

WIKIS COMO HERRAMIENTA PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO EN INGENIERÍA: UNA EXPERIENCIA EN EL MODELADO MATEMÁTICO DE SISTEMAS FÍSICOS

ORDAZ HERNÁNDEZ Antonio, GUZMÁN FLORES Teresa, GARCÍA RAMÍREZ Ma. Teresa, NORIEGA PONCE Alfonso, RAMÍREZ DE LEÓN Sotero

ordaz@uaq.mx

Universidad Autónoma de Querétaro.
Centro Universitario s/n, Cerro de las Campanas, Querétaro, Qro., México.

RESUMEN

En este artículo se presenta una experiencia basada en el uso de wikis para desarrollar el trabajo colaborativo en el proceso enseñanza aprendizaje del modelado matemático de sistemas físicos, que es un tema fundamental en los estudios de ingeniería. Considerando que se busca generar en los estudiantes además de las competencias relacionadas con el tópico de estudio, competencias en el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) y el trabajo colaborativo, se implementó una prueba piloto en la que se introduce el wiki como una oportunidad para que los estudiantes se involucren en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se realizó un análisis comparando los resultados con tres grupos de trabajo anteriores y se formuló y aplicó un cuestionario después del examen para recabar opiniones de los estudiantes. En general los resultados muestran el hecho de que los estudiantes se involucran en su rol de manera responsable logrando construir su aprendizaje de manera significativa en comparación con la enseñanza tradicional.

Palabras Clave: wikis, trabajo colaborativo, modelado matemático, sistemas físicos, TIC.

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez el número de alumnos que opta por estudiar carreras en donde exista relación con modelos matemáticos de sistemas físicos es menor y la pregunta es ¿Porqué las actuales prácticas de la enseñanza de esta temática han fracasado en términos de desarrollar una adecuada comprensión en la formulación de estos modelos?. Se debe reflexionar sobre aquellos factores que proporcionen un buen desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje de la modelación matemática de sistemas físicos.

Existen muchos factores que dificultan el desarrollo del aprendizaje de la formulación de modelos matemáticos de sistemas físicos, entre otros se destaca el poco interés en esta disciplina por parte de los jóvenes así como la falta de profesores que desarrollen este interés en ellos.

Aunque en la actualidad, el proceso de aprendizaje se debe centrar en el alumno y al profesor concebirlo como un Facilitador y orientador del proceso de enseñanza aprendizaje, esto implica que el profesor debe tener un nuevo rol; la capacidad de ser un guía para gestionar procesos de aprendizaje que le permitan al alumno adquirir el conocimiento, es decir el profesor debe tener habilidades en coordinación y tutoría principalmente [1]. Es decir el profesor debe ser dinamizador de procesos que le permitan al alumno adquirir y construir su propio conocimiento para ello debe estimular el trabajo de todos los estudiantes, adoptar métodos que partan de casos reales, vincular los programas con el contexto humano y social, relacionar los modelos matemáticos con otros contenidos pertenecientes a otras disciplinas de un mismo plan de estudio y hacer uso de las TIC para lograr la colaboración activa entre alumnos y el mismo profesor.

Una propuesta para lograr lo anteriormente descrito, es a través de incluir en el grupo de trabajo un *aprendizaje colaborativo* que tenga enfoque hacia procesos cognitivos y comunicativos, entendiendo que se considera este concepto cuando un grupo de estudiantes se dedican de forma coordinada, durante un tiempo suficiente, a resolver juntos un problema o realizar una actividad [2].

En este documento se presenta la experiencia de involucrar la web 2.0 y como caso particular el Wiki, como una herramienta potenciadora del trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza aprendizaje del modelado matemático de sistemas físicos lineales en un entorno virtual, el cual según Calavia se inauguran oportunidades innovadoras para la colaboración, la comunicación y la construcción de conocimientos y aumenta las posibilidades para desarrollar el trabajo colaborativo [3]. En esta experiencia se potencian dos competencias básicas: Aprender a aprender a través de Internet y aprender a trabajar colaborativamente en un ambiente virtual.

Además Revuelta asegura que internet en el aula posibilita desarrollar numerosas situaciones de aprendizaje colaborativo, para lo cual se hace necesario que el alumno desarrolle una serie de habilidades y competencias como: ser autónomo en su proceso de aprendizaje, ser capaz de relacionarse en ambientes virtuales, adquirir destrezas para trabajar colaborativa y cooperativamente, ser capaz de planificar en grupo actividades de aprendizaje, es decir adquirir el control de su propio proceso de enseñanza aprendizaje [4].

En este documento se utiliza el wiki como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje de modelos matemáticos de sistemas físicos a través de trabajo colaborativo. Es así, que el resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, se presenta el marco teórico describiendo avances significativos en el área. En la sección 3 se describe la metodología propuesta para la prueba piloto, describiendo la forma de trabajo y evaluación para el tópico de estudio. En la sección 4, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación del tema de estudio. Por último, en la sección 5, se concluye resumiendo la importancia del uso de wikis en el proceso de enseñanza aprendizaje del modelado matemático de sistemas físicos.

2. MARCO TEÓRICO

A partir de los años sesentas del siglo pasado, la sociedad empieza a tomar conciencia que funciona de manera distinta, dada la influencia de la tecnología, y es así como empieza a acuñarse el término de “Sociedad de la información o Sociedad del conocimiento” según la retrospectiva de sociólogos como Martínez *et al.* [5]. Se dice que la sociedad de la información es la sucesora de la sociedad industrial o de la sociedad postindustrial. Fritz Machlup en 1962 empleó por primera vez la frase de sociedad de la información en su libro “The production and distribution of knowledge in the United States” y la concepción actual se debe al sociólogo Yoneji Masuda quien publicó en 1981 “The Information Society as Post-Industrial Society” [6].

La sociedad actual demanda nuevas formas de asimilar y construir su propio conocimiento, lo que conlleva a que las instituciones de educación superior reconstruyan sus procesos de formación, reestructuren su docencia es decir modifiquen sus esquemas de formación y atiendan la demanda de esta sociedad, en cuanto a nuevos modelos de formación, enfocándose al desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos; la demanda generalizada está enfocada a que los estudiantes reciban las competencias necesarias para el aprendizaje continuo; el trabajo en equipo y colaborativo; el dominio de las tecnologías de información y comunicación además de las propias de la disciplina [7]. Esto para generar simultáneamente oportunidades para nuevos mercados y competencias en el sector laboral.

La demanda generalizada está enfocada a que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para satisfacer los requerimientos del sector laboral referente a su disciplina. Estas competencias necesariamente se complementan con un dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como habilidades para el trabajo en equipo cooperativo y colaborativo tanto de forma presencial como virtual. Generar estas competencias en los estudiantes conlleva a satisfacer de forma más inmediata las necesidades de los empleadores en beneficio propio y de los futuros egresados.

Los modelos de formación de los estudiantes de hoy requieren la reestructuración del proceso de enseñanza aprendizaje, esta reestructuración demanda nuevas formas de dinamizar este proceso, para lo cual se requiere de la integración, en la práctica educativa del docente de algunas herramientas TIC como la Web2.0 (blog, foros, wikis, redes sociales, etc.). Todo ello implica nuevos retos para los docentes de las instituciones de educación superior, pues éste deberá lograr la alfabetización tecnológica requerida para esta integración, así como tener la capacidad de comprender y asumir el nuevo rol del docente en estas nuevas formas de enseñar. Sin embargo, no es fácil y para el caso del área de ingeniería y matemáticas se vuelve aún más complejo ya que la mayoría de los docentes están acostumbrados a trabajar en pizarrón para la solución o planteamiento de problemas.

Considerando las demandas de formación de la sociedad actual y las características de los mismos estudiantes que nacieron en la era de la tecnología se incluye el uso de tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje del modelado matemático de sistemas lineales para fortalecer el aprendizaje continuo,

el trabajo colaborativo y en equipo. El aprendizaje colaborativo según Carrió es una propuesta de enseñanza-aprendizaje basada en los conceptos de cooperación, responsabilidad y comunicación [8]. Para Smith el aprendizaje colaborativo es la participación social efectiva y el intercambio entre los miembros de un grupo, el proceso de trabajar e interactuar juntos para llegar a una respuesta o solución a la tarea de aprendizaje [9].

La modelación matemática de sistemas físicos es un paso muy importante en el análisis y diseño de sistemas de control. Los modelos matemáticos de estos sistemas se obtienen aplicando las leyes fundamentales de la física que gobiernan la dinámica de los componentes que forman estos sistemas obteniendo como resultado una o más ecuaciones diferenciales; las cuales se pueden representar como función de transferencia o en la forma de variables de estado, que describen el comportamiento dinámico del sistema. Por ejemplo, las leyes de Newton son usadas en la modelación matemática de sistemas mecánicos. Similarmente, las leyes de Kirchhoff son usadas en la modelación y análisis de sistemas eléctricos [10]. Para lograr el interés y participación de los estudiantes en esta temática se considera incluir el uso de los wikis en las actividades que componen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Parker y Chao aseguran que los wikis permiten el aprendizaje colaborativo en la educación, sin embargo su uso es relativamente nuevo a pesar de que esta herramienta fue introducida hace más de 12 años. También afirman que en la educación superior los wikis permiten promover un aprendizaje más profundo y la integración de experiencias de aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella, pero aún no ha llegado a los salones de clase, ya sea como un tema de investigación o como un método de enseñanza [11].

En el aprendizaje colaborativo Zheng y Zhuang consideran que deben existir los siguientes roles para los estudiantes: líderes, expertos, activistas y hacedores. También mencionan que el rol de maestro se transforma de instructor a organizador, líder, facilitador y supervisor de la actividad [12]. Definen un mecanismo para lograr el aprendizaje colaborativo que consta de cuatro etapas, la combinación, la construcción, la comunicación y la contemplación. En cada una de las etapas se realizan actividades específicas que permiten la construcción de la página en el wiki y el aprendizaje de los estudiantes.

Entre algunas aplicaciones del uso de los wikis esta su aplicación como una herramienta para fortalecer la escritura considerando que se llevan a cabo las actividades de reflexión, revisión, publicación y de observación de los resultados acumulados [8]. Así mismo, Vallejo *et al.* también introducen los wikis en un proceso instruccional innovador en la materia de química apoyándose del uso de las TIC. Proponen actividades para alcanzar un aprendizaje autónomo promoviendo la capacidad de aprender de manera continua aún fuera de un contexto educativo tradicional. Incluyen como métodos de enseñanza aprendizaje la indagación guiada, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, etc. Se basan en métodos de aprendizaje centrados en el estudiante, como son los métodos constructivistas [13]. Finalmente, Elgort *et al.* proponen la aplicación de wikis en dos cursos de nivel maestría considerando el tamaño del grupo, en el proceso del grupo se consideran actitudes del grupo de trabajo, el uso de las wikis, la lectura y tecnología.

Como resultado obtienen la calidad de las contribuciones de los estudiantes y el trabajo en el wiki. También concluyen que los wikis propician una mejor participación grupal, pero el uso de los wikis no fue suficiente para contrarrestar la preferencia de los estudiantes de trabajar solos. Consideran bueno el uso de los wikis para conocer a otros miembros de la clase [14].

En un entorno de colaboración, según Carrió, es importante que el maestro concientice a los estudiantes de la responsabilidad de contribuir al grupo de trabajo, a respetar los valores del grupo y las normas para ayudar a los demás miembros y de esta forma presentar los trabajos en tiempo [7]. La participación en los grupos de trabajo permite el aprendizaje colaborativo donde cada integrante participa para extraer las conclusiones que se desprenden de la aportación de cada individuo para llegar a un acuerdo en un tema.

3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta es con el objetivo de analizar el uso de wikis y su implicación en los aspectos cognitivos y sociales en el proceso de aprendizaje colaborativo, para ello se considera un grupo piloto de 22 estudiantes del curso de *Análisis de Señales*, el cual es una asignatura fundamental dentro del plan de estudios de la carrera de *Ingeniero en Automatización* de la *Universidad Autónoma de Querétaro*. En este trabajo se plantean dos preguntas esenciales

¿Se favorece el proceso de aprendizaje colaborativo a través de wikis?

¿En el resultado final, el aprendizaje es mejor mediante la colaboración de todos los estudiantes, respecto a otras alternativas educativas tradicionalmente experimentadas?

El tema central que nos ocupa en la materia de Análisis de Señales es la formulación matemática en los dominios de tiempo y frecuencia de sistemas lineales invariantes en el tiempo. A continuación se describen las actividades realizadas para la inclusión del wiki como herramienta en el aprendizaje colaborativo:

1. Se presenta y analiza en el aula, con los 22 estudiantes del grupo piloto, las formas de representación en *frecuencia* de sistemas lineales invariantes en el tiempo y sus aplicaciones para formular *modelos matemáticos* de sistemas eléctricos, electrónicos, mecánicos y electromecánicos.
2. En el *wiki* denominado ***análisisdesenales*** se integra la teoría básica de representación en el dominio de la frecuencia y se les solicita a los 22 estudiantes que aporten sus comentarios y dudas referentes a esta temática.
3. Se forman equipos de dos alumnos, los cuales obtienen la *función de transferencia* de **tres** sistemas y los ponen a disposición de los demás estudiantes a través de su página del *wiki* ***análisisdesenales*** para la discusión

de la validez del modelo. Para cada modelo obtenido, también se hace una simulación que permite visualizar el comportamiento del sistema.

4. Análogamente a los puntos 1 a 3, se desarrolla la *formulación de modelos matemáticos* en el dominio del *tiempo* y su relación con la representación en función de transferencia. En este caso los diferentes equipos formulan la representación en *el espacio de estado* de **dos** sistemas lineales invariantes en el tiempo que incluyan los ámbitos de aplicación del punto 1 y además sistemas hidráulicos.
5. Se presenta en el wiki un problema integrador, el cual permite navegar en las representaciones en tiempo y frecuencia de un sistema lineal. También se resuelve analíticamente la *ecuación de estado*. Se utilizan diferentes plataformas para simular el comportamiento del sistema propuesto y se comparan los resultados de la simulación con la solución analítica. Con la participación de todos los miembros del grupo piloto se reflexiona y concluye acerca del comportamiento del sistema propuesto.
6. Cada equipo incluye búsquedas bibliográficas en internet que permitan referenciar o enlazar a las distintas fuentes de conocimiento con los modelos que están formulando.
7. Se hace una evaluación que tiene un valor de 10 puntos y que son otorgados a los estudiantes del grupo piloto de la siguiente manera: **3 puntos** por la participación del equipo en la formulación del modelo, simulación del comportamiento de los sistemas físicos modelados, reflexiones y conclusiones del comportamiento de los sistemas. **7 puntos** en un examen individual escrito con apoyo de un sistema algebraico computacional (SAC) y herramientas de simulación, el cual contiene la formulación de modelos en los dominios de tiempo y frecuencia, solución de la ecuación de estado y conclusiones de comportamiento de los sistemas modelados.
8. Se aplica un cuestionario al grupo piloto para conocer la percepción de los estudiantes en el uso de wikis como herramienta de aprendizaje colaborativo en el modelado matemático de sistemas lineales invariantes en el tiempo.

Durante el desarrollo del trabajo de los estudiantes el maestro revisa, resuelve dudas y realiza comentarios sobre la solución de los problemas plantados.

4. RESULTADOS

En la fig. 1 se presenta el comportamiento de calificaciones obtenidas por los estudiantes en los semestres 2/2008, 1/2009 y 2/2009 en la unidad de trabajo correspondiente al *modelado matemático de sistemas lineales invariantes en el tiempo* en el curso de Análisis de Señales. Aunque en este proceso de enseñanza-aprendizaje no se incluyeron herramientas de la WEB 2.0, pero si se usaron SAC's y Plataformas de simulación.

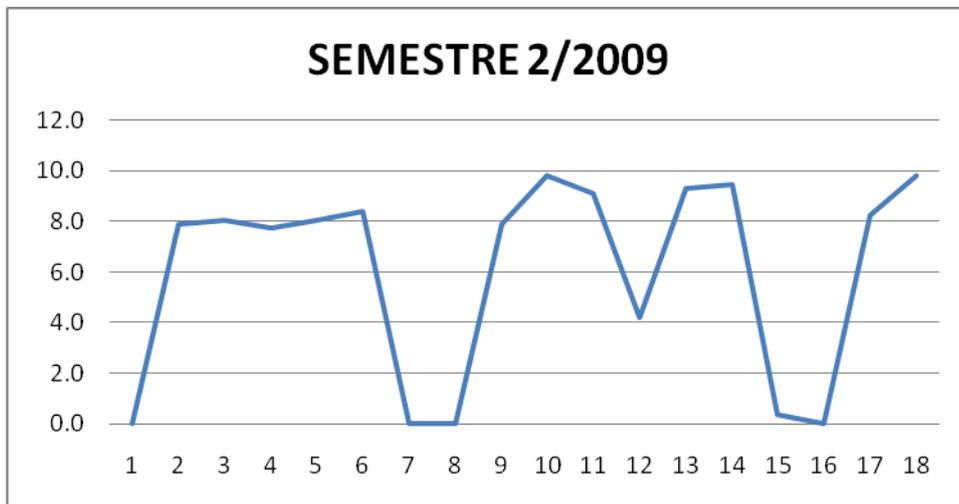
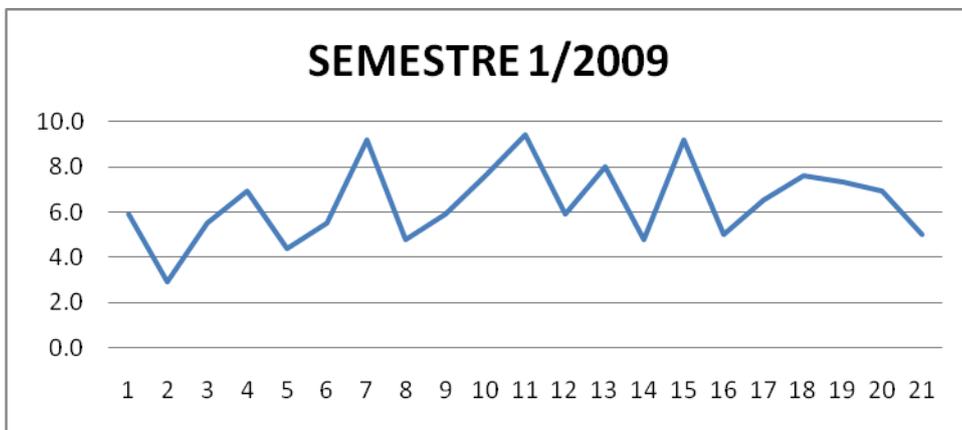
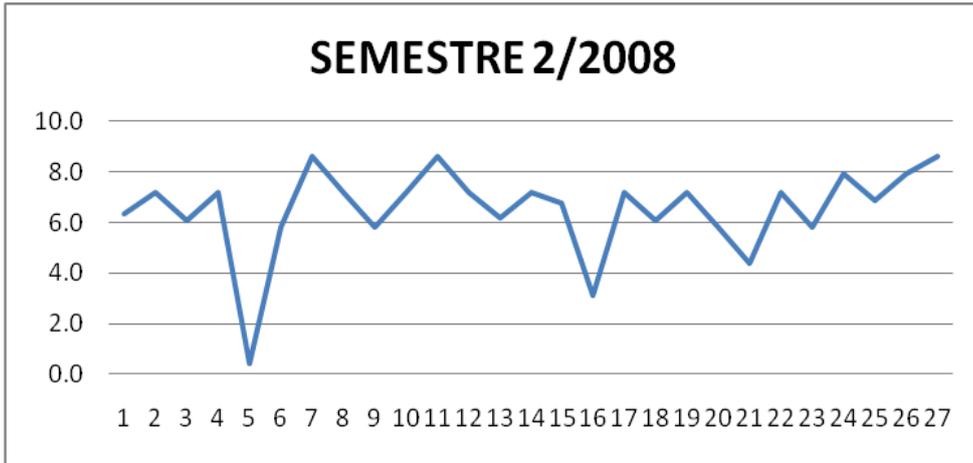


Fig. 1. Calificaciones en los semestres 2/2008, 1/2009 y 2/2009 correspondientes al modelado matemático de sistemas lineales invariantes en el tiempo.

En la fig. 2 se muestran las calificaciones obtenidas por el grupo piloto en el semestre 1/2010 en donde se incluye el wiki como herramienta en el proceso de aprendizaje colaborativo.

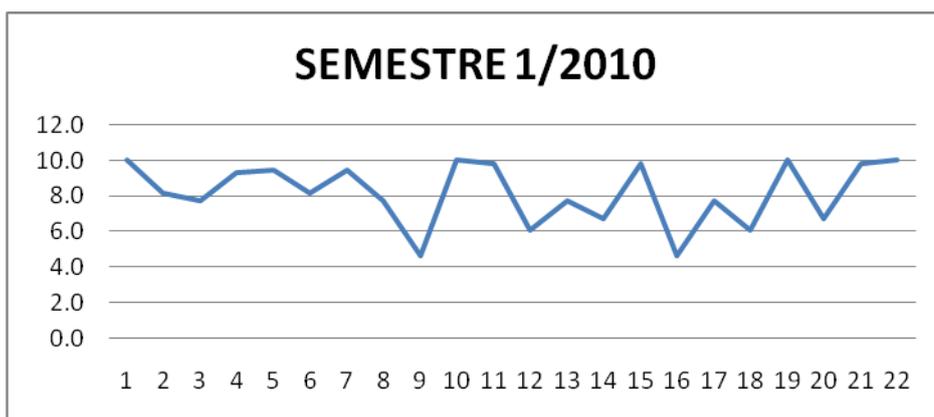


Fig. 2. Calificaciones obtenidas por el grupo piloto en el semestre 1/2010.

En la Fig. 3. Se muestran los promedios en los semestres 2/2008, 1/2009 y 2/2009 junto con el promedio el grupo piloto en el semestre 1/2010.

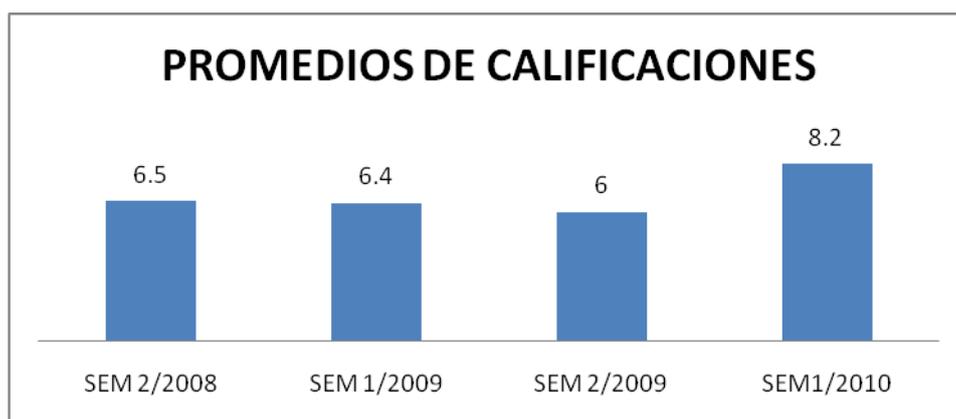


Fig. 3. Promedios de calificaciones por grupo.

En el semestre 2/2009 muestra un promedio semejante al los semestres 2/2008 y 1/2009 pero con una dispersión en las calificaciones grande (desviación estándar: 3.9). En el grupo piloto, muestra un considerable aumento del promedio en comparación con los tres semestres anteriores que es de 8.2 con una dispersión parecida a los semestres 2/2008 y 1/2009 (desviación estándar: 1.7).

Es importante conocer el punto de vista de los estudiantes del grupo piloto de su percepción en cuanto se refiere al trabajo colaborativo, para tal efecto se aplica un cuestionario donde nos permite conocer su opinión sobre la flexibilidad de los wikis, el impacto del wiki en el aprendizaje, el rol del estudiante como evaluador, la dinámica del trabajo grupal en el wiki y en general las ventajas que ofrece la inclusión del wiki en su proceso de aprendizaje. Los resultados del cuestionario se muestran en la Fig. 4.

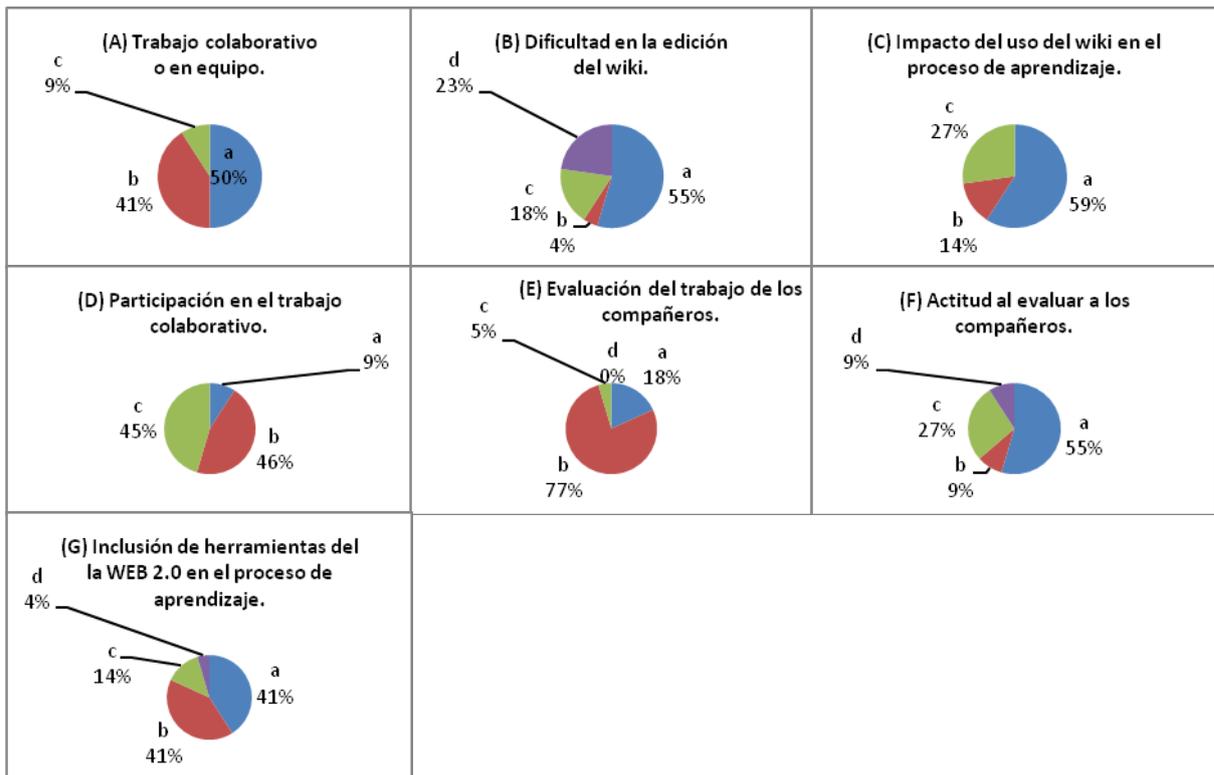


Fig. 4. Respuestas al cuestionario sobre el uso del wiki en el modelado de sistemas lineales invariantes en el tiempo.

En la gráfica (A) de la figura 4 se observa que aunque el trabajo en equipo es en un 91%, el 50% lo hace en forma colaborativa. De la gráfica (B) podemos concluir que un 77%, aún con alguna dificultad, llegó tener dominio en la edición (que es esencialmente matemática) sobre el wiki. El 59% de los encuestados, de acuerdo a la gráfica (C), piensa que el incluir el wiki impacta de manera positiva en su proceso de aprendizaje. La gráfica (D) refleja una percepción del 46% de los estudiantes de que la participación de los miembros de los equipos es mayor al trabajar con el wiki como herramienta de trabajo colaborativo. Claramente se percibe por parte del grupo, a través de la gráfica (E), el gran esfuerzo que hicieron los miembros de los equipos en la solución a los problemas planteados, la edición matemática sobre el wiki y la revisión de cada uno de los modelos propuesto por sus compañeros. En la gráfica (F) se observa que un 82% de los estudiantes al evaluar el trabajo de los compañeros, lo hicieron con aportaciones y sugerencias críticas positivas para mejorar el desempeño de los demás miembros del grupo. De acuerdo a la gráfica (D), el 83% de los estudiantes tienen una buena opinión acerca de la inclusión de herramientas WEB 2.0 y de Plataformas educativas en su proceso de aprendizaje en las demás materias de su plan de estudios

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a través de la evaluación y el cuestionario aplicado al grupo piloto, muestran que el aprendizaje colaborativo a través de la herramienta wiki como

elemento de acompañamiento en la enseñanza en el aula tuvo éxito ya que los alumnos de la materia de Análisis de Señales aumentaron sus competencias en el modelado matemático de sistemas lineales y esto da respuesta afirmativa a la primera de las dos interrogantes esenciales. Como respuesta a la segunda pregunta, se observó de acuerdo a los resultados, que se logró el aprendizaje a través del uso de herramientas web 2 para trabajo colaborativo (wiki) en comparación con la alternativa educativa tradicionalmente experimentada en los cursos previos donde no se usó el wiki en el proceso de aprendizaje. Es importante destacar, que aún cuando la edición matemática en el wiki de los modelos no es simple, los alumnos lograron perfectamente la comunicación con sus compañeros, esto pensamos que se debe a que son nativos digitales. Al efectuar el rol de evaluador del trabajo de los demás miembros los alumnos tomaron una postura crítica positiva haciendo aportaciones y sugerencias que permitió su aprendizaje y mejorar el desempeño del grupo piloto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BAUEROVA, D. AND SEIN-ECHALUCE, M.L. "*Herramientas y metodologías para el trabajo cooperativo en red en la Universidad*". Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Nº 58, Volume 21(1), Pág 69-83. ISSN: 0213-8464. April 2007.
- [2] PÉREZ-MATEO María, GUITERT Montse. "*Wikis, debate, chat, ... herramientas para el aprendizaje colaborativo virtual en la educación superior*". Universitat Oberta de Catalunya (UOC), 2008. <http://www.virtualeduca.info/zaragoza08/ponencias/informefinal2.php>
- [3] CALAVIA D. Lorena. "*WIKI: Sistema de construcción y difusión de conocimiento*". Metodología de la Investigación. Jul, 2008. http://titan.tel.uva.es/wikis/yannis/images/f/f0/LorenaCalavia_Sesion7_20080710.pdf
- [4] REVUELTA D. Francisco, PÉREZ S. Lourdes. "*Internet y competencias básicas. Aprender a colaborar, a comunicarse, a participar, a aprender*". © Ediciones Universidad de Salamanca. Editorial Graó. Barcelona. Pág.147, 2005.
- [5] MARTINEZ, F. "*La sociedad de la Información. La tecnología desde el campo de estudios CTS*". En Tecnología Educativa/ CABERO, J. (coordinador). ISBN 84-481-5613-7, Pág. 1-12, 2007.
- [6] GUZMÁN Teresa. "*Las tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Autónoma de Querétaro: Propuesta estratégica para su integración*". Tesis Doctoral. Universidad Rovira y Virgili, Tarragona, España. Pág. 16, 2008.
- [7] ESQUETINI César, GONZÁLEZ Julia, MARTY Maida, SIUFI Gabriela, WAGENAAR Robert. "*Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*". Ed. Pablo Beneitone (Argentina). Informe Final -Proyecto Tuning- América Latina. Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. 2007.

- [8] CARRIÓ P. María. *“Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo”*. Revista Iberoamericana de Educación No. 41/4, 2007.
- [9] SMITH, B.L., MACGREGOR J.T. *“What is collaborative learning?”*. Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, & Assessment, Syracuse University. 1992.
- [10] DOGAN Ibrahim. *“Microcontroller Based Applied Digital Control”*. John Wiley & Sons, Ltd., 2006.
- [11] PARKER Kevin, CHAO Joseph. *“Wiki as a Teaching Tool”*. Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects. Vol. 3, 2007.
- [12] ZHENG B., ZHUANG X. *“Wiki-based Collaborative Learning Activity Design: a case study”*. International Conference on Computer Science and Software Engineering. Computer Society IEEE, Pág. 141-145, 2008.
- [13] VALLEJO Alcira., POGLIANI Cristina., MIHDI Myriam., JUBERT Alicia. *“Una Experiencia de Innovación en Educación Superior con TICs: Método de Indagación Guiada, Trabajo En Grupos Colaborativos”*. Virtual Educa Brasil, 2007.
- [14] ELGORT Irina, SMITH Alastair, TOLAND Janet. *“Is wiki an effective platform for group course work?”*. Australasian Journal of Educational Technology, 24(2), Pág. 195-210, 2008.