

Formación de comunidades de práctica: Campus Viviente Durango

Angelina Alvarado, Armando Mata, Alicia López, Guadalupe Carmona y Verónica Vargas

A. Alvarado, A. Mata, A. López, G. Carmona y V. Vargas
Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad De Ciencias Exactas, Av. Veterinaria # 210 Col Valle del Sur, CP Durango, Dgo. México.
University of Texas at San Antonio. 1 UTSA Cir, San Antonio, TX 78249, Estados Unidos
Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort, Col. del Bosque Chetumal, Quintana Roo, México C.P. 77019

aalvarado@ujed.mx

M. Ramos., V.Aguilera., (eds.) .Ciencias Naturales y Exactas, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

Abstract

In this paper we describe the experience of interaction and the results derived from the collaboration of the Academic Bodies Geometry and Topology (CAGyT) and Mathematics Education (CAME) of the Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), with other Academic Bodies and research groups that make up the Community of Campus Living Communities. This collaboration is the integration point of convergence of formal knowledge with practical knowledge and community campus as a living, ie transforming the place where teaching and learning occurs in one under investigation. Since this integration emerges a new vision of Education for Science, Engineering, Technology and Mathematics (cItem) focused on the study of phenomena through experiences that can be carried out within the classroom and / or transcending it in order to contribute to local, regional and national development.

Introducción

Desde hace más de una década, la UJED a través de la Facultad de Ciencias Exactas y sus cuerpos académicos CAGyT y CAME ha mantenido un estrecho vínculo con la Secretaría de Educación del Estado de Durango, apoyando los procesos de formación y actualización de profesores a fin de proveer un acceso democrático a las ideas fundamentales en matemáticas y ciencias. Lo anterior ha sido posible a través de diferentes proyectos con financiamiento federal y estatal (Enseñanza de las matemáticas mediante el uso de nuevas tecnologías, FOMIX DGO-2002-C01-4176; Campus Viviente FOMIX DGO-2010-C02-144267) y con diversas propuestas avaladas y reconocidas por su calidad en los Catálogos Nacionales de la Secretaría de Educación Pública para la Formación Continua y Superación Profesional de Docentes en Servicio en Educación Básica (Alvarado, 2009; Alvarado, Carmona y Mata, 2012; Alvarado y Mata, 2011; Mata (2010); Mata y Betancourt, 2012).

Con un interés claro de introducir nuevos marcos teórico metodológicos, aprovechando los avances en investigación realizados en educación para matemáticas y ciencia, y con la finalidad de mejorar nuestras propuestas de desarrollo profesional docente. Acudimos a grupos de investigadores expertos de la Universidad de Texas (GIUT), en Austin (UT-Austin) y en San Antonio (UTSA), interesados en investigar formas de acceso democrático a las ideas fundamentales de CITEM, en el diseño de ambientes de aprendizaje para grupos con la implementación de tecnología, en evaluación formativa, en diseños dentro de la perspectiva de modelos y modelación, y en diseño de actividades generativas, entre otras líneas de generación y aplicación del conocimiento. Así, como resultado de la respuesta del GIUT, en el año 2008, CAME, CAGyT y GIUT inician una provechosa y formal colaboración consiguiendo una refrescante visión y posibilitando el trabajar modelos innovadores altamente participativos de educación para CITEM con profesores del sistema educativo del estado de Durango. A la par de esta colaboración, GIUT colaboraba estrechamente con el Cuerpo Académico Formación Matemática en el Nivel Superior (CAFMS) de la Universidad de Quintana Roo. En repetidas ocasiones, investigadores del GIUT realizaron visitas académicas para impartir cursos para profesores y fortalecer programas educativos en UJED y en UQRoo. De la misma manera, tanto profesores de los cuerpos académicos CAME y CAGyT de la UJED como CAFMS de UQRoo han realizado estancias académicas en el Centro de Educación de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Center for STEM Education) de UT Austin.

Por otra parte, el GIUT establecía también una colaboración con investigadores de la Universidad Autónoma de Coahuila y con la Secretaría de Educación del Estado de Coahuila para formar en 2012 la comunidad Campus Viviente Coahuila.

Así, como se reporta posteriormente en Carmona (2014), bajo el liderazgo de la Dra. Guadalupe Carmona y derivado de la colaboración de diferentes instituciones UTSA, UJED, UQRoo, UAC y Secretarías de Educación del Estado de Coahuila y Durango. En 2012 se inició formalmente la

Comunidad de Comunidades Campus Viviente en Educación CITEM (Ciencias, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas), que cuenta con la colaboración académica de investigadores, maestros, estudiantes y autoridades educativas a nivel nacional (Durango, Quintana Roo, Coahuila) e internacional (E.U.A.).

16 Fundamentos teóricos y metodología

Dentro de la Comunidad de Comunidades Campus Viviente, se tienen algunos principios comunes y cada comunidad, a su vez, mantiene cierta independencia dando énfasis a ciertos rasgos o agregando otros más. Entre los principios comunes se busca el acceso democrático a las ideas fundamentales de Educación para CITEM desde una aproximación informada en la investigación, con énfasis en el uso de tecnología de bajo costo y fácil acceso que permita el diseño de ambientes de aprendizaje altamente participativos y provistos de estructura matemática y científica, que a su vez puedan vincular el conocimiento local, informal y ubicuo con el currículo formal. En la Comunidad de Comunidades, el profesor es quien finalmente puede llevar los ambientes de aprendizaje propuestos al aula, es por ello, que el desarrollo profesional docente es prioritario y se efectúa propiciando la interacción del profesor con los ambientes, investigadores y pares.

La Comunidad Campus Viviente Viviente Durango asume y practica los principios de la Comunidad de Comunidades y desde su formación hasta el momento, ha adoptado diferentes marcos teóricos y metodológicos, perspectivas, herramientas tecnológicas con la finalidad de contribuir al impacto en la calidad de la educación para CITEM en el Estado. En este apartado mencionaremos algunos.

En un principio CAME y CAGyT con la intención de mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en matemáticas y ciencias, utilizamos la tecnología con fines didácticos (López y Espinoza de los Monteros, 2009; Alvarado, 2005; 2007). Esto parecía un buen principio para incrementar el acceso y el éxito de los estudiantes en las diferentes disciplinas, al aportar diferentes formas de representación de un fenómeno: gráfica, intuitiva, tabular, verbal, dinámica, etc.

Como marco teórico de la comprensión de los objetos matemáticos, adoptamos la teoría de los registros de representación semiótica de Duval (1998), quien afirma que “no hay conocimiento sin representación”. De este modo, reconocer la importancia que tienen las diversas representaciones de los objetos matemáticos era el primer paso para elaborar actividades que permitieran la puesta en marcha de diferentes representaciones en paralelo para alcanzar un aprendizaje conceptual más rico.

Efectivamente, en los profesores que decididamente adoptaron las actividades diseñadas en esa dirección, observamos en sus grupos un incremento en el acceso y el éxito de sus estudiantes a ideas matemáticas y de ciencia. No obstante, nos cuestionábamos constantemente si era posible: incrementar el acceso y el éxito de todos los estudiantes en conocimiento matemático transferible a otras disciplinas y a la vida.

Esto detona la necesidad de refrescarse con nuevas ideas, explorar y aprovechar los avances en educación para extender el conocimiento y formalizarlo en nuevas propuestas de enseñanza aprendizaje.

En relación con lo anterior, nos hemos sumado a los importantes esfuerzos en educación para implementar y desarrollar tecnología que permita crear una red interna en el aula, con la finalidad de apoyar la competencia de comunicación de ideas y generación interactiva de estructura matemática (e.g. Wilensky et al, 2004; Wilensky y Stroup, 1999; Wilensky y Stroup, 2000; Stroup, Carmona y Davis 2005, Levi, Kim y Wilensky 2004). Particularmente son de nuestro interés los ambientes de aprendizaje conocidos como simulaciones participativas, algunas de ellas son programadas en Netlogo para HubNet. En ellas, los estudiantes se involucran tomando un rol como individuos o agentes provistos de ciertos elementos y que son parte de un sistema completo. Un estudiante puede ver cómo el comportamiento del sistema depende de su comportamiento y del de sus compañeros. El comportamiento del sistema y su relación con las acciones y estrategias individuales llegan a ser objeto de discusiones y análisis colectivo. Actividades provistas de dichas simulaciones participativas apoyan nuevas formas de interacción en el aula y pueden servir para favorecer la motivación de la modelación de sistemas dinámicos como característica principal de la educación para todos los estudiantes.

Otra de las perspectivas de nuestro interés, es la de modelos y modelación (Lesh y Doerr, 2003). En ésta, más que esperar una respuesta única a un determinado problema, se demanda como respuesta, un procedimiento, un método o un modelo para alcanzar un objetivo específico.

Aquí, un modelo es un sistema conceptual utilizado para construir, describir o explicar el comportamiento de un fenómeno. Lesh et al (2003) presentan módulos curriculares (incluyen actividades de: calentamiento, construcción de modelos, así como su exploración y adaptación) organizados para el desarrollo de ideas o conceptos matemáticos que emergen de situaciones presentadas. Dentro de los principios para el diseño de actividades sugieren que: a) se elucide un modelo, b) se apeguen a la realidad de los estudiantes siendo significativo para ellos, c) los estudiantes puedan evaluar la calidad de sus respuestas, d) se documenten los constructos, e) sea reutilizable y f) constituya un prototipo que permita resolver otras situaciones cuya estructura matemática sea similar.

Tanto los resultados generados en cada escenario de las simulaciones participativas, como los modelos construidos en las actividades, son objetos de discusión y análisis en el aula. En este sentido, para orquestar la clase, Stein et al (2008) proponen cinco momentos clave que apoyan la construcción de discursos académicamente productivos, generados desde la planeación hasta el desarrollo de la actividad en el aula. Los momentos sugeridos son: Anticipar las respuestas de los estudiantes durante la planeación.

En la implementación, monitorear constantemente el trabajo del grupo para identificar las ideas matemáticas y seleccionar algunas de ellas, a fin de, secuenciarlas y socializarlas en un espacio común, que permite establecer conexiones entre las diferentes ideas de los estudiantes y reorientar de manera individual y grupal.

Por otro lado, la congruencia con las políticas educativas y la alineación de contenidos con los programas son de vital importancia, se debe trabajar en conjunto para lograr los objetivos institucionales. En ese sentido, en nuestro país, en la actualidad se requiere de profesores preparados para emplear nuevas formas de adquirir conocimiento y promover el aprendizaje.

Así mismo, es necesario que se integren con sus pares, en comunidades de práctica para intercambio y discusión de estrategias para la enseñanza de los contenidos planteados y los nuevos retos que enfrentan con el Plan de Estudios de Educación Básica SEP (2011). Tal intercambio permite desarrollar en ellos mismos, competencias que se reclaman hoy en día de los alumnos, principalmente en el área de matemáticas y ciencias con especial énfasis en la entidad donde viven. Una de las premisas de estas asignaturas es la integración de experiencias cuyo propósito sea observar con atención lo que ocurre en el mundo natural y su entorno; formular preguntas sobre lo que quieren saber; experimentar para poner a prueba una idea o indagar para encontrar explicaciones. La conexión de los contenidos abordados, se percibe a lo largo de múltiples áreas del Plan de Estudios, incluyendo: aspectos pedagógicos a través de la incorporación de temas de relevancia social; competencias para la vida; contenidos en los campos de pensamiento matemático y de exploración, especialmente en las que pretenden fortalecer su sentido de pertenencia, su identidad local, regional y nacional, que reconozcan las condiciones naturales, sociales, culturales, económicas y políticas que caracterizan la entidad donde viven, cómo ha cambiado y cómo se puede contribuir al desarrollo regional generando conocimiento científico desde el conocimiento informal o local (e.g. asignatura de primaria Entidad donde vivo). En ese sentido, dentro de la Comunidad Campus Viviente, la entidad donde viven se vuelve objeto de estudio en situaciones de aprendizaje para ideas y contenidos de CITeM. La idea de contribuir al desarrollo local, regional y nacional se plantea a partir de la reflexión, los alcances y límites del conocimiento científico y del quehacer tecnológico para mejorar las condiciones de vida de las personas. Para llegar a la generación del conocimiento científico es, sin lugar a dudas, central el pensamiento matemático, y para su desarrollo, es necesario poner particular énfasis en: la modelación, el planteamiento y la resolución de problemas, la argumentación, la comunicación y el manejo de técnicas, que provoquen la emergencia y comprensión de los conceptos poniendo en juego la intuición, a la vez que favorezcan el uso de herramientas matemáticas y científicas para generar, ampliar, reformular o rechazar las ideas involucradas. Finalmente, dentro de los principios de la Comunidad Campus Viviente el objetivo es apoyar una visión integral de la Educación para CITeM, enfocándose en el desarrollo de un conocimiento que es a la vez, local y ubicuo. Se busca conectar el currículo formal y el lugar donde se lleva a cabo el aprendizaje. Empezando con actividades para enseñanza y aprendizaje de CITeM, principalmente en el salón de clases, y mediadas por herramientas y tecnologías de fácil acceso y bajo costo (e.g., un transportador, o software libre), buscamos extenderlas a otros entornos, para que se vuelvan escalables y sustentables. Los acercamientos innovadores al aprendizaje, la enseñanza y la evaluación en CITeM de Campus Viviente se centran en dar un acceso democrático y equitativo a todos los estudiantes (Carmona, 2014).

16.1 Resultados y discusión

A raíz de la colaboración de CAGyT, CAME, GIUT, se concretó el proyecto de investigación, apoyado por el fideicomiso de fondo mixto Conacyt- Gobierno del Estado: Campus VivienteDurango (FOMIX DGO-2010-C02-144267). Este proyecto nos ha permitido trabajar en el diseño de ambientes de aprendizaje para la integración de contenidos de CITeM, altamente participativos basadas en resultados de investigación y situados en contextos formales e informales, a través de la modelación matemática y el diseño de actividades generativas para el aprendizaje en grupo, con el uso de herramientas de fácil acceso que promueven el aprendizaje participativo y significativo de las ideas para todos los estudiantes (e.g. Durán, Carmona y Alvarado, 2013), además de implementaciones en aulas con estudiantes de diferentes niveles educativos con sus respectivos reportes de investigación que dejan ver la emergencia de ideas fundamentales de CITeM.

La participación de todos los estudiantes y la responsabilidad y agencia del profesor para anticipar las acciones e ideas de los estudiantes, monitorear el trabajo colaborativo, seleccionar, secuenciar y conectar las diferentes participaciones y finalmente extender el conocimiento compartido por el grupo (e.g. Alvarado, Carmona, López y Mata, 2014; Alvarado, López, Villarreal, 2014; Alvarado, Gallegos, Mata, 2014). Dado que, estas innovaciones para el aula sólo se pueden lograr a través de la participación comprometida del docente como agente de cambio, entre los resultados de este proyecto y la colaboración de las diferentes comunidades Campus Viviente también se encuentra la concepción y caracterización de un modelo de desarrollo profesional docente basado en las ideas fundamentales de CITeM (Carmona y Alvarado, 2014). Este último atiende las transiciones entre los niveles educativos (al ser multinivel), la transversalidad de contenidos, ideas, herramientas, etc (al ser multidisciplinario) y en cierto sentido atiende y respeta la individualidad del docente al ir de otorgar menor a mayor participación, responsabilidad y agencia sobre los ambientes de aprendizaje, los contenidos en juego, la implementación y la manera de orquestar la clase para lograr la emergencia, el significado del conocimiento y una clase productivamente académica. Ejemplos que ilustran el logro de los estudiantes y el rol del docente para conseguirlos, se documenta ampliamente en Segovia, (2013) y Schietekat (2014). Estos trabajos de tesis también constituyen una evidencia de formación de recursos humanos.

El trabajo desarrollado por la Comunidad Campus Viviente Durango, ha permitido también el desarrollo académico y la actualización de docentes en servicio y estudiantes para profesores, a través de los constantes talleres que han beneficiado a por lo menos 400 profesores de matemáticas y ciencias de diferentes niveles educativos en el sistema educativo estatal.

Como un logro y a la vez rasgo de consolidación a destacar de la Comunidad Campus Viviente, se tiene la organización en octubre de 2013 del Primer Simposium Internacional Campus Viviente de Educación para CITeM celebrado en Braunfels Texas teniendo como sede a la Universidad de Texas en San Antonio. Este foro académico tenía como propósito presentar formalmente las comunidades que conforman el grupo y los principios filosóficos que lo sustentan (Carmona, 2014), al igual que el trabajo realizado en cada una de ellas. En el evento se presentaron reportes y conferencias que dieron cuenta del camino recorrido en las comunidades (Carmona et al, 2014).

En esta valiosa experiencia, fue posible conocer las propuestas de investigadores de las Universidades de Indiana, Peperdine, Texas en San Antonio, George Mason, Quintana Roo, Juárez del Estado de Durango, Instituto Tecnológico Autónomo de México, así como de las Secretarías de Educación de los Estados de Coahuila y Durango, entre otras instituciones.

16.2 Conclusiones

En nuestro país, al igual que en muchos otros, los estudiantes que ingresan al nivel universitario no están preparados para enfrentar los cursos de matemáticas y ciencias. Es natural entonces replantearnos ¿qué contenidos? ¿cómo? y ¿por qué se enseñan? La búsqueda de proveer de una mayor y mejor preparación en educación para CITeM en los diferentes niveles educativos ha sido una constante internacional durante los últimos décadas. Cubrir esta necesidad nos ofrece la posibilidad de ser países competitivos.

Construir una estructura sólida y flexible que transforme esa realidad que ahora vivimos en Educación para CITEM en el entorno local, regional, nacional e internacional, requiere de esfuerzos de trabajo colaborativo en redes académicas que propicien la formación de comunidades de prácticas que permitan pensar en construir modelos escalables y sustentables para la enseñanza-aprendizaje de CITEM.

Trabajar por la consolidación de nuestras comunidades de práctica y propiciar la formación de nuevas comunidades seguirán siendo nuestras tareas sustanciales para contribuir a una educación de calidad y equidad para CITEM desde una edad temprana, fomentando la formación de libre pensadores de CITEM que cuestionen el conocimiento existente, capaces de innovar, generar, defender y formalizar sus propias ideas.

Para lograr lo anterior, uno de los retos a corto, mediano y largo plazo es mantener la cohesión y comunicación con: 1) los investigadores que pueden apoyar el diseño experto; 2) los representantes del Sistema Educativo Estatal y Nacional, para poder conocer de cerca y a fondo las políticas, reformas y planes de estudio; 3) los estudiantes y profesores de diferentes niveles educativos, a fin de conocer sus cambiantes realidades y necesidades; y con 4) las diferentes comunidades Campus Viviente para una constante retroalimentación, evolución y reconcepción de las propuestas, además de una búsqueda conjunta para lograr financiamiento y traducirlas en propuestas que funcionen dentro de un mayor número de aulas.

16.3 Agradecimientos

EL CAGyT y el CAME de la UJED agradecen al Fideicomiso de Fondo Mixto Conacyt- Gobierno del Estado de Durango el financiamiento del proyecto Campus Viviente FOMIX DGO-2010-C02-144267, a la Organización Mexicans and Americans Thinking Together (MATT) y a la UTSA por el financiamiento y apoyo brindado a través de los proyectos dirigidos por la Dra. Guadalupe Carmona y a las diferentes instituciones educativas mencionadas en este artículo por su contribución a la formación y evolución de la Comunidad Campus Viviente.

16.4 Referencias

Alvarado, A. (2006) EMAT-Durango: transfiriendo el modelo EMAT-Coahuila. En *Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula*. Teresa Rojano (ed). SEP Y DME, CINVESTAV-IPN, ISBN 970-790-885-8, pp 179-189.

Alvarado, A. (2007) *Experiencias Didácticas con Tecnología*. FOMIX-Durango, ISBN 968-9043-47-1

Alvarado, A. (2009) Diplomado en Enseñanza Significativa de las Matemáticas con Tecnología. *En Catálogo Nacional SEP (2009-2010) para la Formación y Superación de Maestros de Educación Básica en Servicio*.

Alvarado, A. y Mata, A. (2011) *Cursos Matemáticas Situadas con Propósitos Específicos; Geometría, Tecnología y Competencias; Geometría Dinámica en Secundaria; Física Interactiva*. En *Catálogo Nacional SEP (2011-2012) para la Formación y Superación de Maestros de Educación Básica en Servicio*.

Alvarado, A., Carmona, G. y Mata, A. (2012). *Diplomado Matemáticas desde la Entidad que Habito (Campus Viviente)*. En *Catálogo Nacional SEP (2012-2013) para la Formación y Superación de Maestros de Educación Básica en Servicio*.

Alvarado, A., Carmona, G., López, A, Mata, A. (2014). Construcción del significado de quilataje con Netlogo. En *Memorias del Seminario Nacional de Tecnología Computacional en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática 2013 “Dr. Edgar Gilberto Añorve Solano”* y en el *10º Seminario: Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas con Tecnología*. Cd Guzmán Jalisco.

Alvarado, A., Gallegos, G. y Mata, A. (2014). Actividades Atractivas con Ganancia Conceptual. En G. Carmona, C. Lima, A. Alvarado, C. Cristóbal, J. Reyes, & V. Vargas (Eds.) *Proceedings of the International Symposium for Campus Viviente in STEM Education*. San Antonio, TX: The University of Texas at San Antonio.

Alvarado, A., López, A. y Villarreal, D. (2014). Construyendo el significado del valor del oro en estudiantes de secundaria. En G. Carmona, C. Lima, A. Alvarado, C. Cristóbal, J. Reyes, & V. Vargas (Eds.) *Proceedings of the International Symposium for Campus Viviente in STEM Education*. San Antonio, TX: The University of Texas at San Antonio.

Alvarado, A., Mata, A., Segovia, M., Betancourt, E. (2014). Emergencia de ideas matemáticas en secundaria con simulaciones participativas en Netlogo. *Revista AMIUTEM*. (En proceso).

Carmona, G. (2014). Campus Viviente in STEM Education: Community of communities of research and practice. En G. Carmona, C. Lima, A. Alvarado, C. Cristóbal, J. Reyes, & V. Vargas (Eds.) *Proceedings of the International Symposium for Campus Viviente in STEM Education*. San Antonio, TX: The University of Texas at San Antonio.

Carmona, G. y Alvarado, A. (2014). Modelo Campus Viviente en Educación de CITEM para Desarrollo Profesional de Docentes. *International Symposium for Campus Viviente in STEM Education*. San Antonio, TX: The University of Texas at San Antonio.

Durán, P., Carmona, G., Alvarado, A., (2013). Quilataje: Simulación en Netlogo para Hubnet. Disponible en <http://www.ujed.mx/campusviviente/recursos-educativos.php>

Duval, R., (1998). “Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo dependamiento”. *Investigaciones en Matemática Educativa II*. Grupo Editorial Iberoamérica. México. pp. 188-231

Lesh, R. A., Cramer, K., Doerr, H. M., Post, T., & Zawojewski, J. S. (2003). Model Development Sequences. En R. A. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (Eds.). (2003). *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Levy, S. T., Kim, H., & Wilensky, U. (2004, April). Connected chemistry—A study of secondary students using agent-based models to learn chemistry. En *Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA* (pp. 12-16).

López, A. y Espinoza de los Monteros, J. (2009). Representaciones semióticas del concepto de función en ambiente Excel: un estudio de Caso. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Alme 25. Vol. 25. No. 25. Págs. México.

Mata, A. (2010) Diplomado en Enseñanza Significativa de las Ciencias con Tecnología. *En Catálogo Nacional SEP (2010-2011) para la Formación y Superación de Maestros de Educación Básica en Servicio*.

Mata, A. Y Betancourt, E. (2012) Diplomado Desarrollo del Pensamiento Matemático y Uso de Tecnología para la Resolución de Problemas. En *Catálogo Nacional SEP (2012-2013) para la Formación y Superación de Maestros de Educación Básica en Servicio*.

Proceedings of the Fourth International Conference of the Learning Sciences (pp. 282-289). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Schietekat, A. (2014) *Construcción de conocimiento científico desde datos del clima de Durango en diferentes momentos*. Tesis de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la UJED.

Segovia, M. (2013) *Generación interactiva de conocimiento científico desde el conocimiento informal*. Tesis de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la UJED.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell.

Stroup, W., Carmona, G., & Davis, S. (2005). Improving on expectations: Preliminary results from using network-supported function-based algebra. En Lloyd, G.M., Wilson, M., Wilkings, J.L. & Behm, S.L (Eds.) *Proceedings of the twenty seventh annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Retrieved October 31, 2005, from: http://convention2.allacademic.com/index.php?cmd=pmena_guest

Wilensky, U. & Stroup, W. (2000). Networked gridlock: Students enacting complex dynamical phenomena with the HubNet architecture. En B. Fishman, & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.)

Wilensky, U., & Stroup, W. (1999). Participatory simulations: Network-based design for systems learning in classrooms. *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Collaborative Learning*, CSCL '99, Stanford University.

Wilensky, U., Levy, S.T., Berland, M., Abrahamson, D., Stroup, W.M., Hills, T., & Hurford, A.C. (2004, April). Networking and complexifying the science classroom: Students simulating and making sense of complex systems using the HubNet networked architecture. Symposium presented at the meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.