model for computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research, 17*(4), 395-429.
- Hara, N., Bonk, C., & Angeli, C. (2000). Content Analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science, 28*, 115-152.
- Harasim, L., Hiltz, S., Turoff, M., & Teles, L. (2000). *Redes de aprendizaje: Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red*. Barcelona: Gedisa/EDIUOC.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. En A. R. Kaye (Ed.) *Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden papers* (pp. 117-136). Londres: Springer-Verlag.
- Hürme, T-R., & Järvelä S. (2005). Students' activity in computer-supported collaborative problem solving in mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 10*, 49-73.
- Kanuka, H., & Anderson, T. (1998). Online social interchange, discord, and knowledge construction. *Journal of Distance Education, 13*(1), 57-74.
- Kanuka, H., & Kreber, C. (1999). Knowledge construction in the virtual classroom. Ponencia presentada en el *18th National Conference of the Canadian Association for the Study of Adult Education*, Sherbrooke, Quebec.

- Llinares, S., & Valls, J. (2009). The building of pre-service primary teachers' knowledge of mathematics teaching: interaction and online video case studies. *Instructional Science*, 37(2), 247-271.
- Peinado, S. (2008). Desempeño de los estudiantes venezolanos de carreras tecnológicas en un foro de discusión electrónico. Ponencia presentada en *EDUTEC 2008*, Santiago de Compostela, España.
- Perera, V., & Clares, J. (2006). Análisis de la integración grupal para la construcción del conocimiento en entornos de comunicación asincrónica. *Revista complutense de educación*, 17(2), 155-168.
- Perkins, C., & Murphy, E. (2006). Identifying and measuring individual engagement in critical thinking in online discussions: An exploratory case study. *Educational Technology & Society*, 9(1), 298-307.
- Richardson, J., & Ice, P. (2009). Investigating students' level of critical thinking across instructional strategies in online discussions. *Internet & Higher Education*, 13, 52-59.
- Schellens, T., & Valcke, M. (2005). Collaborative learning in asynchronous discussion groups: What about the impact on cognitive processing?. *Computers in Human Behavior*, 21, 957-975.
- Schrire, S. (2006). Knowledge building in asynchronous discussion groups: Going beyond quantitative analysis. *Computers & Education*, 46(1), 49-70.
- Silva, J., & Gros, B. (2007). Una propuesta para el análisis de interacciones en un espacio virtual de aprendizaje para la formación continua de los docentes. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(1), 81-105.
- Staarman, J. K., Krol, K., & Van der Meijden, H. (2005). Peer interaction in three collaborative learning environments. *Journal of classroom interaction*, 40(1), 29-39.
- Stacey, E., & Rice, M. (2002). Evaluating an online learning environment. *Australian Journal of Educational Technology*, 18(3), 323-340.
- Van Gorp, M. (1998). Computer-mediated communications in pre-service teacher education: Surveying research, identifying problems, and considering needs. *Journal of Computing in Teacher Education*, 14 (2), 8-14.