

REUNIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS, INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS

RENACE CITeM 2017

Durango, Durango

México

20 al 22 de septiembre de 2017



Renace CITeM 2017 es un evento organizado por la comunidad Campus Viviente Durango, misma que pertenece a la Comunidad de Comunidades Campus Viviente (campusviviente.org) y con la colaboración de i² STEM Education Center de la Facultad de Educación de la Universidad de Texas en San Antonio

Dicho evento se organiza con financiamiento del proyecto P/PFCE-2016-10MSU0010C-06 de la DES de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango y del Programa de Apoyos Institucionales y Financiamiento a Proyectos de Investigación 2017 del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCYTED).

El propósito de Renace CITeM es vivir una experiencia de interacción entre investigadores, profesores, divulgadores y estudiantes de posgrado que nos permita establecer colaboraciones académicas que tengan como punto de convergencia, la integración del conocimiento formal con las prácticas y conocimiento del entorno como un campus viviente, es decir transformándolo en un objeto mismo de investigación. Para lo anterior, se requiere también visualizar el conocimiento de distintas áreas de forma integrada y poder plantear situaciones de resolución de problemas que sean adaptables y abordables en entornos formales e informales en diferentes niveles educativos y distintos niveles de profundidad.

Desde esta múltiple integración, se pueden apoyar la puesta en marcha de acciones sistemáticas, transversales y articuladas encaminadas hacia el acceso democrático al conocimiento y a la generación de cambios culturales profundos en educación para CITeM en nuestro entorno. Con este evento, la comunidad Campus Viviente Durango espera fortalecerse y aprender de todos los participantes, para poder aportar conocimientos a la Comunidad de Comunidades Campus Viviente.

¡Esperemos que lo disfruten!

Comité Organizador

Dr. Armando Mata Romero

Dra. Angelina Alvarado Monroy

Dra. María del Carmen Olvera Martínez

Dra. Alicia López Betancourt

MPDE. José Othón Huerta Herrera

M. en C. Miguel García Alvarado

Colaboradores

M. en C. Adriana Escobedo Bustamante

M. en C. Enrique Vargas Betancourt

LMA. Karla Rocío Campos Martínez

Estudiante de LMA. José Crispín Calderón

Alvarado



Programa

Miércoles 20 de septiembre de 2017

13:00-17:00 Llegada de participantes foráneos.
Reunión de Comunidades Campus Viviente.

Jueves 21 de septiembre de 2017

Inauguración y conferencia plenaria

Coordinadora: Dra. Angelina Alvarado Monroy.
Lugar: Sala de usos múltiples II.

9:00-9:30 **Presentación de Renace CITeM 2017.**

Dr. Armando Mata Romero, *Universidad Juárez del Estado de Durango.*

9:30-10:30 **Campus Viviente: Interdisciplinariedad en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM) como oportunidad para lograr un aprendizaje significativo y profundo para todos los estudiantes.**

Dra. Guadalupe Carmona Domínguez, *Universidad de Texas en San Antonio.*

Jueves 21 de septiembre de 2017

Tendencias y Problemáticas de la Educación en CITeM

Coordinadora: Dra. Alicia López Betancourt.
Lugar: Sala de usos múltiples I.

10:45-11:15 **Experiencias de formación docente en educación en CITeM.**

Dra. Verónica Vargas Alejo, *Universidad de Guadalajara* y Dr. César Cristóbal Escalante, *Universidad de Quintana Roo*

11:15-11:45 **Herramientas libres para cómputo científico y documentación.**

Dr. José R. Reyes Valdés, *Universidad Autónoma de Coahuila.*

11:45-12:15 **Desafíos de la Profesionalización Docente en Educación en CITeM.**

Dra. Angelina Alvarado Monroy. Dra. María del Carmen Olvera Martínez, Dra. Alicia López Betancourt, Mtro. José Othón Huerta Herrera, *Universidad Juárez del Estado de Durango.*

12:15-12:30 Coffee Break



12:30-13:00	El nuevo Modelo Educativo para la educación obligatoria y su propuesta curricular Prof. Jesús Roberto Robles Zapata. <i>Director de Educación Básica "B" de la Secretaría de Educación del Estado de Durango.</i>
-------------	---

Jueves 21 de septiembre de 2017

Estrategias y recursos para el acceso democrático a las ideas en CITEM

Coordinadora: M. en C. Adriana Escobedo Bustamante.

Lugar: Sala de usos múltiples I.

13:00-13:30	Actividades para el Aprendizaje de la Proporcionalidad. Tesis de maestría María José Aviña González. <i>Universidad de Quintana Roo.</i>
13:30-14:00	Objetos virtuales de aprendizaje para la Interpretación geométrica en Métodos numéricos. Tesis de maestría María Cristina Rodríguez Mendías. <i>Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.</i>
14:00-15:30	Comida
15:30-16:00	Drone Live ISC. Jesús Albino Calderón, ISC. Alan Arturo Loya Favela, ISC. Cindy Lorena Domínguez Salazar y LMA. Juan Carlos Ontiveros Neri, <i>Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente.</i>
16:00-16:30	Construcción del concepto de controlador PID a partir de los principios fundamentales del cálculo. MGTI. José Ramón Puente Lerma. <i>Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos.</i>
16:30-17:00	Reflexión sobre la enseñanza con el uso de tecnología, una experiencia de investigación de práctica docente. Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y M. en C. J. Jesús Muñoz Hernández, <i>Universidad Autónoma de Zacatecas.</i>
17:00-17:30	Sistemas de Ecuaciones Lineales de 2x2. Un estudio desde la teoría APOE en el nivel Secundaria. Dra. Darly Alina Kú Euán y M. en C. Luis Ángel Luna Mejía, <i>Universidad Autónoma de Zacatecas</i>
17:30-17:45	Coffee Break



Jueves 21 de septiembre de 2017

Taller 1

Coordinadora: Dra. Rosa Angélica Zamora Ríos.

Lugar: Sala de usos múltiples I.

17:45-19:30

Inducción para proyectos de investigación ubicados en Educación en CITEM.

Dra. Martha Leticia García Rodríguez, *Instituto Politécnico Nacional* y Dra. Alicia López Betancourt, *Universidad Juárez del Estado de Durango*.

Jueves 21 de septiembre de 2017

Taller 2

Coordinador: M. en C. Enrique Vargas Betancourt.

Lugar: Aula EMAT.

17:45-19:30

Desarrollo de aplicaciones móviles para la educación.

Dr. Oscar Treviño Maese, *Universidad Pedagógica de Durango*.

Viernes 22 de septiembre de 2017

Exposiciones

Coordinadora: Dra. Alejandra Soria Pérez.

Lugar: Sala de usos múltiples II.

9:00-09:30

Exposiciones:

1) La geometría del papel.

LMA J. Jesús Belmarez Martínez, Dra. Alejandra Soria Pérez, Selene Soria Pérez, Luis Ángel Reyes Rojas, Luis Enrique Alvarado Chávez y Víctor Hugo Cortez Quiñones, *Universidad Juárez del Estado de Durango*.

2) Carteles sobre actividades de Educación en CITEM.

LMA. Karla Rocío Campos Martínez, José Crispín Alvarado Calderón, LMA. Sonia Patricia Lopez, Valeria Yaneth Flores Casas, M. en C. Adriana Escobedo Bustamante, Dra. Angelina Alvarado Monroy, Dra. María del Carmen Olvera Martínez, Dra. Alicia López Betancourt, MPDE. José Othón Huerta Herrera y M. en C. Miguel García Alvarado, *Universidad Juárez del Estado de Durango*.



Viernes 22 de septiembre de 2017

Ambientes de aprendizaje para CITEM

Coordinadora: Dra. María del Carmen Olvera Martínez.

Lugar: Sala de usos múltiples I.

09:30-10:00	Experiencias de Oscilaciones en Física con software libre. Dr. José Luis Castro Quilantán, <i>Instituto Politécnico Nacional.</i>
10:00-10:30	El uso de GeoGebra en la comprensión del concepto de polígono. Dr. Armando Mata Romero, Dra. Angelina Alvarado Monroy, Dra. María del Carmen Olvera Martínez, M. en C. Enrique Vargas Betancourt, <i>Universidad Juárez del Estado de Durango</i> y M. en C. Gerardo Gallegos Gámiz, <i>Secretaría de Educación del Estado de Durango.</i>
10:30-11:00	Un ambiente de aprendizaje MOOC: Resolución de problemas y uso de tecnologías digitales. Tesis de doctorado William Enrique Poveda Fernández. <i>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.</i>
11:00-11:15	Coffee Break
11:15-11:45	Cómo usar la calculadora CASIO fx-991EX CLASSWIZ como alternativa para disminuir la resistencia en el aprendizaje del álgebra. M. en C. Luis Felipe Flores López. <i>Instituto Tecnológico de los Mochis.</i>
11:45-12:15	Desarrollo de modelos para dotar de significado el concepto de función. LESEM. Mario Alberto Alvarado Quiñones, <i>Secretaría de Educación del Estado de Durango</i> , Dra. Angelina Alvarado Monroy y Dra. María del Carmen Olvera Martínez, <i>Universidad Juárez del Estado de Durango.</i>
12:15-12:45	Análisis del potencial didáctico de una situación o problema. Dr. César Cristóbal Escalante, <i>Universidad de Quintana Roo</i> y Dra. Verónica Vargas Alejo, <i>Universidad de Guadalajara.</i>
12:45-13:00	Coffee Break

Viernes 22 de septiembre de 2017

Reportes de investigación

Coordinador: M.E.M. Miguel Ángel Núñez González.

Lugar: Sala de usos múltiples I.

13:00-13:30	Utilizando Actividades Reveladoras en Pensamiento para promover prácticas científicas en el salón de clase. Dra. Cynthia Lima González. <i>Universidad de Texas en San Antonio.</i>
13:30-14:00	El uso de tecnologías digitales en actividades que extienden la discusión matemática de los estudiantes. M. en C. Adrián Gómez Arciga. <i>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.</i>



14:00-16:00	Comida
16:00-16:30	Resolución de problemas y uso de tecnologías digitales en un MOOC. Tesisista de doctorado William Enrique Poveda Fernández. <i>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.</i>
16:30-17:00	El uso de tecnología digital en modelos de desarrollo profesional para profesores de matemáticas de bachillerato. Dra. María del Carmen Olvera Martínez y Dra. Angelina Alvarado Monroy, <i>Universidad Juárez del Estado de Durango.</i>
17:00-17:30	Estimular el desarrollo del Pensamiento Abstracto en niños de sexto grado de Educación Primaria. M. en C. María de Lourdes Bermúdez Alanis. <i>Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango.</i>
17:30-17:45	Coffee Break

Viernes 22 de septiembre de 2017

Taller 3

Coordinador: M. en C. Enrique Vargas Betancourt.

Lugar: Aula EMAT.

17:45-19:30	Campus Viviente: Modelos y modelación en el diseño de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM). Dra. Guadalupe Carmona Domínguez, Dra. Cynthia Lima González, <i>Universidad de Texas en San Antonio</i> y Dr. Angel Tazzer, <i>St. Mary's University en San Antonio, Texas.</i>
19:30	Clausura (Lugar: Sala de usos múltiples II).



RESÚMENES

Conferencia Plenaria

Campus Viviente: Interdisciplinariedad en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM) como oportunidad para lograr un aprendizaje significativo y profundo para todos los estudiantes

Guadalupe Carmona Domínguez
Universidad de Texas en San Antonio, EUA
guadalupe.carmona@utsa.edu

Históricamente, el sistema educativo mexicano ha organizado los planes curriculares de acuerdo con disciplinas o asignaturas individuales, incluyendo las ciencias, las matemáticas, y más recientemente, computación. Esta organización curricular es análoga a la de la mayoría de los sistemas educativos a nivel internacional. Sin embargo, al tratar de abordar la necesidad de preparar a la nueva generación de estudiantes que puedan resolver los desafíos del siglo XXI, reformas educativas recientes en varios países consideran fundamental hacer de manera más explícita las conexiones entre conceptos de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas (CITeM) a través de un acercamiento curricular interdisciplinario. Este acercamiento presenta retos y perspectivas que se abordarán en esta ponencia, enfatizando la interdisciplinariedad en CITeM como una oportunidad para lograr un aprendizaje significativo y profundo para todos los estudiantes a través del proyecto Campus Viviente.

El proyecto Campus Viviente responde a la necesidad de preparar a la nueva generación de estudiantes para que todos tengan acceso a las ideas fundamentales y poderosas en CITeM desde edades tempranas. Campus Viviente integra el diseño de ambientes de aprendizaje en CITeM, un modelo emergente de profesionalización docente, y evaluación formativa y sumativa del conocimiento de los estudiantes que logre elucidar la complejidad del aprendizaje significativo y profundo de estas ideas (Carmona, 2008). Estos innovadores ambientes de aprendizaje están diseñados para cerrar la brecha entre la educación formal e informal, donde la escuela o campus se convierte en una fuente vital y un objeto “vivo” de conocimiento. Campus Viviente es un proyecto de investigación y práctica que da lugar a un sistema educativo dinámico y orgánico, donde el campus se transforma en un lugar que va más allá del lugar donde “se enseña”, para convertirse en un espacio donde estudiantes, docentes, investigadores y la comunidad interactúan para estudiar fenómenos naturales y construidos.



La Comunidad de Comunidades Campus Viviente es una red de colaboración internacional entre instituciones en México y EUA, en donde se han ido formando Comunidades de investigación y práctica con objetivos comunes (Carmona, et al., 2014; Alvarado et al., 2014; Vargas et al., 2014). El objetivo es apoyar una nueva visión para la educación en CITEM que genere experiencias de aprendizaje interdisciplinarias y multinivel (Carmona & Rojano, 2002) que se lleven a cabo en escuelas, universidades o localidades cercanas, con la utilización de tecnologías de fácil acceso y bajo costo (e.g., transportador, brújula, software open source) para preparar en CITEM a la nueva generación de estudiantes a que puedan cumplir con los retos que les presenta nuestra sociedad en el siglo XXI (Lesh, Zawojewski & Carmona, 2003).

En esta ponencia se abordan investigaciones sobre los retos y perspectivas de las recientes reformas educativas interdisciplinarias en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITEM) con respecto al acceso y participación de los estudiantes a las ideas fundamentales en CITEM para lograr un aprendizaje significativo y profundo. En particular, se presentan resultados en contextos internacionales a través de tres ejes: (1) diseño de ambientes de aprendizaje innovadores a través de la modelación, simulación y programación con el uso de herramientas de bajo costo y fácil acceso (Carmona, 2008; Lesh & Doerr, 2003), (2) profesionalización docente vinculada a la implementación de dichos ambientes de aprendizaje (Loucks-Horsley et al, 2010; Stein et al., 2008), y (3) evaluación formativa y sumativa que genere evidencia y métricas de las nuevas formas de aprendizaje a través de estas innovaciones curriculares (Carmona & Lesh, 2014; Trigueros & Carmona, 2005).

Referencias

- Alvarado, A., Mata, A., López, A., Carmona, G., & Vargas, V. (2014). Formación de Comunidades de Práctica: Campus Viviente Durango. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) Ciencias Naturales y Exactas (p. 156-64). V. de Santiago, Gto: ©ECORFAN.
- Carmona, G. (2008). Reforma educativa en México y la profesionalización docente en el Siglo XXI. Panelista en el Encuentro Internacional sobre La Profesionalización Docente en el Siglo XXI: Evaluación y nuevas competencias profesionales para la calidad de la educación básica. UNESCO- FLACSO- SEP. Cd. México, México.
- Carmona, G. & Lesh, R. (2014). External Evaluation. En S. Lerman (Ed.) Encyclopedia of Mathematics Education. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag
- Carmona, G. & Lima, C. (2016). Reporte Anual para el Proyecto Campus Viviente en educación en CITEM Comunidad Coahuila. Universidad de Texas en San Antonio: San Antonio, EUA.
- Carmona, G., Reyes, J., Vargas, V., Cristóbal, C., Alvarado, A., López, A. & Mata, A. (2014) Comunidad de Comunidades Campus Viviente en Educación en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITEM): Una Experiencia de Colaboración Internacional hacia la Formación de una Red Temática. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) Ciencias Multidisciplinarias, vol. 1, 1(1), p. 109-25. V. de Santiago, Gto: ©ECORFAN.



- Carmona, G. & Rojano, T. (2002). Developing a multi-tier assessment design in mathematics education: the EFIT and EMAT Projects. In D.S. Mewborn (Ed.) Proceedings of the 24th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 610-3). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Math, and Env. Education.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Zawojewski, J., & Carmona, G. (2003). What mathematical abilities are needed for success beyond school in a technology-based age of information? En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.) Beyond constructivism: Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp.205-22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K.E., Mundry, S., & Hewson, P.W. (2010). Designing professional development for teachers of science and mathematics. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Stein, M.K., Engle, R.A., Smith, M.S., & Hughes, E.K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate student thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Trigueros, M. & Carmona, G. (2005). Nuevas perspectivas de evaluación. En M.T. Rojano (Ed) Enseñanza de la física y las matemáticas con tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula (pp. 231-42). México: SEP.
- Vargas, V., Cristóbal, C., Carmona, G., Reyes, J., & Alvarado, A. (2014). Campus Viviente Quintana Roo. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) Ciencias Naturales y Exactas (p. 22-30). Valle de Santiago, Guanajuato: ©ECORFAN.



Tendencias y Problemáticas de la Educación en CITeM

Experiencias de formación docente en educación en CITeM

Verónica Vargas Alejo

*Departamento de Matemáticas del CUCEI,
Universidad de Guadalajara*

veronica.vargas@academicos.udg.mx

César Cristóbal Escalante

*División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de
Quintana Roo*

cescrist@uqroo.edu.mx

Nos encontramos en una era de conocimiento, tecnología y participación social. Donde la educación en Ciencias, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM) se considera eje fundamental para el desarrollo, crecimiento científico y tecnológico de las naciones.

La sociedad actual demanda una formación integral en todos los ciudadanos, sin exclusión, que busque el desarrollo de capacidades cognitivas y habilidades para aprender a aprender. Se requiere propiciar que los individuos puedan comprender y analizar fenómenos naturales y sociales, enfrentar las necesidades de su entorno y lo desconocido e inesperado en el futuro, comprender el mundo e influir en él y participar con eficacia en su vida social, profesional y política. Es decir, se necesita una educación de calidad, con equidad. Existen desafíos educativos. La formación docente es relevante para impulsar una educación que integre distintas áreas de conocimiento en CITeM.

Es necesario centrar la atención en la formación docente para dar respuesta a las demandas educativas actuales. Los recursos que poseen los profesores influyen en el tipo de educación de los individuos; no aprenden sólo leyendo estrategias exitosas, necesitan experimentar, probar y comunicar sus experiencias con colegas e investigadores.

En esta ponencia presentamos resultados de investigaciones derivadas de estudios realizados con profesores en formación. La perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh & Doerr, 2003) fue el marco teórico que permitió la discusión, reflexión y propuesta de alternativas de formación docente orientadas hacia la educación en CITeM. Se siguió el esquema planteado por Lesh & Doerr (2003). Los profesores diseñaron e implementaron actividades de instrucción para desarrollar conocimiento y habilidades en los estudiantes. Durante este proceso los profesores mostraron aspectos de sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, las cuales fueron cambiando en la medida en que revisaron, analizaron, comunicaron y discutieron sus experiencias (con los estudiantes al realizar las actividades de instrucción y con los colegas). El trabajo en comunidad (investigadores y profesores) apoyó de manera importante la construcción, modificación, ampliación y refinamiento de ideas y prácticas docentes orientadas a la educación en CITeM.



Referencias

Lesh, R. & Doerr, H. (Eds.). (2003). *Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.



Herramientas libres para cómputo científico y documentación

José R. Reyes Valdés

Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, Universidad Autónoma de Coahuila

cursosreyes@gmail.com

La evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha replanteado la manera en que se abordan diversos problemas asociados al desarrollo de la ciencia y la enseñanza de ésta. La cantidad de información que actualmente se genera, hace necesario contar con herramientas lo suficientemente robustas para acceder y procesar grandes volúmenes de datos.

El desarrollo de las TIC's ha ido acompañado de un abaratamiento paulatino en el costo de equipos de cómputo en lo que a hardware se refiere. Por otro lado, existía la limitación del alto costo de software especializado privativo; sin embargo, emerge una alternativa para solventar esta situación, a saber, las herramientas libres para procesamiento de datos.

Actualmente las herramientas libres para cómputo en general han logrado un nivel de madurez suficiente que rivalizan y frecuentemente superan a las de corte comercial. Existe toda una gama de software libre para diversos usos: procesadores de textos, programación, diseño editorial, enseñanza y cómputo científico en general. Estas alternativas son una realidad y que pueden adoptarse actualmente para democratizar el acceso a estas herramientas en el ámbito del cómputo científico y enseñanza de la ciencia en general.



Desafíos de la Profesionalización Docente en Educación en CITEM

Angelina Alvarado Monroy
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
aalvarado@ujed.mx

María del Carmen Olvera Martínez
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
carmen.olvera@ujed.mx

Alicia López Betancourt
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
ablopez@ujed.mx

José Othón Huerta Herrera
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
ohuerta@ujed.mx

En la Comunidad de Comunidades Campus Viviente (Carmona et al., 2014; Vargas et al., 2014; Alvarado et al., 2014), es central el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje para el acceso democrático a las ideas fundamentales en CITEM. Para ello, es de vital importancia llevar a cabo talleres de desarrollo profesional que apoyen a los docentes en la transformación de su práctica. Desde Campus Viviente, surge un Modelo de Desarrollo Profesional Docente para Educación en CITEM (Carmona & Alvarado, 2011; Carmona et al., 2014), caracterizado por ser multi-nivel, interdisciplinario y diseñado para incrementar la autonomía y la agencia del profesor. Para garantizar tal incremento se sugieren cinco etapas: diseño experto, maestros como estudiantes, práctica impromptu, implementación en el aula y formación de comunidades de práctica. La etapa más compleja es la implementación en el aula, dado que es conducida por un docente participante y es observada, a través de un video en tiempo real, por el resto de los participantes, para proveer retroalimentación al docente. También, dicha implementación es presenciada por autoridades educativas con la finalidad de generar empatía sobre las nuevas aproximaciones en el aula y, en consecuencia, apoyo a los docentes para la implementación sustentable de los ambientes de aprendizaje diseñados.

En repetidas ocasiones, en la Comunidad Campus Viviente Durango (Alvarado et al., 2014), ha sido probado con éxito este modelo apegado a sus características y etapas. Sin embargo, los escenarios no siempre han sido ideales, y surgen diversas dificultades en su implementación en el aula como: (1) a pesar de que se solicitan talleres a Campus Viviente Durango, no consideran adecuado que sean interdisciplinarios y/o multinivel, aun cuando se insiste en los planes y programas de estudio acerca de la importancia de la transversalidad en el currículum y de la continuidad desde preescolar hasta bachillerato; (2) no es posible garantizar una adecuada planeación de los tiempos; (3) tomar en cuenta al profesor como aprendiz en edad adulta.

En esta ponencia, desde los desafíos enfrentados, se tratará de dar respuesta a las preguntas: ¿cómo podemos asegurar que el aprendizaje profesional esté vinculado con la práctica en el aula? ¿cómo proveer apoyo para que el profesor ensaye en el aula lo aprendido? ¿cómo evaluar los cambios en el proceso seguido en el modelo?



Además, se presenta el plan de estudios de la Maestría en Matemática Educativa, mismo que contiene un eje que ha sido concebido para atender la profesionalización docente en educación para CITEM y se espera que sea una importante contribución para fortalecer una visión integradora de CITEM en futuras generaciones en el sistema educativo.

Referencias

- Alvarado, A., Mata, A., López, A., Carmona, G., & Vargas, V. (2014). Formación de Comunidades de Práctica: Campus Viviente Durango. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) *Ciencias Naturales y Exactas* (p. 156-64). V. de Santiago, Gto: ©ECORFAN.
- Carmona, G., Reyes, J., Vargas, V., Cristóbal, C., Alvarado, A., López, A., & Mata, A. (2014) Comunidad de Comunidades Campus Viviente en Educación en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITEM): Una Experiencia de Colaboración Internacional hacia la Formación de una Red Temática. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) *Ciencias Multidisciplinarias, vol. 1, 1(1)*, p. 109-25. Valle de Santiago, Gto: ©ECORFAN.
- Carmona, G. & Alvarado, A. (2013) Modelo Campus Viviente en Educación de CITEM para Desarrollo Profesional de Docentes. *Primer Simposio Internacional Campus Viviente en Educación de CITEM. (13-16, octubre). New Braunfels, Texas. EUA.*
- Programa de Maestría en Matemática Educativa (2017). Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Vargas, V., Cristóbal, C., Carmona, G., Reyes, J., & Alvarado, A. (2014). Campus Viviente Quintana Roo. En M. Ramos & V. Aguilera (Eds.) *Ciencias Naturales y Exactas* (p. 22-30). Valle de Santiago, Guanajuato: ©ECORFAN.



El nuevo Modelo Educativo para la educación obligatoria y su propuesta curricular

Jesús Roberto Robles Zapata
Secretaría de Educación del Estado de Durango
robert58@prodigy.net.mx

El modelo que se deriva de la Reforma Educativa, es decir, la forma en que se articulan los componentes del sistema desde la gestión hasta el planteamiento curricular y pedagógico tiene como fin último colocar una educación de calidad con equidad donde se pongan los aprendizajes y la formación de niñas, niños y jóvenes en el centro de todos los esfuerzos educativos.

I. Planteamiento curricular. Se plasma un perfil de egreso que indica la progresión de lo aprendido desde el preescolar hasta el bachillerato, que implica también el primer ejercicio de articulación formal para la educación obligatoria. Para la educación media superior se diseñó un proceso de actualización a fin de que el Marco Curricular Común tenga una mejor selección de contenidos y



se concrete en el desarrollo de los aprendizajes clave.

II. La Escuela al Centro del Sistema Educativo. Se plantea que la escuela es la unidad básica de organización del sistema educativo y debe enfocarse en alcanzar el máximo logro de aprendizaje de todos sus estudiantes.

III. Formación y desarrollo profesional docente. Se concibe al docente como un profesional centrado en el aprendizaje de sus estudiantes, que genera ambientes de aprendizaje incluyentes, comprometido con la mejora constante de su práctica y capaz de adaptar el currículo a su contexto específico

IV. Inclusión y equidad. El sistema educativo en su conjunto debe eliminar las barreras para el acceso, la participación, la permanencia, el egreso y el aprendizaje de todos los estudiantes.

La inclusión y la equidad deben ser principios básicos generales que conduzcan al funcionamiento del sistema, al mismo tiempo que se toman medidas compensatorias para aquellos estudiantes que se encuentran en situación de vulnerabilidad.

V. La gobernanza del sistema educativo. Se definen los mecanismos institucionales para una gobernanza efectiva, basada en la participación de distintos actores y sectores de la sociedad en el proceso educativo y la coordinación entre ellos.

La implementación del Modelo Educativo es un proceso por desarrollar de manera gradual, participativa, y con la flexibilidad necesaria que tome en cuenta la gran diversidad que caracteriza a México. La meta es clara: que todas las niñas, niños y jóvenes reciban una educación integral de calidad que los prepare para vivir plenamente en la sociedad del siglo XXI.



Estrategias y recursos para el acceso democrático a las ideas en CITEM

Actividades para el Aprendizaje de la Proporcionalidad

María José Aviña González
*División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de
Quintana Roo*
mjavina@gmail.com

Verónica Vargas Alejo
*Departamento de Matemáticas del CUCEI,
Universidad de Guadalajara*
veronica.vargas@academicos.udg.mx

César Cristóbal Escalante
*División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de
Quintana Roo*
cescrist@uqroo.edu.mx

Angelina Alvarado Monroy
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
aalvarado@ujed.mx

La proporcionalidad es un concepto base para la comprensión de otros conceptos y procedimientos matemáticos más complejos (como función, ecuación, probabilidad, derivada). Sin embargo, a pesar de que su estudio inicia en los ciclos básicos, los estudiantes de nivel superior muestran no haber desarrollado conocimientos sobre este concepto que les permita analizar situaciones en diversos contextos. En esta ponencia se presentará el análisis de una secuencia de actividades, la cual fue diseñada para que estudiantes del primer semestre de la licenciatura en Médico Cirujano modificaran, extendieran y refinaran sus conocimientos sobre el concepto de proporcionalidad y desarrollaran habilidades para utilizarlos en el análisis y solución de situaciones. El marco teórico utilizado para el diseño y estructuración de las actividades de la secuencia se compone por la teoría sobre los campos conceptuales multiplicativos (Vergnaud, 1990) y la perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh & Doerr, 2003).

El propósito de la secuencia de actividades es apoyar el refinamiento del sistema conceptual de los estudiantes respecto a la proporcionalidad, lo que implica vincular conceptos como: fracción, razón, proporción, variación y función lineal; y propiciar el desarrollo de su habilidad para transferir los conocimientos y habilidades a otros contextos. Las actividades están diseñadas como Actividades Provocadoras de Modelos las cuales pretenden promover la construcción de un modelo generalizable que a su vez provoque entendimiento matemático en los estudiantes al estar en un contexto significativo.

El análisis de la secuencia de actividades que aquí se presenta comprende los posibles procedimientos de solución que pueden emerger al resolverlas desde los recursos matemáticos que podrían utilizar los estudiantes.



Referencias

- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2), 3.



Objetos virtuales de aprendizaje para la Interpretación geométrica en Métodos numéricos

María Cristina Rodríguez Mendías

Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.

cristina.rodriguez@tesoem.edu.mx

En este trabajo se exponen los aspectos que debe contener la guía metodológica para el diseño de un objeto virtual de aprendizaje enmarcados en los aspectos pedagógicos, de contenidos y tecnológicos.

También se muestra el diseño de un objeto virtual de aprendizaje para la materia de Métodos numéricos con el propósito de promover el aprendizaje significativo en la comprensión de los conceptos teóricos y en la interpretación geométrica de distintos métodos numéricos, en particular en el Método de Newton Raphson, el cual es diseñado a partir de la conceptualización de lo que es un objeto virtual de aprendizaje, se determinan sus componentes, las etapas de su construcción y que se implementará a través de un Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos.

Los objetos virtuales de aprendizaje, además de ser un recurso didáctico, se convierten en estrategia de enseñanza-aprendizaje para ser utilizados en las asignaturas de ciencias básicas e ingeniería que se imparten en el Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México con el apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Esto permite generar nuevos escenarios de aprendizaje que transformen la práctica educativa considerando los objetos virtuales de aprendizaje como una herramienta motivadora en el aprendizaje autónomo del estudiante y su preferencia ante materiales planos, carentes de interactividad o de elementos multimedia que privilegia los diversos estilos de aprendizaje de tal forma que se puede verificar su impacto en el proceso y en el resultado del aprendizaje.



Drone Live

Jesús Albino Calderón
*Instituto Tecnológico Superior Zacatecas
Occidente*
jezuzalbinoo@gmail.com

Alan Arturo Loya Favela
*Instituto Tecnológico Superior Zacatecas
Occidente*
arturo-ya@live.com

Cindy Lorena Domínguez Salazar
*Instituto Tecnológico Superior Zacatecas
Occidente*
dominguez.cindy25@yahoo.com

Juan Carlos Ontiveros Neri
*Instituto Tecnológico Superior Zacatecas
Occidente*
jcarloson79@gmail.com

La seguridad del trabajador dentro de la minería es uno de los aspectos más importantes, por lo que día a día se busca implementar soluciones para mejorarla.

La presencia de gases, polvos, y temperatura afecta la salud del trabajador, tanto a corto, mediano como a largo plazo. Uno de los gases más peligrosos es el monóxido de carbono ya que tiene la propiedad de no ser perceptible por los sentidos del ser humano, además de ser mortal a ciertas concentraciones en el ambiente.

Existen detectores que alertan a los trabajadores sobre la presencia del gas en el ambiente, el problema es que estos dispositivos son portados por las personas y eso implica una exposición mínima o extensa del trabajador al gas, lo que trae consecuencias en su salud.

El objetivo es crear un dron que se maneje de forma autónoma, mediante la programación de software y que sea independiente de la conectividad a Internet. El dron recorrerá los rebajes antes de que el trabajador ingrese, para determinar la concentración del monóxido de carbono, la temperatura y la humedad, esto con la finalidad de poder decidir si es viable o no entrar a trabajar, sin la necesidad de exponerlo.



Construcción del concepto de controlador PID a partir de los principios fundamentales del cálculo

José Ramón Puente Lerma
Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos
puenram@gmail.com

Los primeros sistemas de control se remontan a la antigua Grecia. Ktesibios, en el siglo III a. de c. diseña un reloj de agua, conocido también como Clepsydra, que consistía en un mecanismo mediante el cual, el nivel de un depósito de agua subía a una velocidad constante. Philon de Bizancio, construyó un sistema de regulación de nivel de una lámpara de aceite, al bajar el nivel



del depósito de aceite provocaba que ingresará aire en otro depósito, suministrando más aceite al depósito de la lámpara. En el siglo I a. de c., Herón de Alejandría escribe una Enciclopedia Técnica, describiendo en ella un dispensador de vino que conseguía que el volumen de vino suministrado fuera siempre constante. Durante la Edad Media se diseñan sistemas de control para los molinos de viento en función de la fuerza del mismo y la dureza del grano. En la Revolución Industrial y con la necesidad de controlar la velocidad de las máquinas de vapor aparecen los reguladores de Watt. Posteriormente, con la aparición de los motores eléctricos, el surgimiento de la electrónica y ya en plena Segunda Guerra Mundial, es cuando adquiere gran importancia el desarrollo de la Teoría Clásica de Control aplicada al guiado de las armas de buques y aviones.

Entre uno de los usos más comunes del cálculo diferencial e integral en nuestra vida diaria es el controlador Proporcional Integral Derivativo (PID). Un controlador PID es una técnica de control genérico con realimentación en bucle cerrado, es muy común para controlar una gran variedad de máquinas como son vehículos, robots, cohetes, máquinas de café, aires acondicionados automáticos, velocidad de crucero, mezcladores de agua, entre otros, además de ser usado en infinidad de procesos industriales.

La realimentación compara constantemente el comportamiento actual del sistema con un comportamiento deseado. Cuando el comportamiento actual difiere del deseado, una acción correctiva es aplicada para contrarrestar la desviación y llevar de nuevo al sistema a su objetivo. El proceso es repetido constantemente mientras el sistema esté funcionando.

Para comprender el principio de funcionamiento de un controlador PID son necesarios conocimientos de cálculo diferencial e integral, es por ello que se buscará construir el concepto de un controlador PID de una forma intuitiva que permita poner en práctica dichos conocimientos, a la vez que se refuerza su comprensión y su aplicación en la práctica.



Reflexión sobre la enseñanza con el uso de tecnología, una experiencia de investigación de práctica docente

Eduardo Carlos Briceño Solís
Universidad Autónoma de Zacatecas
ecbs74@gmail.com

J. Jesús Muñoz Hernández
Universidad Autónoma de Zacatecas
jjmunozher@yahoo.com.mx

En esta plática tiene el objetivo de brindar una experiencia de profesionalización docente cuando se planifica una clase de la integral definida con el uso de las. En México se han hecho esfuerzos por incorporar las tecnologías para el aprendizaje en el aula de matemáticas; sin embargo, existe una brecha entre sus alcances y cómo el profesor podría incluirla en su práctica docente. Una causa consiste en que el profesor no tiene certeza de qué y cómo articular contenidos matemáticos con el uso de Tics. Una modelo que propicia esta articulación es el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), la cual consiste



en la organización, articulación y planeación de dichas dimensiones para el desarrollo de una clase. Sin embargo, esta articulación requiere de una reflexión de la planeación de la clase y esto lo brindó las trayectorias hipotéticas de aprendizaje (THA).

Los resultados de la práctica enfatizan la unión del modelo de articulación (TPACK) y reflexión de la planeación (THA) como parte de una reflexión de la práctica docente con el uso de las Tics.



Sistemas de Ecuaciones Lineales de 2x2. Un estudio desde la teoría APOE en el nivel Secundaria

Darly Alina Kú Euán

Universidad Autónoma de Zacatecas

ku.darly@gmail.com

Luis Ángel Luna Mejía

Universidad Autónoma de Zacatecas

luis_luna92@hotmail.com

Se han reportado en algunas investigaciones sobre Matemática Educativa, que los alumnos de secundaria presentan dificultades al resolver los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL) de 2×2 , éstas se relacionan al dar la solución y/o interpretar la solución de un SEL. Por tanto, en esta investigación se abordó dicha problemática, con el objetivo de conocer las construcciones mentales involucradas en la comprensión del concepto SEL y su solución en el nivel secundaria, para identificar las posibles causas de las dificultades reportadas en investigaciones previas, así como desde la propia experiencia docente. Para conocer tales construcciones y mecanismos mentales, se utiliza la teoría APOE y su metodología, lo cual permitió revelar el entendimiento tanto cognitivo como matemático del concepto SEL y su solución, por lo que se diseñó una descomposición genética de dicho concepto que puede ser utilizada tanto para fines de investigación como de diseño de materiales didácticos y apoyo a la docencia.



Taller 1

Inducción para proyectos de investigación ubicados en Educación en CITEM

Martha Leticia García Rodríguez
*Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y
Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional*
martha.garcia@gmail.com

Alicia López Betancourt
*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*
ablopez@ujed.mx

El objetivo general del taller es propiciar entre los participantes una reflexión crítica, a través del intercambio de conocimientos y experiencias, en relación con el diseño de un protocolo de investigación educativa en Ciencia, Ingeniería, Tecnología, Educación y Matemáticas (CITEM).

La investigación educativa toma algunos elementos propios de la investigación científica para abordar problemas epistemológicos y metodológicos, entre otros, en el ámbito educativo.

El problema de investigación que se aborde definirá si la investigación se realizará desde una perspectiva empírico-analítica, interpretativa o crítica y esto a su vez, los métodos y procedimientos para llevarla a cabo.

Con el diseño de un protocolo de investigación se inicia un proceso investigativo en el que se reflexiona el qué, cómo, por qué y para qué se va a investigar. Una investigación tiene su origen en una idea, la cual pueden provenir de distintas fuentes, pero es mediante el análisis de la información que se llega a un tema de investigación; plantear el problema es afinar y estructurar más, el tema de investigación. El planteamiento del problema incluye la formulación de los objetivos, preguntas de investigación y la justificación del estudio. Una vez establecido el planteamiento del problema, se construye el marco referencial y conceptual y se elige un método de investigación, que sea congruente con el planteamiento del problema y el marco referencial y conceptual. Los elementos anteriores son partes medulares de un protocolo de investigación.

Los objetivos específicos del taller son:

1. Revisar las diferentes perspectivas para realizar investigación educativa.
2. Analizar los elementos de un protocolo de investigación.
3. Analizar en reportes de investigaciones, el planteamiento del problema.
4. Analizar la congruencia entre objetivos y preguntas de investigación.
5. A partir de una situación hipotética, formular una pregunta de investigación.
6. A partir de una situación hipotética, formular objetivos de investigación.



Taller 2

Desarrollo de aplicaciones móviles para la educación

Oscar Treviño Mease
Universidad Pedagógica de Durango
oscartm12@gmail.com

La tecnología cada vez se ha vuelto más cotidiana, no sólo en la vida diaria, también la podemos ver en las aulas, los alumnos ya cuentan con dispositivos móviles como los celulares o las tabletas, aunque muchas de las ocasiones sólo los usan para jugar o comunicarse, pocas veces la usan con fines académicos. El taller busca proporcionar a los docentes, una opción para que sean ellos mismos los que desarrollen aplicaciones personalizadas para usarlas en sus aulas. La herramienta que se recomienda es el App Inventor, diseñada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y adquirirá por Google, dicha herramienta trabaja con una serie de bloques que se pueden ir enlazando para la creación de una aplicación de una manera gráfica y fácil.

El propósito del taller es dar a conocer los conceptos básicos del entorno de desarrollo al crear una aplicación que los asistentes podrán instalar en su propio dispositivo móvil y probar su funcionamiento además de los pasos para compartir su aplicación.



Exposiciones

En este espacio se presenta la exposición *Geometría del papel*, la cual contempla diversos modelos de objetos matemáticos a través de la técnica de papiroflexia. También, se exponen diferentes carteles acerca de actividades diseñadas para promover el aprendizaje basado en CITEM, con la participación de estudiantes, egresados y profesores de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.



Ambientes de aprendizaje para CITeM

Experiencias de Oscilaciones en Física con software libre

José Luis Castro Quilantán

Departamento de Física, Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional
quilantan52@yahoo.com.mx

Este reporte se centra en describir el desarrollo del aprendizaje en estudiantes de licenciatura en Física y Matemáticas ante la experiencia de resolver problemas de Física (Osciladores acoplados) en un entorno de software libre como el lenguaje R. Se estima el desarrollo del aprendizaje por comparación, antes y después de la experiencia, con las siguientes preguntas relacionadas con la comprensión de la experiencia.

Entre las preguntas representativas que guían la experiencia de aprendizaje se pueden mencionar: ¿cómo identificar las cantidades observables? ¿cuáles son los métodos utilizados? Y ¿cómo elaborar una gráfica de evolución temporal para las variables de interés?

Desde la interacción con la situación y el entorno de aprendizaje el estudiante: Comprende la teoría física subyacente; esto se observa, por ejemplo, cuando describe razonablemente la estructura lógica de la teoría y su base experimental. Utiliza los métodos matemáticos y numéricos pertinentes; esto se hace evidente observando cómo el alumno transforma los métodos matemáticos en un procedimiento de ordenador. Finalmente, el alumno hace uso del ordenador para desarrollar pensamiento algorítmico. Esto se observa cuando el alumno muestra evidencias de conocimiento de cómo programar con un lenguaje interprete.

Un buen número de participantes expresan que la experiencia “fue una agradable sorpresa al experimentar (el poder de) las gráficas y la computación”. Los alumnos perciben y externan que: “No sólo calculamos cantidades, también explicamos los resultados”. Finalmente, con relación a la modelación en ciencias, los alumnos reportan que “pudimos observar cómo cambia el modelo en función de las hipótesis asumidas”.

Referencias

- Peterlin, P. (2009). Using R for data analysis and graphing in an introductory physics laboratory. arXiv preprint arXiv:0911.4570.
- Aho, K., Chandra, K., & Roberts, E. (2014) Introducing Programming into the Physics Curriculum at Haverhill High School Using the R. Conference, April 3-5, University of Bridgeport, Bridgeport, CT, USA.



El uso de GeoGebra en la comprensión del concepto de polígono

Armando Mata Romero

*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*

armandomr@ujed.mx

Angelina Alvarado Monroy

*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*

aalvarado@ujed.mx

María del Carmen Olvera Martínez

*Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango*

carmen.olvera@ujed.mx

Gerardo Gallegos Gámiz

Secretaría de Educación del Estado de Durango

gergamiz@hotmail.com

Enrique Vargas Betancourt

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez del Estado de Durango

quique_vab@ujed.mx

Al revisar diversos libros de texto de secundaria y otros materiales de apoyo para los profesores (SEP, 2011), se observó que el contenido correspondiente al cálculo de la suma de los ángulos interiores de un polígono, generalmente se aborda encontrando la suma de los ángulos interiores. Sin embargo, se trabaja únicamente con polígonos convexos, incluso en algunos casos sólo con polígonos regulares, a través de la división en triángulos mediante diagonales trazadas desde un mismo vértice. Cuando el polígono es cóncavo, este procedimiento ya no es claro, pues no es posible hacer la división desde cualquier vértice ya que se tendrá al menos una diagonal fuera del polígono.

Así, surge la necesidad de obtener la suma de los ángulos interiores de un polígono mediante un proceso de división en triángulos por diagonales que no necesariamente estén trazadas desde un mismo vértice, ya que justificar matemáticamente, con base en el proceso planteado, que la suma de los ángulos interiores de un polígono es igual a $180^\circ(n - 2)$ si se tiene un polígono de n lados, es difícil para el caso de un polígono cóncavo y requiere de conocimientos propios de una licenciatura en matemáticas. Si se aborda este resultado sólo en polígonos convexos, se limita el aprendizaje del estudiante e incluso, se contraponen con las definiciones de polígono establecidas en los libros de texto, dado que en todas ellas también se incluye a los cóncavos, aunque no sean estudiados.

En este sentido, en el presente trabajo se plantea el desarrollo de una secuencia didáctica que involucra el uso del software dinámico GeoGebra y tiene como objetivo que los estudiantes deduzcan la expresión que representa la suma de los ángulos interiores de un polígono de n lados sin importar si es cóncavo o convexo. Se mencionan los aspectos relevantes del diseño de las actividades que componen la secuencia didáctica (Simon & Tzur, 2004) y se describen los manipulables que se elaboraron en GeoGebra para promover en el estudiante la identificación de las características principales de los polígonos convexos y cóncavos, y la deducción de la forma



para calcular la suma de los ángulos interiores de un polígono conociendo sólo el número de lados del mismo, sin importar si es cóncavo o convexo. Esta secuencia, se implementó en dos grupos de segundo año en dos secundarias de la ciudad de Durango, Durango, y los resultados obtenidos serán presentados durante la ponencia.

Referencias

Secretaria de Educación Pública (2011). *Planes y Programas de Estudio 2011. Educación Básica Secundaria. Matemáticas*. México, D.F.: SEP.

Simon, M. & Tzur R. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.



Un ambiente de aprendizaje MOOC: Resolución de problemas y uso de tecnologías digitales

William Enrique Poveda Fernández

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

wpoveda@cinvestav.mx

Los Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés) abren la posibilidad de que cualquier individuo interactúe con otros dentro de una comunidad virtual con el propósito de conocer o ampliar temas que cumplan con sus necesidades particulares.

Churchill, King, y Fox (2016) argumentan que un ambiente de aprendizaje debe contener cuatro elementos: *Recursos* (imágenes, documentos digitales, calculadoras, software, etc.) que involucren a los estudiantes en *Actividades* a través de diversas tareas, como experimentos y resolución de problemas y en donde se proporcionen medios de ayuda a los estudiantes o *Soporte*, en el momento en que se les presente alguna interrogante relacionada con la tarea que están realizando. Finalmente, la *Evaluación* debe ser formativa para permitir a los estudiantes mejorar constantemente su aprendizaje. ¿Cómo diseñar Actividades en línea para promover el aprendizaje matemático en un ambiente MOOC?

El diseño o la selección de problemas matemáticos son relevantes para promover y documentar el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes (Santos-Trigo, 2014); también, un Sistema de Geometría Dinámica (SGD) puede utilizarse para integrar los procesos que intervienen en la resolución de problemas, ya que pueden generar representaciones o modelos dinámicos de los problemas matemáticos donde el movimiento de objetos puede ser explorado y explicado en términos de relaciones matemáticas.

El diseño del MOOC que se presenta, se enfoca en la construcción del conocimiento matemático a partir de la resolución de problemas y el uso de tecnologías digitales. Los Recursos incluyen



representaciones dinámicas de los problemas a estudiar y vínculos a Wikipedia y KhanAcademy para la rápida consulta de conceptos o relaciones matemáticas. Las Actividades involucran problemas matemáticos que sirven de guía para que los participantes fomenten sus procesos de construcción o desarrollo del pensamiento matemático. En cada Actividad se resalta el movimiento y exploración de los objetos presentes en una configuración dinámica, la formulación de conjeturas y la búsqueda de argumentos para su justificación.

También, cada Actividad incluye un Foro de discusión con la finalidad de que los participantes compartan sus ideas y obtengan retroalimentación de sus compañeros, como parte del Soporte. La Evaluación, brinda la posibilidad que los participantes consideren la retroalimentación proporcionada, a través de los foros, como un medio que les permita refinar los conceptos o caminos hacia las soluciones de los problemas propuestos.

Referencias

Churchill, D., Fox, B., & King, M. (2016). Framework for Designing Mobile Learning Environments. En D. Churchill et al. (Eds.), *Mobile Learning Design, lecture Notes in Educational Technology* (pp. 3-25). Singapur: Springer.

Santos-Trigo, M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. Segunda edición. México: Trillas, Asociación Nacional de profesores de matemáticas.



Cómo usar la calculadora CASIO fx-991EX CLASSWIZ como alternativa para disminuir la resistencia en el aprendizaje del álgebra

Luis Felipe Flores López
Instituto Tecnológico de los Mochis
meta_cas@icloud.com

Brousseau en su trabajo del aprendizaje de las matemáticas distingue entre obstáculos de origen psicogenético, que están vinculados con el estadio de desarrollo del aprendiz, los de origen didáctico, vinculados con la metodología que caracterizó al aprendizaje, y los de origen epistemológico, relacionados con la dificultad intrínseca del concepto que se aprende y que puede ser rastreado a lo largo de la historia de la matemática, en la génesis misma de los conceptos. En todos los casos se destaca el carácter de resistentes que presentan estos obstáculos, y es necesaria su identificación, para luego alcanzar los nuevos conocimientos a partir de su superación.

Se pretende brindar una herramienta tecnológica para reorganizar el conocimiento y minimizar los errores más comunes con la finalidad de disminuir la resistencia que presenta el alumno al cursar álgebra. El uso del lenguaje matemático y la constante validación del conocimiento con calculadora le permite al estudiante generar críticas racionales o autocríticas para detectar errores de: asociaciones incorrectas, manejo de lenguaje, conceptos previos.



En los años 80's el concepto de función se convierte en un tema de investigación frecuente debido a los ambientes gráficos y posteriormente los Sistemas Computacionales de Álgebra (CAS, por sus siglas en inglés), pero los precios reducen su consumo.

Decir si un razonamiento es válido o no cuando la teoría a la que pretende integrarse está debidamente axiomatizada es mera cuestión de cálculo, una tarea mecánica que, al menos en teoría puede realizar un software o calculadora CAS.

Con la calculadora CASIO fx-991EX CLASSWIZ se puede comparar dos funciones en modo tabular y determinar si el razonamiento es válido. Además, es posible tener acceso a la gráfica a través del software CASIO EDU+ que se instala en el celular, el trabajo pretende disminuir los errores de origen psicogenético y algunos didácticos que impide un aprendizaje significativo en los demás temas de matemáticas.



Desarrollo de modelos para dotar de significado el concepto de función

Mario Alberto
Alvarado Quiñones
Secretaría de Educación
del Estado de Durango
malq25@icloud.com

Angelina Alvarado Monroy
Facultad de Ciencias Exactas,
Universidad Juárez del Estado
de Durango
aalvarado@ujed.mx

María del Carmen Olvera Martínez
Facultad de Ciencias Exactas,
Universidad Juárez del Estado de
Durango
carmen.olvera@ujed.mx

Actualmente se percibe a la perspectiva de modelos y modelación como un vehículo para el aprendizaje en ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas (Hirsch & Roth, 2016). En esta ponencia se presentan los resultados de la implementación en el aula de una secuencia diseñada en esta perspectiva (Lesh & Doerr, 2003). En una secuencia de desarrollo de modelos, los tres elementos principales son las actividades: 1) que nos revelan el pensamiento o provocan modelos de los estudiantes, 2) en las que se exploran sus modelos, y 3) en las que se adaptan tales modelos para aplicarse en otros contextos y para extender sus representaciones (Doerr, 2016).

En la secuencia se proponen las actividades "Privacidad en los datos I y II", en las cuales los estudiantes se involucran en la comprensión del funcionamiento de un modelo de cifrado y descifrado de información que incluye material concreto. También, se promueve la puesta en práctica de este funcionamiento con la finalidad de provocar el surgimiento de formas de pensamiento matemático que conducen a refinar el modelo y hacerlo "más seguro" prescindiendo del material concreto y desde un sustento con una estructura matemática que involucra principalmente los conceptos de: función lineal, composición de funciones, función inversa, aritmética modular. Finalmente, los estudiantes se ven inmersos en el tránsito de diferentes representaciones matemáticas del modelo refinado.

El docente que guio la exploración de las actividades descritas primero participó en un taller de desarrollo profesional conducido por los investigadores que participaron del diseño. En dicho taller las actividades se exploraron con profesores como estudiantes y posteriormente, el docente transita hacia una mayor autonomía y agencia, participando de la adaptación de las actividades, la implementación con sus propios estudiantes (creando un ambiente de debate en el que se aprende desde explicaciones y justificaciones de sus modelos), en el análisis de los resultados y finalmente en la exposición del trabajo, fruto del equipo de investigación, en este foro.

Referencias

- Doerr, H. (2016). Designing Sequences of Model Development Tasks. En C. Hirsch & A. Roth, (Eds.), *Annual perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics* (197-206). Reston, VA: NCTM.
- Hirsch, C. & Roth, A. (2016). *Annual perspectives in Mathematics Education 2016. Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Lesh, R. & Doerr, H. (2003). *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.



Análisis del potencial didáctico de una situación o problema

César Cristóbal Escalante

*División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de
Quintana Roo*

cescrist@uqroo.edu.mx

Verónica Vargas Alejo

*Departamento de Matemáticas del CUCEI,
Universidad de Guadalajara*

veronica.vargas@academicos.udg.mx

Diseñar y/o seleccionar las actividades que realizarán los estudiantes para desarrollar los conocimientos, habilidades y valores asociados a un curso o a un tema, organizarlas y administrarlas son tareas que deben desarrollar los profesores. ¿Qué criterios se utiliza para ello? ¿Cómo o por qué se elige una actividad o problema? ¿Cómo se establece el orden las actividades? ¿De qué forma deben realizar las actividades los estudiantes y por qué debe ser así?

El conocimiento matemático se ha desarrollado al observar, explorar, describir, analizar, predecir el comportamiento sobre situaciones de diferente naturaleza, y al comunicar y discutir sus ideas. Hechos de este tipo ilustran la estrecha relación del conocimiento matemático con el conocimiento de las ciencias, la ingeniería y la tecnología.

La formación docente es relevante para impulsar una educación que enfatice una visión integral del Conocimiento en Ciencias Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM), que muestre desde diferentes perspectivas la estrecha relación de los métodos y procesos para analizar situaciones.



Por ello, los profesores deben desarrollar conocimientos, habilidades y valores que les permitan elegir las actividades de instrucción pertinentes para desarrollar los objetivos educativos.

En esta ponencia se describen los resultados de actividades realizadas con profesores de nivel superior en servicio y en formación, mientras estudian un programa de maestría en enseñanza de las matemáticas. El marco de trabajo estuvo basado en la perspectiva de Modelos y Modelación (Lesh & Doerr, 2003). Los profesores diseñaron, elaboraron y analizaron actividades de instrucción para desarrollar conocimiento y habilidades en los estudiantes, las cuales fueron posteriormente llevadas a la práctica con estudiantes. Cada actividad fue analizada considerando las formas de presentación a los estudiantes, los recursos que podrían utilizar, la forma de trabajo y las preguntas que podría plantear el profesor, así como los conceptos, métodos y estrategias que podría utilizar el estudiante al enfrentar la situación y el profesor al dirigir las actividades. Al realizar la actividad, los profesores utilizaron sus conocimientos previos para hacer propuestas y conjeturas, las discutieron con sus compañeros, las modificaron y refinaron en varias ocasiones, lo cual propició el desarrollo de una comprensión del problema de aprendizaje y de la enseñanza, así como de la situación que se estaba analizando.

Referencias

Lesh, R. & Doerr, H. (Eds.). (2003). *Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.



Reportes de investigación

Utilizando Actividades Reveladoras en Pensamiento para promover prácticas científicas en el salón de clase

Cynthia E. Lima-González
Universidad de Texas en San Antonio, EUA
cynthia.lima@utsa.edu

En los últimos años, se ha impulsado la enseñanza de la ciencia en el salón de clase desde una perspectiva holística que considera la importancia de permitir a los estudiantes múltiples oportunidades para explorar los conceptos científicos a través de investigaciones. Bajo esta visión, los conceptos y prácticas científicas se desarrollan de manera simultánea, y las investigaciones se ven como una forma de desarrollar, refinar y extender el conocimiento científico (National Research Council, 2012). Es por ello, que el desarrollo de prácticas científicas se ha convertido en parte central de los planes de estudio a la par de los conceptos claves o grandes ideas de la ciencia. En este trabajo se explora el uso de actividades reveladoras de pensamiento (MEAs por sus siglas en inglés) para desarrollar el pensamiento científico y las prácticas de investigación científica, respondiendo de esta forma a la visión que se ha impulsado en los últimos años sobre la enseñanza de la ciencia en el aula. Bajo esta perspectiva, los estudiantes desarrollan sistemas conceptuales para explicar o describir la conducta de sistemas específicos (Lesh & Doerr, 2003).

La MEA, Carreritas, fue implementada con 21 maestros en servicio de nivel medio superior. Los participantes trabajaron en grupos para resolver la MEA. El objetivo es que cada equipo use una rampa, sensores de movimiento y un carrito de juguete para encontrar la altura de la rampa adecuada que permita al carrito alcanzar la velocidad más alta posible.

El análisis cualitativo de los datos recolectados demostró que durante la resolución de la MEA, Carreritas, los participantes se involucraron en actividades relacionadas con la investigación científica, por ejemplo, el diseño de la investigación, selección de variables relevantes, recolección de datos sistemático, uso de diversas representaciones, y la comunicación del diseño experimental y resultados. Durante la experiencia, los participantes tuvieron oportunidad de expresar su conocimiento sobre el movimiento acelerado, y refinarlo al observar la variación de la velocidad del carrito de juguete conforme rueda a lo largo de la rampa.

El uso de MEAs permite el desarrollo de conocimiento científico a la par de prácticas de investigación científica. Las ideas son refinadas y contrastadas con la información que se recolecta. Estos resultados demuestran los beneficios de utilizar MEAs en el aula para implementar una enseñanza de la ciencia en el que el desarrollo de las prácticas científicas esté ligada a la integración y refinamiento de los conceptos científicos.



El uso de tecnologías digitales en actividades que extienden la discusión matemática de los estudiantes

Adrián Gómez Arciga

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

agomeza@cinvestav.mx

En los últimos años, la resolución de problemas se ha convertido en una actividad central dentro del proceso de aprendizaje de las matemáticas y la incorporación de la tecnología digital dentro de este ambiente ha sido cada vez más recurrente, lo que ha suscitado el desarrollo de múltiples investigaciones en el área de Educación Matemática. Con base en estas ideas, el estudio que se presenta tuvo como propósito analizar y documentar de qué manera el uso sistemático y coordinado de las tecnologías digitales (GeoGebra, YouTube y Padlet) permiten a los estudiantes representar y explorar problemas matemáticos y, en qué medida favorecen la extensión de las discusiones de sus ideas y acercamientos a la solución de los problemas, más allá del salón de clases.

El diseño, implementación y análisis de las actividades propuestas en este estudio se hizo con base en los episodios propuestos por Santos-Trigo y Camacho-Machín (2011) para la resolución de problemas con el uso de tecnologías digitales: comprensión del problema, exploración del problema, diferentes aproximaciones hacia la solución del problema e integración. Los participantes fueron 18 estudiantes de primer semestre de bachillerato, los cuales contaban con conocimientos básicos de las herramientas de GeoGebra. En las actividades se propusieron problemas rutinarios sobre álgebra y su implementación fue por medio de una página web en la que se incluyeron archivos descargables en formato PDF, videos tutoriales y muros digitales (Padlet) que sirvieron como foros para continuar las discusiones de las ideas matemáticas.

Los resultados muestran que el uso sistemático de las tecnologías digitales promueve y amplía la discusión y búsqueda de sentido de las ideas matemáticas y la resolución de problemas. El uso de GeoGebra permitió que la resolución de un problema rutinario se transformara en una oportunidad para que el estudiante se involucrara en actividades de exploración, identificación, formulación, representación y análisis de conjeturas, así como de generalización y extensión de los resultados. La revisión de los videos educativos en YouTube sirvió como apoyo a los estudiantes para investigar fórmulas, cálculos y procedimientos algebraicos que les permitieron expresar los resultados obtenidos en GeoGebra, en términos algebraicos. Padlet, se convirtió en un espacio donde los estudiantes compartieron sus soluciones lo que promovió la comunicación de resultados y el refinamiento de las ideas matemáticas. Así, estas tecnologías en conjunto favorecieron el análisis de un problema, la implementación de una estrategia, el uso de conexiones y la reflexión de la solución.



Referencias

Santos-Trigo, M. & Camacho-Machín, M. (2011). Framing a problem solving approach based on the use of computational tools to develop mathematical thinking. En M. Pytlak, T. Rovland, & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of the Seventh Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2258-2277). Rzeszów, Poland: University of Rzeszów.



Resolución de problemas y uso de tecnologías digitales en un MOOC

William Enrique Poveda Fernández

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

wpoveda@cinvestav.mx

Un ambiente de aprendizaje emergente son los Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés). Los participantes en estos cursos pueden poseer diferentes niveles de estudios, edad, dominio o conocimiento previo de la materia, entre otros. ¿Cómo diseñar e implementar un ambiente de resolución de problemas y uso de tecnologías digitales en un escenario de aprendizaje masivo (MOOC) donde las actividades promuevan la discusión y reflexión matemática a partir del uso coordinado de diversas herramientas digitales?

En este estudio, se presenta un curso diseñado con base en el modelo RASE (Resources, Activities, Support y Evaluation), propuesto por Churchill, King y Fox (2016), el cual sugiere que, además de Recursos (videos, documentos digitales, calculadoras, software, etc.), se requieren Actividades basadas en Resolución de Problemas que integren medios de Soporte, tales como Foros de discusión para el intercambio de ideas y una Evaluación que les permita a los participantes reflexionar sobre la retroalimentación proporcionada. Los problemas matemáticos seleccionados pretenden promover el desarrollo del pensamiento de los estudiantes (Santos-Trigo, 2014) y la incorporación del Sistema de Geometría Dinámica GeoGebra tiene como objetivo generar modelos dinámicos de los problemas matemáticos donde el movimiento de objetos puede ser explorado y explicado en términos de relaciones matemáticas.

Los participantes del estudio fueron las 2491 personas inscritas en el MOOC. La unidad de análisis fueron las conversaciones de los participantes en los foros de las actividades. Durante el desarrollo de las Actividades, las conversaciones fueron moderadas por el equipo de diseño, se resaltaban las ideas principales y planteaban preguntas para incentivar la búsqueda de soluciones. Al finalizar el curso, se retomaron las discusiones de cada Actividad y se centró la atención en: 1) respuestas a las preguntas, 2) preguntas planteadas por los participantes y 3) ideas matemáticas resultantes al final de las discusiones.

El diseño de las actividades permitió a los participantes, mediante el uso de los foros de discusión, comunicar y contrastar sus ideas en una comunidad virtual, lo cual favoreció la construcción o refinamiento de conceptos e ideas matemáticas ampliando sus recursos matemáticos y estrategias



en la resolución de problemas. La moderación en los foros orientó la discusión de los participantes en búsqueda de respuestas a las preguntas planteadas. Los participantes asumieron diferentes roles dentro de las conversaciones, principalmente el rol de proporcionar soporte o ayuda a otros a través de los comentarios y contribuciones que se expresaron en los foros.

Referencias

- Churchill, D., Fox, B., & King, M. (2016). Framework for Designing Mobile Learning Environments. En D. Churchill et al. (Eds.), *Mobile Learning Design, lecture Notes in Educational Technology* (pp. 3-25). Singapur: Springer.
- Santos-Trigo, M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos*. Segunda edición. México: Trillas, Asociación Nacional de profesores de matemáticas.



El uso de tecnología digital en modelos de desarrollo profesional para profesores de matemáticas de bachillerato

María del Carmen Olvera Martínez
Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango
carmen.olvera@ujed.mx

Angelina Alvarado Monroy
Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Juárez
del Estado de Durango
aalvarado@ujed.mx

La incorporación y el uso coordinado de diversas tecnologías digitales en el salón de clases representa un reto para los profesores y requiere que estos: amplíen su conocimiento sobre el manejo de herramientas digitales; analicen los propósitos, potencialidades y limitaciones de cada una de ellas y los cambios que genera su uso dentro del salón de clases; posean un dominio profundo de los contenidos disciplinarios y un conocimiento que les permita tomar decisiones para promover el aprendizaje de sus estudiantes. Así, el estudio que se presenta tuvo como objetivo analizar y documentar las formas de razonamiento que los profesores de bachillerato desarrollan al realizar actividades que involucran el estudio de funciones y fomentan el uso coordinado de tecnologías digitales (GeoGebra, Excel e Internet), y su influencia en el desarrollo de competencia matemática para la enseñanza.

En este sentido, se reporta en qué medida el uso de tecnologías digitales promovió en los profesores la *habilidad matemática*, la *actividad matemática* y el *trabajo matemático para la enseñanza* como aspectos fundamentales para el desarrollo de competencia matemática para la enseñanza en bachillerato (Cooner, Wilson, & Kim, 2011). En el estudio participaron ocho profesores de bachillerato que cursaban un programa de maestría en Matemática Educativa. Se diseñaron cinco actividades que abordaban las cinco grandes ideas sobre función propuestas por Cooner, Beckmann, y Lloyd (2010).

Los resultados muestran que el uso de herramientas digitales permitió el desarrollo de competencia matemática para la enseñanza. La *habilidad matemática* se promovió a partir de la construcción y exploración de los modelos dinámicos de los problemas en GeoGebra. Se favoreció la comprensión de conceptos matemáticos, ya que los profesores integraron contenidos



matemáticos, desarrollaron habilidades para resolver problemas y reorganizaron las ideas al establecer relaciones y conexiones entre diferentes representaciones de los conceptos matemáticos involucrados. También, se promovió la *actividad matemática* al fomentar el desarrollo de distintas formas de razonamiento como el tránsito de lo empírico a lo formal al formular conjeturas a partir de argumentos visuales e integrarlos con argumentos geométricos y acercamientos algebraicos para justificar las conjeturas; y el análisis de ideas matemáticas lo cual es una parte central del *trabajo matemático para la enseñanza*. Los profesores reflexionaron sobre su forma de aprender y reconocieron que el uso de herramientas digitales ofrece nuevas rutas para representar, explorar y resolver problemas y deben incorporarse en el diseño e implementación de escenarios de enseñanza que involucren el uso coordinado y sistemático de tecnología digital.

Referencias

- Conner, A., Wilson, P., & Kim, H. (2011). Building on mathematical events in the classroom. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 43 (6-7), 979-992.
- Cooney, T., Beckmann, S., & Lloyd, G. (2010). *Developing essential understanding of functions for teaching mathematics in Grades 9-12*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.



Estimular el desarrollo del Pensamiento Abstracto en niños de sexto grado de Educación Primaria

María de Lourdes Bermúdez Alanis
Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Durango
mcmaloberal@gmail.com

Este estudio tuvo como objetivo explorar el desarrollo del pensamiento abstracto en niños a punto de arribar a la educación secundaria, empleando como recurso didáctico diversas actividades estratégicamente diseñadas para que, por iniciativa de los mismos alumnos, surgiera de manera natural elaborar representaciones simbólicas, como parte de una necesidad, para comunicar de manera clara, corta y precisa sus ideas, sus conjeturas y los procesos que realizan cuando trabajan en matemáticas. El objetivo central del proyecto es que a través del diseño y puesta en práctica de secuencias didácticas, emerja la literal para representar: (1) al número de manera general, (2) a la variable como parte esencial de una relación funcional y (3) al número específico (incógnita) que satisface una condición matemáticamente expresada.

Se trabajó con alumnos de educación primaria, para que su primer encuentro con la representación algebraica se diera en un contexto alejado de comentarios adversos comunes en los estudiantes de secundaria respecto al estudio del álgebra, y se eligió la Primaria Anexa a la ByCENED por ser una institución que brinda condiciones pertinentes para la experimentación educativa. Las sesiones de clase se realizaron en diferentes días de la semana y con frecuencia variada para no irrumpir el desarrollo normal de los programas educativos; se realizaron 30 clases con una duración promedio de dos horas; en cada una de ellas se utilizaron diversas estrategias didácticas como: material



manipulable, planteamiento de problemas adecuados al interés de los alumnos, hojas de trabajo para fomentar el trabajo autónomo de los alumnos, juegos, retos matemáticos y competencias. Este estudio tuvo resultados satisfactorios, los alumnos usaron significativamente las literales, resolvieron ecuaciones simples, representaron regularidades y efectuaron sumas con números enteros.



Taller 3

Campus Viviente: Modelos y modelación en el diseño de ambientes de aprendizaje interdisciplinarios en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM)

Guadalupe Carmona Domínguez

Universidad de Texas en San Antonio, EUA

guadalupe.carmona@utsa.edu

Cynthia E. Lima-González

Universidad de Texas en San Antonio, EUA

cynthia.lima@utsa.edu

Angel Tazzer

Universidad de St. Mary's en San Antonio, EUA

atazzer@stmarytx.edu

En este taller se presentan ambientes de aprendizaje que permiten a los estudiantes elucidar ideas en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM) de una manera integrada a través de modelación matemática (Lesh & Doer, 2003). Estos ambientes de aprendizaje han sido desarrollados e investigados dentro de un proyecto de reforma educativa orgánico y dinámico en contextos internacionales en México y Estados Unidos de América llamado Campus Viviente en educación en CITeM (Carmona, et al., 2014; Alvarado et al., 2014; Vargas et al., 2014). Campus Viviente se desarrolla alrededor de tres ejes: (1) diseño de ambientes de aprendizaje innovadores a través de la modelación, simulación y programación con el uso de herramientas de bajo costo y fácil acceso, (2) profesionalización docente vinculada a la implementación de dichos ambientes de aprendizaje (Loucks-Horsley et al, 2010; Stein et al., 2008), y (3) evaluación formativa y sumativa que genere evidencia y métricas de nuevas formas de aprendizaje a través de estas innovaciones (Carmona & Lesh, 2014; Trigueros y Carmona, 2005).

El proyecto Campus Viviente responde a la necesidad de preparar a la nueva generación de estudiantes para que tengan acceso democrático a las ideas fundamentales y poderosas en CITeM desde edades tempranas. Campus Viviente integra el diseño de ambientes de aprendizaje en CITeM, un modelo emergente de profesionalización docente, y evaluación formativa y sumativa del conocimiento de los estudiantes que logre elucidar la complejidad del aprendizaje significativo y profundo de estas ideas (Carmona, 2008). Estos innovadores ambientes de aprendizaje están diseñados para cerrar la brecha entre la educación formal e informal, donde la escuela o campus se convierte en una fuente vital y un objeto “vivo” de conocimiento. Campus Viviente es un proyecto de investigación y práctica que da lugar a un sistema educativo dinámico y orgánico, donde el campus se transforma en un lugar que va más allá del lugar donde “se enseña” para convertirse en un espacio donde estudiantes, docentes, investigadores y la comunidad interactúan para estudiar fenómenos naturales y construidos.

El objetivo de este taller es presentar ejemplos de dichos ambientes de aprendizaje centrados en la modelación matemática, que fomenten una nueva visión para la educación en CITeM y que generen experiencias de aprendizaje interdisciplinarias y multi-nivel (Carmona & Rojano, 2002) que se puedan llevar a cabo en escuelas, universidades o localidades cercanas, con la utilización de tecnologías de fácil acceso y bajo costo (e.g., transportador, brújula, software open source) para



preparar en CITeM a la nueva generación de estudiantes a que puedan cumplir con los retos que les presenta nuestra sociedad en el siglo XXI (Lesh, Zawojewski & Carmona, 2003).

Referencias

- Alvarado, A., Mata, A., López, A., Carmona, G., & Vargas, V. (2014). Formación de Comunidades de Práctica: Campus Viviente Durango. En M. Ramos y V. Aguilera (Eds.) Ciencias Naturales y Exactas (p. 156-64). V. de Santiago, Gto: ©ECORFAN.
- Carmona, G. (2008). Reforma educativa en México y la profesionalización docente en el Siglo XXI. Panelista en el Encuentro Internacional sobre La Profesionalización Docente en el Siglo XXI: Evaluación y nuevas competencias profesionales para la calidad de la educación básica. UNESCO- FLACSO- SEP. México.
- Carmona, G. & Lesh, R. (2014). External Evaluation. En S. Lerman (Ed.) Encyclopedia of Mathematics Education. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Carmona, G. & Lima, C. (2016). Reporte Anual para el Proyecto Campus Viviente en educación en CITeM Comunidad Coahuila. Universidad de Texas en San Antonio: San Antonio, EUA.
- Carmona, G., Reyes, J., Vargas, V., Cristóbal, C., Alvarado, A., López, A. & Mata, A. (2014) Comunidad de Comunidades Campus Viviente en Educación en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM): Una Experiencia de Colaboración Internacional hacia la Formación de una Red Temática. En M. Ramos y V. Aguilera (Eds.) Ciencias Multidisciplinarias, vol. 1, 1(1), p. 109-125. V.de Santiago, Gto: ©ECORFAN.
- Carmona, G. & Rojano, T. (2002). Developing a multi-tier assessment design in mathematics education: the EFIT and EMAT Projects. In D.S. Mewborn (Ed.) Proceedings of the 24th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 610-3). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Math, and Env. Education.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Zawojewski, J., & Carmona, G. (2003). What mathematical abilities are needed for success beyond school in a technology-based age of information? En R. Lesh y H.M. Doerr (Eds.) Beyond constructivism: Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 205-22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K.E., Mundry, S., & Hewson. P.W. (2010). Designing professional development for teachers of science and mathematics. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Stein, M.K., Engle, R.A., Smith, M.S., & Hughes, E.K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate student thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Trigueros, M. & Carmona, G. (2005). Nuevas perspectivas de evaluación. En M.T. Rojano (Ed.) Enseñanza de la física y las matemáticas con tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula (pp. 231-42). México: SEP.
- Vargas, V., Cristóbal, C., Carmona, G., Reyes, J., & Alvarado, A. (2014). Campus Viviente Quintana Roo. En M. Ramos y V. Aguilera (Eds.) Ciencias Naturales y Exactas (p. 22-30). Valle de Santiago, Guanajuato: ©ECORFAN.

