



1er workshop
**Entornos Tecnológicos
en Educación Matemática**

8 de marzo de 2018
Facultat de Magisteri, Universitat de València

Programa

y libro de resúmenes

Fecha actualización: 2 de marzo de 2018

El uso de herramientas tecnológicas ha ocupado un papel principal en la Educación Matemática desde finales del siglo pasado. De hecho, un importante objetivo de investigación en el área de Didáctica de la Matemática ha sido (y es) analizar cómo se modifican los procesos de enseñanza y aprendizaje cuando se emplean entornos tecnológicos.

El 1^{er} Workshop en ENTORNOS TECNOLÓGICOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA pretende fomentar la discusión sobre el desarrollo de entornos tecnológicos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares. El objetivo es crear un espacio para compartir investigaciones en las que se analicen fenómenos didácticos propios de la Educación Matemática en contextos tecnológicos.

En esta primera reunión se pretende centrar la atención en el desarrollo e integración de las metodologías de investigación y la implementación de entornos tecnológicos cuya finalidad sea la investigación en Educación Matemática. Se espera poder discutir sobre las técnicas de obtención de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, mediante estas herramientas tecnológicas desarrolladas ad hoc. De especial interés serán los temas sobre métricas de aprendizaje (*learning analytics*) que estos entornos tecnológicos puedan facilitar y la forma en que estos datos son almacenados y analizados.

+info:

<https://www.uv.es/etem>

etem@uv.es

SEDE, ORGANIZACIÓN Y COLABORADORES

El evento tiene lugar en la Facultat de Magisteri de la Universitat de València el 8 de marzo de 2018. El encuentro está organizado por el **Departament de Didàctica de la Matemàtica de la Universitat de València** y cuenta con el apoyo y soporte de las siguientes instituciones y proyectos:

- **Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)**
- **Facultat de Magisteri de la Universitat de València**
- **Unitat de Cultura Científica i de la Innovació de la Universitat de València**
- **Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir**
- **Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE) de la Universitat de València**
- **Proyecto EDU2017-84377-R, MINECO/FEDER**
- **Proyecto de excelencia Prometeo 2016/413, Conselleria d'Educació Investigació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana**

Presentación	III
Sede, organización y colaboradores	v
Programa	1
Comités	5
Comité Científico	5
Comité Organizador	5
Conferencias invitadas	7
Tareas de programación en edades tempranas vistas como tareas de resolución de problemas (<i>Luis Puig</i>)	7
Análisis de datos en educación (<i>Gonzalo Vergara</i>)	7
Las operaciones con enteros en un entorno tecnológico: Criterios para el desarrollo de tutoriales interactivos (<i>Carlos De Castro y Susana Molina</i>)	8
Uso del entorno tecnológico <i>Read & Learn</i> en Educación Matemática para la resolución de problemas (<i>Emilia López-Iñesta, Daniel García-Costa, Francisco Grimaldo y Eduardo Vidal-Abarca</i>)	9
Comunicaciones	11
Experiencia de aprendizaje a través de un entorno virtual en el espacio académico de álgebra lineal bajo modalidad a distancia (<i>Elizabeth Martínez</i>)	11
Plataformas informáticas docentes y nuevas metodologías. Una expe- riencia de clase inversa en Matemáticas (<i>Francisco J. Boigues, Vi- cente Estruch y Anna Vidal</i>)	11
Los software matemáticos interactivos y la construcción del conoci- miento matemático. La recta tangente en <i>GeoGebra</i> (<i>Abilio Orts, Salvador Llinares y Francisco J. Boigues</i>)	12
Un modelo dinámico para predecir el éxito cuando se resuelven proble- mas aritmético-algebraicos en un entorno informático inteligente (<i>María T. Sanz, Miguel Arevalillo-Herráez, David Arnau y Jose A. González-Calero</i>)	13

Un proyecto de innovación didáctica e investigación enfocado en la Didáctica del Álgebra Superior mediada por recursos tecnológicos (<i>Carmen Ordóñez, Lourdes Ordóñez, Ángel Contreras, Miguel Á. García y Juan F. Ruíz</i>)	14
Uso de software para visualizar actividades de geometría 3D en Educación Primaria (<i>María T. Escrivà</i>)	15
Diseño de una investigación para la aplicación de técnicas de analíticas de aprendizaje en la asignatura de Matemáticas en 5º curso de Educación Primaria (<i>José A. Rodríguez, José A. González-Calero y Ramón Cózar</i>)	16
Análisis de recursos en internet sobre correlación y regresión por futuros profesores (<i>María M. Gea, Pablo Beltrán-Pellicer, Pedro Arteaga y Elena Molina-Portillo</i>)	16
Construcciones en <i>blocksCAD</i> para analizar el conocimiento en geometría (<i>Pablo Beltrán-Pellicer y Carlos Rodríguez-Jaso</i>)	17
Las video-viñetas como entorno tecnológico en la formación inicial docente (<i>Laura Muñiz-Rodríguez, Pedro Alonso, Martin Valcke y Luis J. Rodríguez-Muñiz</i>)	18
Robótica Educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria (<i>Adrián Suárez, Daniel García, Pedro A. Martínez y Julio Martos</i>)	19
<i>GeoPattern</i> , un entorno interactivo de aprendizaje de pre-álgebra (<i>Eva Arbona y Daniel García</i>)	20
Un entorno tecnológico para el desarrollo de herramientas heurísticas de resolución de problemas basado en <i>Bee-bot</i> (<i>Pascual D. Diago, José A. González-Calero y David Arnau</i>)	21
Participantes	27

Hora	Autores	Título
9.45h	Bienvenida	
10h	Luis Puig <i>Ponencia invitada</i>	Tareas de programación en edades tempranas vistas como tareas de resolución de problemas
10.30h	Pascual D. Diago, José A. González-Calero y David Arnau	Un entorno tecnológico para el desarrollo de herramientas heurísticas de resolución de problemas basado en <i>Bee-bot</i>
10.45h	María T. Sanz, Miguel Arevalillo-Herráez, David Arnau y Jose A. González-Calero	Un modelo dinámico para predecir el éxito cuando se resuelven problemas aritmético-algebraicos en un entorno informático inteligente
11h	<i>Coffee Break</i>	
11.30h	Carmen Ordóñez, Lourdes Ordóñez, Ángel Contreras, Miguel Á. García y Juan F. Ruíz	Un proyecto de innovación didáctica e investigación enfocado en la Didáctica del Álgebra Superior mediada por recursos tecnológicos
11.45h	José A. Rodríguez, José A. González-Calero y Ramón Cózar	Diseño de una investigación para la aplicación de técnicas de analíticas de aprendizaje en la asignatura de Matemáticas en 5º curso de Educación Primaria

Hora	Autores	Título
12h	Adrián Suárez, Daniel García, Pedro A. Martínez y Julio Martos	Robótica Educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria
12.15h	Emilia López-Iñesta, Daniel García-Costa, Francisco Grimaldo, Eduardo Vidal-Abarca <i>Ponencia invitada</i>	Uso del entorno tecnológico <i>Read & Learn</i> en Educación Matemática para la resolución de problemas
13h	<i>Comida</i>	
15h	Gonzalo Vergara <i>Ponencia invitada</i>	Análisis de Datos en Educación
15.45h	Eva Arbona y Daniel García	<i>GeoPattern</i> , un entorno interactivo de aprendizaje de pre-álgebra
16h	Abilio Orts, Salvador Llinares y Francisco J. Boigues	Los software matemáticos interactivos y la construcción del conocimiento matemático. La recta tangente en <i>GeoGebra</i>
16.15h	Maria T. Escrivà	Uso de software para visualizar actividades de geometría 3D en Educación Primaria
16.30h	Pablo Beltrán-Pellicer y Carlos Rodríguez-Jaso	Construcciones en <i>blocksCAD</i> para analizar el conocimiento en geometría
16.45h	<i>Coffee Break</i>	

Hora	Autores	Título
17.15h	Elizabeth Martínez	Experiencia de aprendizaje a través de un entorno virtual en el espacio académico de álgebra lineal bajo modalidad a distancia
17.30h	Laura Muñiz-Rodríguez, Pedro Alonso, Martin Valcke y Luis J. Rodríguez-Muñiz	Las video-viñetas como entorno tecnológico en la formación inicial docente
17.45h	Francisco J. Boigues, Vicente Estruch y Anna Vidal	Plataformas informáticas docentes y nuevas metodologías. Una experiencia de clase inversa en Matemáticas
18h	María M. Gea, Pablo Beltrán-Pellicer , Pedro Arteaga y Elena Molina-Portillo	Análisis de recursos en internet sobre correlación y regresión por futuros profesores
18.15h	Carlos de Castro y Susana Molina <i>Ponencia invitada</i>	Las operaciones con enteros en un entorno tecnológico: Criterios para el desarrollo de tutoriales interactivos
19h	Conclusiones y despedida	

Comité Científico

- Lluís Albarracín (Universitat Autònoma de Barcelona)
- Pascual D. Diago (Universitat de València, Estudi General)
- José Antonio González-Calero (Universidad de Castilla-La Mancha)
- Luis Puig (Universitat de València, Estudi General)

Comité Organizador

- Pascual D. Diago (*coordinador*, Universitat de València, Estudi General)
- Juan Gutiérrez-Soto (Universitat de València, Estudi General)
- Emilia López-Iñesta (Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir)
- Marta Pla-Castells (Universitat de València, Estudi General)
- Dionisio F. Yáñez (Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir)

Tareas de programación en edades tempranas vistas como tareas de resolución de problemas

Luis Puig

Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

8 Mar
10.00h
PB.04

Desde hace años hemos estado estudiando la resolución de problemas de matemáticas y su proceso de enseñanza y aprendizaje tanto por lo que respecta a la pura resolución de problemas (heurística) como a la resolución de clases particulares de problemas (aritmético-algebraicos, de construcción con regla y compás, de modelización), y también cuando en la resolución de los problemas está involucrada la enseñanza y el aprendizaje de nuevos sistemas matemáticos de signos.

Proponemos una reflexión preliminar sobre qué implica desde nuestro punto de vista abordar el estudio del proceso de enseñanza y aprendizaje de tareas de programación en edades tempranas como tareas de resolución de problemas, que tome en consideración lo específico de esa clase de problemas, lo pertinente para ella de la pura resolución de problemas y el hecho de que en esa clase de problemas está implicado el aprendizaje de nuevos sistemas (matemáticos) de signos.

Análisis de datos en educación

Gonzalo Vergara

Evaluation, IDAL (UV), SIMD (UCLM), IES Diego de Siloé

8 Mar
15.00h
PB.04

Somos testigos del crecimiento del volumen de datos presentes en nuestra sociedad. Actualmente se utiliza el análisis de datos con éxito en diversas áreas como por ejemplo: medicina (predicción de respuesta a medicación, detección de tumores), industria (clasificación de máquinas y predicción de fallos) y energía (clasificación de edificios por consumo eléctrico y temperatura y predicción de éstas).

España tiene una tasa de abandono de estudiantes no universitarios de más del 18 % (MECD 2017). Consideramos necesario hacer un esfuerzo por aplicar las técnicas propias del análisis de datos al sector educativo. Ello ha llevado al desarrollo de una nueva rama denominada *Learning Analytics (LA)*.

En esta charla describiremos las etapas del proceso de análisis: adquisición de datos, limpieza, EDA (Exploratory data analysis), visualización (2D y 3D), aprendizaje no supervisado (Clustering) y aprendizaje supervisado: clasificación (árboles de clasificación, redes bayesianas, etc) y predicción (regresión lineal, árboles de modelos, redes neuronales artificiales, etc).

Mostraremos ejemplos reales de: adquisición rápida de datos (Plickers), visualización dinámica (Shiny), clustering y predicción (R). Además presentaremos los resultados y el desarrollo de ciertos trabajos como por ejemplo:

- Visualizar un grupo de alumnos en función de variables de interés.
- Visualizar la evolución de variables entre dos o más instantes de tiempo para un grupo de alumnos.
- Predecir probabilidad de fracaso de alumnos.
- Predecir probabilidad de éxito en pruebas externas (Lenguas Extranjeras, Acceso a Universidad, etc.).

Queremos remarcar que el software utilizado es gratuito y está a disposición de todos los asistentes.

Las operaciones con enteros en un entorno tecnológico: Criterios para el desarrollo de tutoriales interactivos

8 Marzo
18.15h
PB.04

Carlos De Castro^{1, 2} y Susana Molina²

¹Universidad Autónoma de Madrid; ²Smartick

La investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de los números enteros ha experimentado notables avances dentro del ámbito de la SEIEM en los últimos 20 años. Algunos trabajos, de una gran profundidad epistemológica, advierten de las dificultades inherentes a la enseñanza de las operaciones con enteros, en especial, en el ámbito de la estructura multiplicativa. Mientras, las propuestas de enseñanza actuales oscilan entre el uso de modelos concretos y los enfoques algebraicos. No obstante, las orientaciones y las prevenciones provenientes de las investigaciones, hacen que parezca imposible elaborar una propuesta que cumpla criterios de idoneidad.

Dentro de este contexto, presentamos dos tutoriales elaborados en Smartick, método para la enseñanza de las matemáticas de 4 a 14 años, para la enseñanza de la resta y de la multiplicación de números enteros. En esta propuesta, se ha utilizado una aproximación mixta que utiliza modelos concretos para la resta (de

puntuaciones positivas y negativas, y de recta numérica) y también un enfoque algebraico para la multiplicación, basado en el uso de la propiedad distributiva.

En la presentación trataremos de justificar, haciendo referencia a las investigaciones, las opciones didácticas tomadas en el diseño de los tutoriales, y en la propuesta de enseñanza, explicando también las restricciones de diseño que impone un modelo de enseñanza online.

Uso del entorno tecnológico *Read & Learn* en Educación Matemática para la resolución de problemas

Emilia López-Iñesta¹, Daniel García-Costa², Francisco Grimaldo² y Eduardo Vidal-Abarca³

8 Mar
12.15h
PB.04

¹Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Católica San Vicente Mártir

²Departament d'Informàtica, Universitat de València

³Departament de Psicologia Evolutiva i de l'Educació, Universitat de València

En esta ponencia se presenta el uso del entorno tecnológico *Read & Learn* aplicado en un contexto relacionado con la Educación Matemática en la resolución de problemas.

Read & Learn es una aplicación informática en entorno web con la que se puede analizar cómo los estudiantes interactúan con un determinado enunciado mientras resuelven problemas. Se trata de un entorno tecnológico flexible que permite diseñar y realizar experimentos en los que los estudiantes leen textos (continuos o no), realizan tareas (p.ej., contestar preguntas) y reciben retroalimentación sobre su ejecución. Por otro lado, es posible configurar una serie de opciones tales como el formato de las preguntas, el acceso al texto durante la prueba, el enmascaramiento de partes del texto, la definición de segmentos de texto con información relevante (atractora) o irrelevante (distractora) del contenido, la posibilidad del establecimiento de número de intentos para realizar una actividad o la definición de distintos tipos de retroalimentación tras la contestación de las preguntas, entre otras posibilidades.

De esta forma, *Read & Learn* registra minuciosamente la secuencia de acciones del estudiante durante la ejecución de la prueba y las transforma en variables (p.ej., tiempo de lectura del texto en general, el tiempo de consulta en cada segmento de información enmascarado, cambio de opción al responder después de recibir retroalimentación o decisiones de lectura) que ayudan a analizar las estrategias de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones de lectura orientada a tareas como la resolución de problemas.

En particular, se exponen los resultados preliminares de un experimento llevado a cabo con Read & Learn en un curso universitario en una asignatura relacionada con la Estadística. El objetivo principal es evaluar el rendimiento del alumnado en función del tipo de retroalimentación recibido después de contestar preguntas de opción múltiple relacionadas con la lectura de textos continuos y no continuos (aquellos que incluyen gráficos, tablas, y cualquier otra estructura de texto distinta a la conformada por frases agrupadas en párrafos y/o secciones).

Experiencia de aprendizaje a través de un entorno virtual en el espacio académico de álgebra lineal bajo modalidad a distancia

Elizabeth Martínez

Universidad Santo Tomás-VUAD

8 Mar
17.15h
PB.04

Se presenta la descripción de una experiencia de aprendizaje desarrollada en el espacio académico de álgebra lineal de la división de ciencias administrativas y económicas de la VUAD-Universidad Santo Tomás a través de entornos virtuales.

Inicialmente se presenta una caracterización de los estudiantes, metodología de la universidad y luego se detalla el uso de un entorno virtual usado y se analizan sus ventajas y desventajas frente a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Plataformas informáticas docentes y nuevas metodologías. Una experiencia de clase inversa en Matemáticas

Francisco J. Boigues, Vicente Estruch y Anna Vidal

Universitat Politècnica de València

8 Mar
17.45h
PB.04

La clase inversa es una metodología de aprendizaje que implica un cambio de rol, tanto del profesor como del alumno, respecto a otras metodologías más tradicionales. Su eficacia radica, principalmente, en establecer cauces ágiles de comunicabilidad y seguimiento en la relación profesor-alumno. Precisamente, en dichos aspectos, las plataformas informáticas docentes pueden ser de gran utilidad. Presentamos dos experiencias concretas de clase inversa en matemáticas con estudiantes del grado de Turismo y de Telecomunicaciones de la Universitat Politècnica de València (UPV).

En ambos casos se utilizó la plataforma institucional "PoliformaT" de la UPV. En Turismo, la clase inversa se aplicó solo a las sesiones informáticas de la asignatura de matemáticas, mientras que en Telecomunicaciones, además de las sesiones informáticas, también se utilizó en algunas clases de teoría. Las actividades de aprendizaje se dirigieron mediante una herramienta de PoliformaT denominada "Lessons". Las "Lessons" permiten integrar, en un mismo objeto

de aprendizaje, texto, videos, estadísticas, foros, preguntas, exámenes, etc. Un análisis descriptivo estadístico, posterior a la experiencia, no detectó mejoras significativas en el rendimiento de los estudiantes. En cambio, si se apreciaron sensibles mejoras en la actitud de los estudiantes frente a las matemáticas. Además, la valoración por parte del alumnado de distintos aspectos de la experiencia fue buena. Empezar a trabajar con una nueva plataforma, en primer curso, es muchas veces motivo de ansiedad para los alumnos. No obstante, al final de la experiencia, se ha observado una superación evidente de dicho obstáculo.

Desde la perspectiva del profesor, indudablemente, la clase inversa exige una mayor dedicación en tiempo y esfuerzo a la labor docente, pero el uso de la plataforma PoliformaT permite una gestión más eficiente, tanto del tiempo como del trabajo docente, frente a las actividades de aprendizaje, el seguimiento de las mismas y la evaluación.

Los software matemáticos interactivos y la construcción del conocimiento matemático. La recta tangente en *GeoGebra*

8 Mar
16.00h
PB.04

Abilio Orts¹, Salvador Llinares² y Francisco J. Boigues³

¹IES Tavernes Blanques

²Universidad de Alicante

³Universitat Politècnica de València

La incorporación de software específico en matemáticas a la enseñanza plantea un nuevo marco que genera cuestiones en torno a su papel en el aprendizaje. Las potencialidades que ofrecen estas tecnologías permiten combinar diferentes registros en la enseñanza de muchos de los tópicos que aparecen en secundaria. El marco conceptual “génesis instrumental” ofrece un cuerpo teórico que ayuda a analizar algunas de las características que debe ofrecer los instrumentos tecnológicos para lograr una enseñanza adecuada de los conocimientos matemáticos. Geogebra es un software de geometría dinámica cuyo uso permite a los estudiantes explorar los objetos matemáticos, hacer conjeturas sobre ellos, validar dichas conjeturas y justificar sus resultados.

En esta comunicación mostraremos un experimento de enseñanza para estudiantes de 4º de ESO con el objetivo de favorecer la construcción del concepto de recta tangente desde la concepción cartesiana. En nuestro experimento de enseñanza hemos definido la recta tangente a partir de la concepción leibniziana, ayudándonos del recurso del zoom de GeoGebra, para luego coordinar dicha concepción con la cartesiana con la ayuda de un deslizador (comprobando que

la recta en la que la gráfica de la función se convierte al hacer zoom en el entorno del punto es la recta límite de las rectas secantes.

Como conclusiones podemos destacar el enorme potencial de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje principalmente a través de la visualización. Además, favorece la coordinación de los registros gráfico y analítico y así permite que los estudiantes construyan un concepto de recta tangente más completo.

Un modelo dinámico para predecir el éxito cuando se resuelven problemas aritmético-algebraicos en un entorno informático inteligente

María T. Sanz¹, Miguel Arevalillo-Herráez², David Arnau¹ y Jose A. González-Calero³

8 Mar
10.45h
PB.04

¹Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

²Departament d'Informàtica, Universitat de València

³Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

En el marco de la resolución de problemas aritmético-algebraicos con el uso de sistemas tutoriales inteligentes (STI) se presenta un modelo dinámico orientado a predecir de manera individualizada la actuación de alumnos de 4º de Educación Primaria. La estructura del modelo fue definida y validada en Sanz, Arnau, González-Calero, Ferri y Arevalillo-Herráez (2017) donde, con una muestra de 64 estudiantes, se construyó un modelo con capacidad de predecir de manera global el rendimiento de un grupo de estudiantes ante una colección de problemas. En el presente estudio se plantea la adaptación de dicho modelo para realizar predicciones individualizadas. Las variables de entrada del modelo van asociadas a la tarea y al usuario. Respecto a la tarea, se considera su dificultad a priori, y del alumno, se considera la habilidad previa como resolutor. La información necesaria para el cálculo de estas variables se obtiene de la información que recoge el STI. La variable de salida, también llamada variable objetivo, es la puntuación del alumno en una tarea.

El nuevo modelo, IDM (Individual Dynamic Model), ha sido validado a través de los datos obtenidos de una muestra de 64 alumnos a los que se les presentó una serie de 26 problemas, obteniendo unos coeficientes de correlación cuya media es de 0.55.

Dado que se ha obtenido una estructura genérica que se adapta a cada alumno a través de los parámetros que contienen las ecuaciones, las líneas de

investigación que se derivan se orientan a la implementación del modelo en el STI con el fin de proporcionar al alumno la tarea concreta que mejor se adapte a sus características, con el objeto de personalizar trayectorias de aprendizaje que permitan incrementar su habilidad en la resolución de estos problemas.

Un proyecto de innovación didáctica e investigación enfocado en la Didáctica del Álgebra Superior mediada por recursos tecnológicos

8 Mar
11.30h
PB.04

Carmen Ordóñez, Lourdes Ordóñez, Ángel Contreras, Miguel Á. García y Juan F. Ruíz

Universidad de Jaén

En esta comunicación ponemos de manifiesto cómo la Didáctica de las Matemáticas nos ha permitido emitir juicios de adaptación, pertinencia o eficacia que mejoren y optimicen el aprendizaje de Matemática Discreta, en el Grado en Ingeniería Informática, a través de un manual que hemos editado, con programas originales, en Mathematica. Para ello hemos tenido en cuenta las consideraciones didácticas extraídas de investigaciones realizadas dentro de un proyecto de tesis doctoral, relativas a la influencia de este software en la enseñanza y aprendizaje en esta materia. Por otro lado, hemos realizado una encuesta a 189 estudiantes, en este curso, acerca de los recursos tecnológicos que utilizan en el estudio de la asignatura y sus preferencias. Estas ideas se han plasmado en un proyecto de innovación docente de la Universidad de Jaén, para obtener medios humanos y técnicos y lograr una nueva edición del manual, utilizando recursos audiovisuales, en un espacio web accesible y de gran difusión, e implementando las conclusiones logradas por la investigación.

Uso de software para visualizar actividades de geometría 3D en Educación Primaria

Maria T. Escrivà

Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

8 Mar

16.15h

PB.04

El software educativo es útil en la enseñanza de la geometría espacial porque permite representar y manipular objetos geométricos en la pantalla del ordenador. Una manera interesante de enseñar la geometría espacial es a través de la combinación de tres formas de representación de los objetos espaciales: modelos reales, representaciones en papel y modelos dinámicos en ordenador. En este contexto, hemos desarrollado diversas secuencias de enseñanza formadas por actividades centradas en la manipulación de cubos para transformarlos en desarrollos planos, para girarlos y para realizar secciones. Para resolver las actividades de rotaciones de cubos, hemos usado dos programas, Flash y GeoGebra, en los que hemos diseñado diferentes actividades de geometría 3d. Un objetivo de nuestra investigación es observar si los estudiantes de varios cursos de E.P., en particular los que tienen altas capacidades matemáticas, muestran diferencias en el uso de uno y otro software, en relación con sus habilidades de visualización y capacidades matemáticas. En Flash, hemos creado un cubo con seis flechas que permiten rotarlo ± 90 alrededor de cada uno de sus ejes. En GeoGebra, hemos creado otro cubo que puede girar libremente alrededor de su centro, aunque el giro está limitado hacia arriba y abajo por el propio programa. Para recoger los datos hemos utilizado grabaciones de la pantalla, de audio y vídeo, las respuestas de los estudiantes y las notas de campo tomadas durante las sesiones. El análisis de los datos muestra que las actividades planteadas con estos softwares son útiles para que los estudiantes aprendan a visualizar los giros y a desarrollar estrategias visuales eficaces para conseguir el objetivo de las actividades y, así, mejorar el desarrollo de sus habilidades de visualización.

Los resultados presentados son parte de las actividades del proyecto de investigación I+D+i EDU2017-84377-R (MINECO/FEDER).

Diseño de una investigación para la aplicación de técnicas de analíticas de aprendizaje en la asignatura de Matemáticas en 5º curso de Educación Primaria

8 Mar
11.45h
PB.04

José A. Rodríguez, José A. González-Calero y Ramón Cózar

Universidad de Castilla - La Mancha

El NMC Horizon Report 2017 Higher Education Edition destaca que las técnicas de analíticas de aprendizaje hacen posible la recopilación de grandes volúmenes de información en cualquier entorno educativo, y que éstas pueden ser utilizadas para actuar como un elemento de control de la efectividad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este estudio estudia el potencial de dispositivos de respuesta remota (clickers) a la hora de construir secuencias de enseñanza personalizadas en la asignatura de Matemáticas en 5º de Educación Primaria. En el estudio participarán alumnos de seis clases de este nivel de dos colegios públicos urbanos de la región de Castilla-La Mancha. En particular, se propone la realización de un estudio cuasi-experimental con una duración total de seis sesiones en las que tanto el grupo de control como el grupo experimental completarán una secuencia de enseñanza basada en problemas. En cada sesión en ambos grupos se emplearán los clickers para registrar el desempeño de los estudiantes en las tareas planteadas. El grupo control recibirá una retroalimentación estándar mientras que en el grupo experimental se aportará un feedback individualizado. Para la evaluación de las ganancias de aprendizaje se diseñará un cuestionario ad hoc, basado en los estándares de aprendizajes evaluables, y que los participantes completarán antes y después de la intervención.

Análisis de recursos en internet sobre correlación y regresión por futuros profesores

8 Mar
18.00h
PB.04

María M. Gea, Pablo Beltrán-Pellicer, Pedro Arteaga y Elena Molina-Portillo

Universidad de Zaragoza

Los conceptos estadísticos de correlación y regresión amplían la idea de dependencia funcional a situaciones aleatorias y nos permiten conocer la intensidad de la dependencia que pueda existir entre las variables de un estudio (análisis de correlación), así como ajustar un modelo que relacione dichas variables (análisis de regresión) con una finalidad predictiva.

El currículo establece su enseñanza en primer curso de Bachillerato y recomienda hacer uso de recursos tecnológicos que promuevan la comprensión de

estos tópicos. En este sentido, el uso de applets en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en especial para la estadística, ofrece variedad de situaciones que permiten validar procedimientos y propiedades y favorecen la adquisición significativa de las ideas fundamentales del tema.

En este trabajo se describe el desempeño de futuros profesores en el uso de este tipo de recursos disponibles en Internet, actividad que ha formado parte de un taller formativo de una asignatura de innovación e investigación didáctica del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, en la especialidad de matemáticas. El estudio es cualitativo y exploratorio, se analizan los informes presentados por doce participantes y en él incluimos ejemplos comentados que aclaran los resultados, según las facetas del conocimiento que los futuros profesores manifiestan. Un número reducido de participantes revelan un adecuado conocimiento didáctico-matemático sobre el tema; mostrando sugerencias para su uso en el aula e incluso manifiestan ciertas limitaciones de dichos recursos para la enseñanza en Bachillerato.

Planteando como objetivo fundamental el desarrollo de destrezas en el campo de la tecnología de la información y la comunicación, en este trabajo se muestra que, experiencias como las llevadas a cabo con futuros profesores, proporcionan información sobre recursos didácticos utilizables en la enseñanza del tema y, a su vez, sirven para desarrollar y evaluar su conocimiento matemático y didáctico.

Construcciones en *blocksCAD* para analizar el conocimiento en geometría

Pablo Beltrán-Pellicer¹ y Carlos Rodríguez-Jaso²

¹Universidad de Zaragoza

²IES Pedro Cerrada, Utebo

8 Mar
16.30h
PB.04

El interés que suscitan los entornos tecnológicos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas no es algo nuevo. En esta comunicación nos vamos a centrar en el modelado en 3D mediante herramientas de programación por bloques (*BlocksCAD*), que se enmarca en una corriente que promueve los beneficios del pensamiento computacional y la introducción de la robótica en los centros educativos. Realmente, esta línea es una extensión al espacio tridimensional de las ideas que motivaron el surgimiento del lenguaje Logo y posteriores investigaciones, sobre todo durante los años 80 y principios de los 90.

Autores como Clements, Battista y Sarama (2001) concluyeron que Logo contribuía a desarrollar el razonamiento geométrico en los estudiantes y que

ciertas tareas no podían ser fácilmente planteadas con lápiz y papel. Ahora bien, también señalaban que todo esto dependía de la guía del profesor, de explicitar ciertos conceptos y que la transferencia de conocimiento fuera del entorno tecnológico no era directa en todos los casos.

En este trabajo se presentan las posibilidades que ofrece para la investigación en educación matemática el análisis de las producciones en BlocksCAD de los estudiantes. Si bien existen entornos de modelado puramente visuales de diverso grado de complejidad, como Tinkercad o FreeCAD, en BlocksCAD (que realmente está basado en OpensCAD) se tiene que programar para renderizar un cuerpo tridimensional. En el estudio que presentamos, que es de tipo cualitativo y exploratorio, se analizan algunas construcciones desde este punto de vista, con el objetivo de iniciar una investigación en esta dirección.

Clements, D. H., Battista, M. T., & Sarama, J. (2001). Logo and Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 1-177.

Las video-viñetas como entorno tecnológico en la formación inicial docente

8 Mar
17.30h
PB.04

Laura Muñiz-Rodríguez¹, Pedro Alonso¹, Martin Valcke² y Luis J. Rodríguez-Muñiz¹

¹Universidad de Oviedo

²Universiteit Gent

Muchos programas de formación inicial docente siguen utilizando métodos de enseñanza poco efectivos para la adquisición de competencias. En este trabajo se presenta una propuesta innovadora basada en el uso de video-viñetas como entorno tecnológico durante la formación inicial del profesorado de matemáticas en Educación Secundaria. En este contexto, las video-viñetas son escenas grabadas en vídeo que representan una situación de aprendizaje hipotética o real ante la cual el profesorado en formación debe reaccionar, exponiendo sus impresiones. Las video-viñetas son consideradas un recurso didáctico efectivo, puesto que ayudan a conectar la teoría y la práctica, incrementan la validez de la instrucción y la evaluación, permiten abordar cuestiones educativas delicadas o conflictivas, ayudan a comprender la complejidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, promueven la motivación, fomentan la evaluación por competencias, y favorecen la colaboración entre el profesorado en formación y los formadores de profesores, todo ello sin riesgos para los agentes educativos

implicados. Para la elaboración de las video-viñetas que conforman esta propuesta, se diseñaron seis sesiones didácticas de matemáticas a partir de la experiencia de varios profesores de Secundaria que, desde su punto de vista como expertos, facilitaron ejemplos de situaciones de aprendizaje reales. A continuación, se procedió a su realización, grabación y edición. En cada video-viñeta se incluyeron unas preguntas abiertas para focalizar la atención del profesorado en formación en determinados aspectos de la situación, ofreciendo así oportunidades que invitan a la reflexión, al análisis y a la discusión. Las video-viñetas fueron alojadas en una plataforma online, para ser visualizadas por estudiantes del Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria. Este tipo de entornos supone una gran ventaja para la formación práctica del futuro profesorado, tanto en Educación Primaria como Secundaria, favoreciendo el aprendizaje en línea o a distancia.

Robótica Educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria

Adrián Suárez, Daniel García, Pedro A. Martínez y Julio Martos

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València

8 Mar
12.00h
PB.04

Esta contribución presenta un trabajo en desarrollo que tiene por objetivo utilizar una plataforma robótica educativa como actividad de refuerzo en la adquisición de las competencias relacionadas con el pensamiento computacional y matemático en alumnos de último ciclo de Educación Primaria. Se entiende el pensamiento computacional como un conjunto de habilidades, entre las que se incluye el pensamiento algorítmico, mediante las que cualquier persona puede resolver problemas. Los contenidos a desarrollar se abordarán empleando la estrategia pedagógica STEM mediante la que se combinan las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en el proceso de aprendizaje. El foco de la investigación estará centrado en evaluar cómo la aplicación de estrategias de programación, mediante el empleo de un robot educativo, puede motivar a los alumnos durante el proceso de aprendizaje mejorando su rendimiento e implicación. Los resultados de este trabajo se obtendrán a partir de la evaluación de las habilidades adquiridas por los alumnos mediante la comparación de un grupo de control, en el que unos ciertos contenidos se hayan trabajado de forma tradicional, y un grupo de alumnos en el que se trabajen los mismos contenidos empleado como herramienta de refuerzo el entorno tecnológico.

***GeoPattern*, un entorno interactivo de aprendizaje de pre-álgebra**

8 Mar
15.45h
PB.04

Eva Arbona¹ y Daniel García²

¹Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

²Escola Tècnica Superior d'Enginyeria, Universitat de València

En esta comunicación, presentamos GeoPattern, una aplicación diseñada para la introducción del álgebra en los últimos cursos de la Educación Primaria mediante la resolución de problemas de patrones geométricos. Los problemas de patrones geométricos (ppg) muestran una representación gráfica de los primeros términos de una secuencia creciente de números naturales, formada por objetos cuya cantidad corresponde al valor del término de la secuencia representado. Los ppg incluidos en GeoPattern constan de 3 cuestiones de relación directa (para términos en posiciones inmediata, próxima y lejana), en las que se pide calcular la cantidad de objetos que constituyen la representación gráfica de un término concreto de la secuencia; una cuestión de generalización (verbal y/o algebraica) y una de relación inversa, donde se pide calcular la posición en la secuencia del término representado por una cantidad dada de objetos.

Por una parte, GeoPattern permite a los profesores e investigadores seleccionar y ordenar los problemas que quieren plantear en cada sesión, así como recoger los datos del aprendizaje de los estudiantes, que se almacenan en la memoria interna del dispositivo. Por otra parte, esta aplicación permite a los estudiantes realizar operaciones aritméticas, escribir texto, comprobar la respuesta numérica y dibujar cualquier término de la secuencia.

Estos aspectos nos permiten utilizar una metodología cualitativa de investigación y analizar y comparar los procesos de razonamiento, resolución y aprendizaje empleados por estudiantes de distintas capacidades (ordinarios y con altas capacidades matemáticas) y de diversos cursos de la Educación Primaria. Los resultados presentados son parte de las actividades del proyecto de investigación I+D+i EDU2017-84377-R (MINECO/FEDER) y la ayuda predoctoral FPU16/04513.

Un entorno tecnológico para el desarrollo de herramientas heurísticas de resolución de problemas basado en *Bee-bot*

8 Mar
10.30h
PB.04

Pascual D. Diago¹, José A. González-Calero² y David Arnau¹

¹Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

²Departamento de Matemáticas, Universidad de Castilla-La Mancha

En los últimos años es destacable el número creciente de investigaciones acerca de resolución de problemas mediante el uso de estrategias heurísticas y de descomposición, diseño de algoritmos o procesos de abstracción y de razonamiento lógico; todos ellos centrados en lo que en la literatura reciente se ha definido como pensamiento computacional. Muchas de estas investigaciones ponen los últimos cursos de infantil o primeros de primaria en su punto de mira. A nivel académico, en Europa, ya son nueve los países que incluyen la programación y el desarrollo del pensamiento computacional como parte oficial del currículum a desarrollar en sus escuelas de formación básica.

Nuestra intención es mostrar los avances en el desarrollo de una herramienta tecnológica, basada en Snap!, en la que estudiantes de primeras edades escolares puedan resolver problemas basados en caminos que han de ser recorridos por un robot del tipo Bee-bot. Se pretende que este entorno permita obtener información de forma masiva y automática sobre los mecanismos de gestión y decisión puestos en juego por estos estudiantes. Esta herramienta también será de ayuda en la determinación de la importancia e influencia de los esquemas heurísticos de los procesos de resolución de problemas de este tipo, en los que los estudiantes deben desarrollar destrezas y actitudes propias de la resolución de problemas matemáticos.

ÍNDICE DE AUTORES

- Alonso, Pedro, 18
Arbona, Eva, 20
Arevalillo-Herráez, Miguel, 13
Arnau, David, 13, 21
Arteaga, Pedro, 16

Beltrán-Pellicer, Pablo, 16, 17
Boigues, Francisco J., 11, 12

Cózar, Ramón, 16
Contreras, Ángel, 14

De Castro, Carlos, 8
Diago, Pascual D., 21

Escrivà, Maria T., 15
Estruch, Vicente, 11

García, Daniel, 19, 20
García, Miguel Á., 14
García-Costa, Daniel, 9
Gea, María M., 16
González-Calero, José A., 16, 21
Grimaldo, Francisco, 9

López-Iñesta, Emilia, 9
Llinares, Salvador, 12

Martínez, Elizabeth , 11
Martínez, Pedro A., 19
Martos, Julio, 19
Molina, Susana, 8
Molina-Portillo, Elena, 16
Muñiz-Rodríguez, Laura, 18

Ordóñez, Carmen, 14
Ordóñez, Lourdes, 14
Orts, Abilio, 12

Puig, Luis, 7

Rodríguez, José A., 16
Rodríguez-Jaso, Carlos, 17
Rodríguez-Muñiz, Luis J., 18
Ruíz, Juan F., 14

Sanz, María T., 13
Suárez, Adrián, 19

Valcke, Martin, 18
Vergara, Gonzalo, 7
Vidal, Anna, 11
Vidal-Abarca, Eduardo , 9

- Álgebra lineal, 11
- Actitud, 12
- Análisis de datos en educación, 8
- Applets, 17
- Aprendizaje en línea, 19
- Audience Response Systems, 16
- blocksCAD, 18
- Clase inversa, 12
- Clustering, 8
- Correlación, 17
- Didáctica de la estadística, 17
- Didáctica de la geometría, 18
- Didáctica matemática, 19
- Educación a distancia, 11
- Educación matemática, 19
- Educación Primaria, 9, 15, 16, 20
- Enseñanza online, 9
- Entorno tecnológico, 19
- Entorno virtual, 11
- Esquema, 13
- Estadística, 10
- Flash, 15
- Formación de profesores, 17
- Formación inicial docente, 19
- GeoGebra, 13, 15
- Geometría 3D, 15
- Grado en Ingeniería Informática, 14
- Instrumentos, 13
- Learning analytics, 8, 14, 16
- Machine learning, 8
- Manuales, 14
- Mathematica, 14
- modelado 3D, 18
- Modelo dinámico, 14
- Números enteros, 9
- Patrones geométricos, 20
- Pensamiento computacional, 7, 18, 19, 21
- Plataformas digitales, 12
- Pre-álgebra, 20
- Primeras edades escolares, 7, 9, 21
- Recta tangente, 13
- Recursos audiovisuales, 14
- Regresión, 17
- Rendimiento, 12
- Resolución de problemas, 7, 10, 14, 16, 21
- Robótica educativa, 19, 21
- STEM, 19
- Video-viñetas, 19
- Visualización, 15

PARTICIPANTES

Albarracín Gordo, Lluís
Arbona Picot, Eva
Arnau Vera, David
Beltrán Meneu, María José
Beltrán-Pellicer, Pablo
Boigues Planes, Francisco José
Campo Martínez, Samuel
De Castro Hernández, Carlos
Diago Nebot, Pascual D.
Dorce Folgado, Miguel Angel
Escrivà Llidó, Maria Teresa
Ferrando Esteve, Lara
García Costa, Daniel
García Ibañez, Delia
García Monera, María
García Valldecabres, Marta
González-Calero Somoza, José Antonio
Grimaldo Moreno, Francisco
Gutiérrez Jaime, Pablo
Gutiérrez Rodríguez, Angel
Huerta Palau, Manuel Pedro
Jaime Pastor, Adela
López Iñesta, Emilia
Mafud, Aldana Tamara
Martínez Delgado, Pedro A.
Martínez Villarraga, Elizabeth
Martos Torres, Julio
Molina Bustamante, Susana
Moreno Menéndez, Raúl
Ordóñez Cañada, Carmen
Ordóñez Cañada, Lourdes
Ortega Pons, Miriam
Orts Muñoz, Abilio
Puig Espinosa, Luis
Rodríguez Martínez, José Antonio
Rodríguez-Muñiz, Luis J.
Santágeda Villanueva, María
Sanz García, María Teresa
Suárez Zapata, Adrián
Tormo Varoch, Nerea
Ventura Campos , Noelia
Vergara Pla, Gonzalo
Vidal Abarca, Eduardo
Vidal Meló, Anna
Yáñez Avendaño, Dionisio F.