

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL
XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa
En las Enseñanzas Técnicas
25-27 de junio de 2018
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Índice de ponencias

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests & voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

Índice de ponencias

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



La metodología Context-Based Approach en STEM: modelización de datos meteorológicos.

Almaraz, Cristina^a y López, Carmen^b

^aUniversidad de Oviedo, Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, almarazlopez@hotmail.com, ^bUniversidad de Salamanca, lopezc@usal.es

Abstract

GeoGebra is a dynamic math software for all educational levels that brings together geometry, algebra, spreadsheet, graphs, statistics and calculus into one easy-to-use program. This study focuses on how this resource can be used to improve the teaching of STEM in Engineering training, through a didactic proposal that follows a Context-Based Approach methodology, where the context is a real need for a company that can be translated to the Engineering classroom to implement good practices in STEM teaching. The specific purpose is that, based on specific observations, we need to show information about the density and height of clouds. For this we must calculate the points that define an area of clouds and find a polygonal representation of the surface that it occupies.

Keywords: *STEM, Geogebra, Polygon, Representation.*

Resumen

GeoGebra es un software de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar. Este estudio se centra en cómo este recurso puede usarse para mejorar la enseñanza en STEM, mediante una propuesta didáctica que sigue una metodología de Context-Based Approach, donde el contexto es una necesidad real de una empresa que se puede llevar a las aulas de Ingenierías para implementar buenas prácticas en la enseñanza STEM. El propósito concreto es que, a partir de las observaciones puntuales, necesitamos mostrar información sobre la densidad y altura de las nubes.

Para ello debemos calcular los puntos que definen una zona de nubes y encontrar una representación poligonal de la superficie que ocupa.

Palabras clave: *STEM, Geogebra, Representación, Polígonos.*

Introducción

El objetivo del proyecto es mejorar los conocimientos y habilidades de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM: Science, Technology, Engineering & Mathematics) y promover actitudes positivas hacia estas disciplinas. Investigadores de la educación estudian cómo promover el cambio en las prácticas de enseñanza en STEM. Henderson, Beach y Finkelstein (2011) revisaron 191 artículos de investigación publicados entre 1995 y 2008, identificando cuatro amplias categorías en las estrategias de cambio: modificar el currículo, desarrollar profesores reflexivos, promulgar políticas y desarrollar visión. Concluyeron que las estrategias de cambio efectivas están alineadas con el cambio en las creencias de los profesores y, especialmente, de los estudiantes, pues están llamados a ser ciudadanos en sociedades basadas en el conocimiento, en las que la ciencia desempeña un papel importante. Las "mejores prácticas" de enseñanza incrementarán el conocimiento de STEM de los alumnos (Fraser, Tobin y McRobbie, 2012). Se ha observado (Ritz y Fan, 2015) que muchos estudiantes están perdiendo su potencial competitividad para las empresas basadas en conocimientos debido su aversión a temas STEM. En este trabajo consideraremos, al igual que López (2011), que las TIC ayudan al docente de Matemáticas, siendo un inestimable aliado para conseguir alimentar la pasión por las matemáticas en los estudiantes y desarrollar las necesarias habilidades de resolución de problemas.

Trabajos Relacionados

A pesar del reconocido potencial de la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje, su integración en la educación en matemáticas está siendo más lenta que las expectativas que muchos investigadores y educadores tenían hace algunas décadas (Lagrange, Artigue, Laborde & Trouche, 2003). El papel del profesor ha sido reconocido como un factor crítico y problemático en este proceso integrador (Artigue, Drijvers, Lagrange, Mariotti y Ruthven, 2009; Doerr y Zangor, 2000; Lagrange y Ozdemir Erdogan, 2009; Monaghan, 2004). Se ha reconocido que la forma en que los profesores abordan el uso de la tecnología tiene importantes consecuencias para los efectos de su uso en el aula (Kendal y Stacey, 2002). Además, los profesores a menudo experimentan dificultades para adaptar sus técnicas de enseñanza a situaciones que requieran el uso la tecnología (Monaghan, 2004).

En la actualidad se considera la tecnología educativa un campo cuyo objetivos son el diseño de experimentos para el uso posterior por los profesores y estudiantes (Reeves, 2007; Kelly, Lesh, Baek, 2018), y el modelado iterativo de situaciones de aprendizaje (Hirsch y McDuffie,

2016). Estas investigaciones han demostrado que las herramientas tecnológicas pueden involucrar a los estudiantes en aprendizajes auténticos que favorecen el desarrollo de habilidades básicas y superiores. Además, las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Pant, 2012) advierten que el éxito de integrar efectivamente la tecnología en lecciones de aula radica en la capacidad del profesor. La importancia de utilizar la tecnología en educación matemática ha sido destacada por el Consejo Nacional de profesores de matemáticas (NCTM): “entornos digitales permiten a los profesores adaptar sus métodos de instrucción y enseñanza y ser más eficaces a las necesidades de sus estudiantes” (NCTM, 2000, p. 24). El NCTM ha comprobado que los conceptos geométricos requieren consideraciones especiales y recomiendan para mejorar la comprensión y mejorar el aprendizaje los Software de Geometría Dinámica (DGS) que ofrecen nuevas herramientas que van más allá de los métodos tradicionales, proporcionado acceso, construcciones geométricas y soluciones (Straesser, 2001).

La perspectiva teórica principal que asumimos en este trabajo es el enfoque instrumental (Artigue, 2002), que reconoce la complejidad de la tecnología en educación matemática. Según este enfoque, el uso de una herramienta tecnológica implica un proceso de la génesis instrumental, durante el cual el objeto o artefacto se convierte en un instrumento. Este instrumento es un constructo psicológico, que combina el artefacto y los esquemas para resolver tareas específicas.

En este sentido se ha desarrollado software para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, como GeoGebra, que se ha convertido en una herramienta que puede ayudar a los profesores a diseñar situaciones de aprendizaje efectivas. Se han realizado estudios que valoran la enseñanza con GeoGebra y que han demostrado la mejora de la eficacia del aprendizaje. Li (2007) cita que más de 73% de los alumnos encuentran GeoGebra una tecnología muy útil para el aprendizaje.

GeoGebra

GeoGebra es una aplicación escrita como software libre, GNU General Public License, que ha sido desarrollada desde 2001 por Markus Hohenwarter, de la Universidad de Salzburg (Austria). GeoGebra es también una comunidad en rápida expansión, está traducido a cincuenta y cuatro idiomas y el número de usuarios ha crecido hasta alcanzar los veinte millones en casi todos los países. GeoGebra se ha convertido en el proveedor líder de software de matemática dinámica, apoyando la educación en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje en todo el mundo. En su corta historia ya ha obtenido una serie de prestigiosos premios. La última versión se puede descargar desde el sitio web del programa: <http://www.geogebra.org>

Pertenece a los llamados Sistemas de Geometría Dinámica (DGS, por sus siglas en inglés). La gran ventaja de GeoGebra (Losada, 2007) reside en que abarca características de dos tipos de programas matemáticos; es decir, se trata, al mismo tiempo, de un DGS y de un CAS

(Sistema de Álgebra Computacional, entre los que se encuentran Derive, Mathematica y Matlab). Esto significa que los comandos pueden ser introducidos de dos maneras, mediante el ratón (igual que hacemos en los DGS) o mediante el teclado (método utilizado en los CAS). Por ejemplo, podemos dibujar una recta que pasa por dos puntos. Para ello, utilizamos la herramienta *punto* y, pinchando con el ratón sobre la gráfica, buscamos el recurso para crear una recta. Otra manera de mostrar su representación sería a través de la introducción de su ecuación en el *campo de entrada*. Los objetos de GeoGebra se consideran dinámicamente bajo estos dos aspectos: representación gráfica y definición analítica.

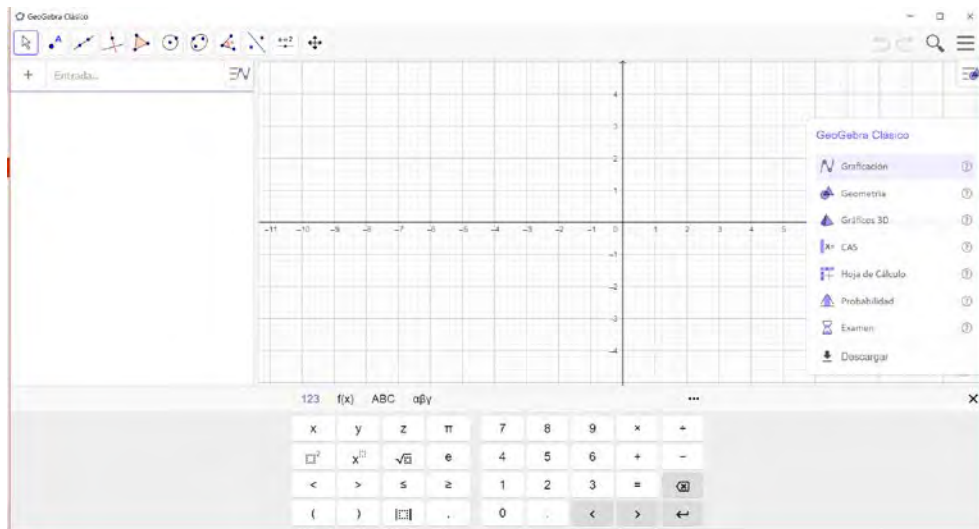
En sus inicios, GeoGebra se creó con la intención de obtener un programa que combinara la visión geométrica con la algebraica. Comenzó en 2001 como un simple proyecto para un trabajo de investigación en el campo de la enseñanza de las matemáticas. La intención de Hohenwarter era desarrollar un programa que le ayudara a la hora de impartir clase, ya que quería ser profesor de Matemáticas. De hecho, actualmente, es docente de esta asignatura en la Universidad de Linz. Al principio, el software presentaba varias limitaciones debido a la imposibilidad de guardar los archivos o de no poder cambiar el color de las figuras, entre otras dificultades de diseño. Sin embargo, ya se encontraban bien delimitada la diferencia entre la vista algebraica y la geométrica, cuya principal ventaja reside en el cambio automático de una de ellas si se realizan modificaciones en la otra. En versiones posteriores se añadió la hoja de cálculo, de manera que, a partir de ese momento, GeoGebra tenía los tres tipos principales de herramientas matemáticas de posible aplicación en el ámbito docente.

Una de las grandes ventajas de GeoGebra se halla en que su código es abierto (desde 2003) y Hohenwarter y su equipo de desarrolladores siguen actualizando y agregando funciones al programa a petición de los usuarios. El código abierto permite utilizar otros de la misma índole en la aplicación del software y, así, poder implementarlo de manera más rápida y eficiente.

También cuenta con un foro, conocido como la Comunidad GeoGebra o GeoGebratube, en el que los internautas exponen sus dudas y les pueden responder en el momento. GeoGebratube cuenta, en la actualidad, con setenta mil materiales en línea y tiene millones de visitas. Esta herramienta es de gran utilidad ya que, si surgen dificultades ante la utilización del programa, los consejos y las directrices de otros usuarios permiten resolverlas prácticamente de forma inmediata. Asimismo, el foro permite crear grupos privados para mandar archivos que solo puedan ver los miembros del mismo. Esto puede beneficiar notablemente el trabajo en el aula, ya que los profesores podrían crear una clase en línea donde subir los archivos que necesiten sus alumnos. Otra gran ventaja de este programa es que, gracias a las últimas actualizaciones, se encuentra disponible para otros sistemas como Tablet y Android. Así, los alumnos pueden acceder fácilmente al software, de manera gratuita y para utilizarlo en sus dispositivos móviles cuando y donde quieran.

En la última versión GeoGebra, se ha añadido una visión 3D. Además, se ha perfeccionado la versión para web y Tablets y la posibilidad de uso de GeoGebra en Modo Examen. La pantalla inicial de GeoGebra presenta el aspecto que se muestra a continuación:

Figura 1 Pantalla inicial de GeoGebra



Permite introducir expresiones matemáticas, además de las órdenes para seleccionar distintas funciones, caracteres o comandos. Estos se podrán escoger en los menús desplegables que aparecen a la derecha. Los funcionamientos básicos necesarios para su uso se pueden ver en Hohenwarter & Hohenwarter (2009)

Metodología

El principal objetivo es promover actitudes positivas y mejorar la motivación hacia STEM ya que estas actitudes favorecerán los procesos de aprendizaje complejos y tendrán efectos a largo plazo sobre la persistencia del interés del estudiante en estudio de STEM (Savelsbergh, Prins, Rietbergen, Fechner, Vaessen, Draijer y Bakker, 2016). Desde esta perspectiva, han sido desarrollados varios enfoques pedagógicos (Henderson, Beach y Finkelstein, 2011)

- *Context-Based Approach*: el foco está en el uso de contextos y aplicaciones científicas/tecnológicas/ingeniería y matemáticas, los estudiantes pueden experimentar la pertinencia y la aplicabilidad de los contenidos de la ciencia;
- *Inquiry Based Learning*: es decir, presentación de preguntas o problemas;
- *Computer-Based Learning*: enseñanza basada en computadora, juegos, simulación;

- *Collaborative Learning*: por ejemplo, un trabajo basado en el proyecto o una discusión sobre un objeto específico);
- *Extra-Curricular Activities*: actividades fuera del aula ligadas al programa de escuela, por ejemplo, prácticas de campo, viajes, conferencias.

Sin embargo, estas investigaciones no proporcionan evidencias de un método de enseñanza más eficaz que otros; las conclusiones de estos trabajos son que la innovación representa una línea a seguir y que un enfoque innovador, por sí, es suficiente para elevar los estudiantes rendimiento, actitudes positivas e interés hacia STEM (Bronfenbrenner, 1979).

En concreto, la propuesta que ahora presentamos se concreta una metodología de *Context-Based Approach*, donde el contexto es un gran proyecto para desarrollar software dedicado al routing y guiado de aeronaves, que está siguiendo desarrollado por *Indra SW Lab-Gijón* para *Indra Navia*, filial noruega de Indra anteriormente conocida como *Park Air Systems* y adquirida por Indra en 2012, por lo que éste puede considerarse como un proyecto interno de Indra. Este gran proyecto, además, se está implementando en un sistema de torre remota lo que permitirá al controlador realizar la gestión del aeródromo de forma on-line, accediendo a toda la información necesaria relativa a la meteorología. Esta situación real de una empresa se puede llevar al aula de Ingenierías para implementar buenas prácticas en la enseñanza STEM, delimitando el problema que llevaremos al aula dentro de este contexto:

Proporcionar a los pilotos la representación gráfica de los datos meteorológicos, interpolando de las mediciones puntuales recibidas on-line para tener datos suficientes y necesarios para el modelado de toda el área a representar.

Diferentes fenómenos meteorológicos conllevarán representaciones gráficas distintas, que se abordarán de forma sucesiva. Además de representar datos relativos a la velocidad y la dirección del viento, se abordará la representación de datos relativos a la nubosidad. La aplicación, solución del problema, tiene en dos partes independientes, pero complementarias entre sí. Por un lado, la propia aplicación gráfica de representación de los datos meteorológicos y por otro un simulador que generará dichos datos y los inyectará para su posterior visualización. A partir de las observaciones puntuales, necesitamos mostrar información sobre el viento y sobre la forma, densidad y altura de las nubes. En este trabajo solo expondremos cómo resolver parte del problema: calcular los puntos que definen una zona de nubes y encontrar una representación poligonal de la superficie que ocupa.

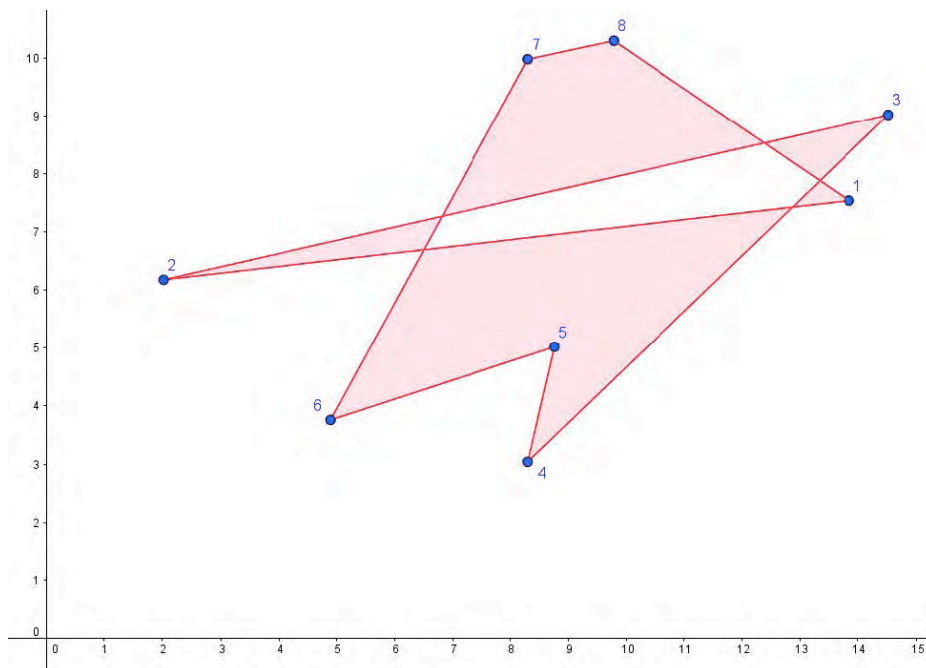
Resultados

A continuación se expondrá el algoritmo utilizado para el cálculo de las nubes a representar en un momento determinado. Una nube estará definida por una serie de coordenadas geográficas que determinarán el polígono cuya área será la superficie de la nube, la altitud de la nube y su cantidad. Para un momento en el tiempo se tendrán almacenadas un conjunto de observaciones, leídas desde mensajes METAR. Para cada una de ellas se tendrán hasta cuatro

capas de nubes, cada una con una altitud y cantidad que la caracterice. Por otro lado, las nubes también tendrán una representación textual, la cual se podrá ver, para cada nube representada gráficamente sobre el mapa mediante polígonos, definidos mediante una serie de puntos geográficos que determinarán los vértices del polígono. La problemática aparece al calcular estos vértices mediante el método expuestos anteriormente, ya que el orden de la lista resultante de vértices puede ser cualquiera. Si para la representación del polígono se unen los vértices en el orden en el que estén en esta lista, los lados del polígono representado puede que se corten entre sí. Por lo tanto, deben ordenarse adecuadamente los vértices. No importa si el orden es horario o antihorario y tampoco importa cuál sea el primer vértice de la lista, el polígono resultante debe el mismo en cualquier caso.

Por ejemplo, en la figura 2 tenemos la lista de vértices sin ordenar adecuadamente y se observa cómo el polígono resultante tiene lados que se cortan entre sí. Sin embargo, si la lista se ordena en sentido horario, el polígono resultante es correcto.

Figura 2 Polígono con los vértices sin ordenar adecuadamente



Para la ordenación adecuada de los vértices se propone utilizar como punto auxiliar el centro de masas o centroide del polígono, que es el punto en una figura donde toda la masa actúa como si estuviera concentrada. Dicho de otra forma, es el punto en el cuál podríamos balancear a la figura si la sostuviéramos con un dedo. El centro de masas no necesariamente coincide con el centro geométrico de la figura e incluso puede ubicarse fuera del objeto.

El centroide, también conocido en física como centro de gravedad y en geometría como baricentro, es el caso especial del centro de masas en el que el objeto tiene su peso uniformemente distribuido.

Figura 3 Ecuación del centroide de un polígono cuyo peso está distribuido uniformemente

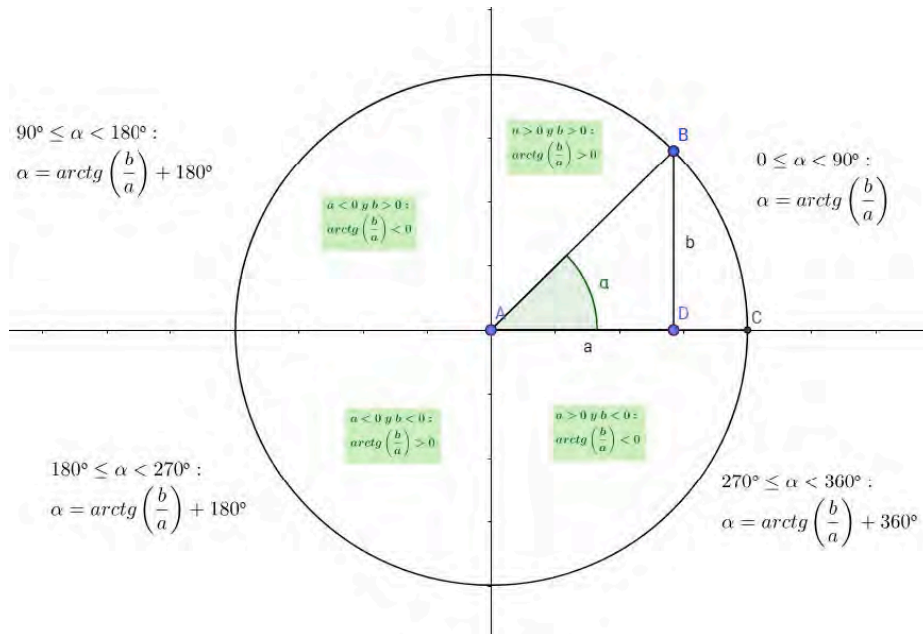
$$c_x = \frac{1}{6A} \sum_{i=1}^n (x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$
$$c_y = \frac{1}{6A} \sum_{i=1}^n (y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i)$$

Donde el polígono se define mediante un número n ($n \leq 100$), que indica la cantidad de puntos del polígono, seguido por n pares únicos de enteros, que son las componentes x e y de las coordenadas de cada punto. A es el área del polígono.

Hemos seleccionado un código abierto y libre, escrito en lenguaje Pascal y C, que implementa el algoritmo del cálculo del centroide o centro de masas del polígono, redondeado a tres dígitos decimales (Centroide, 2017) y lo hemos traducido del código en C a C++ para usarlo en nuestro programa.

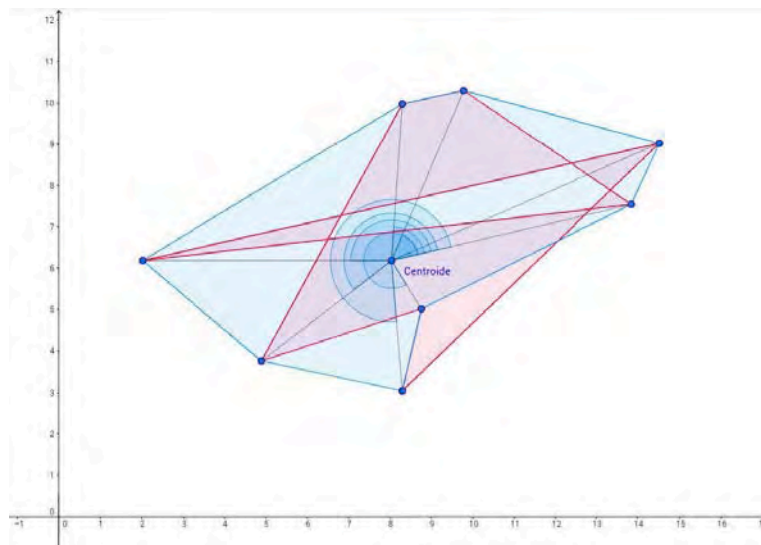
Una vez obtenido el centroide del polígono, calcularemos el ángulo entre la recta que forman cada vértice y el centroide con la recta paralela al eje de coordenadas horizontal que pasa por el centroide. Para ello utilizaremos la función arcotangente, como se puede ver en la figura más abajo. El dominio del arco tangente está entre $-\pi/2$ y $\pi/2$ radianes, o lo que es lo mismo, entre -90° y 90° . En el primer cuadrante, $\arctg(b/a)$ nos dará el ángulo que buscamos. Para el cuarto cuadrante nos dará el ángulo negativo por lo que le sumaremos 360° (o 2π radianes) para tener su valor dentro del rango de 0° a 360° (de 0 a 2π radianes). El valor de la función arcotangente para un ángulo en el segundo cuadrante es el mismo que para su simétrico respecto al centro en el cuarto cuadrante. Pasa lo mismo con los ángulos en el tercer cuadrante, donde el arcotangente es el mismo que el ángulo simétrico en el primero. Por lo tanto, en ambos casos para conseguir el valor real del ángulo entre 0° y 360° tendremos que sumarle 180° (o π radianes) al resultado de la función arcotangente. Este cálculo del ángulo está ilustrado en la siguiente Figura 4:

Figura 4 Cálculo del ángulo entre tres puntos



Finalmente, el orden de los vértices del polígono corresponderá al orden de menor a mayor de los ángulos correspondientes a cada vértice, como se muestra en la Figura 5:

Figura 5 Ordenación de los vértices de un polígono



En Almaraz (2017) se muestra una representación dinámica propia de la construcción del polígono correcto el programa matemático GeoGebra.

Conclusiones

Una de las grandes ventajas de este proyecto es que puede ampliarse para otras situaciones de aprendizaje. Asimismo, las virtudes de GeoGebra lo hacen válido para la enseñanza de las Matemáticas en todos sus aspectos, especialmente para los conceptos geométricos como apoyo visual. Con este proyecto de innovación hemos podido establecer relaciones interdisciplinarias a través de GeoGebra:

- Dibujo técnico. Se realizan polígonos regulares, líneas paralelas y perpendiculares, ángulos... cuya representación gráfica a través de este programa puede ser de gran ayuda para la comprensión y representación de los conceptos.

- Física. El programa resulta muy útil para representar las funciones y para que los alumnos puedan observar la gráfica de cada una.

En este trabajo hemos realizado una breve presentación del programa GeoGebra y tratando las ventajas del mismo en su aplicación a la enseñanza. Por extensión, también incluimos información acerca del uso de las TIC en los centros, ya que están cobrando verdadera importancia en las nuevas metodologías docentes. Consideramos que estas son herramientas imprescindibles en la educación actual y lo será, aún más, en la del futuro.

La modesta investigación realizada sobre los orígenes de GeoGebra, nos convencieron aún más de la importancia de su inclusión dentro del aula, especialmente como soporte y recurso para docentes de las enseñanzas técnicas. No es de extrañar, por tanto, que desde su creación, el programa no haya dejado de difundirse por todo el mundo.

Asimismo, la gran cantidad y diversidad de recursos existentes lo convierten en una herramienta especialmente útil en los cursos ya mencionados. El uso del foro, con que cuenta la página oficial del software, GeoGebratube, permite la difusión de todos estos contenidos de forma gratuita. En nuestra opinión, la existencia de un programa con código abierto, cuyos usuarios desarrollan numerosos materiales, constituye un elemento con altas expectativas dentro de la educación.

Referencias

- Almaraz, C. (2017). Centroide con Geogebra, *GeoGebra*, 24-may-2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.geogebra.org/m/HXY4ndp2>. [Accedido: 14-jun-2017].
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 245–274.
- Artigue, M., Drijvers, P., Lagrange, J-b, Mariotti, M. A., & Ruthven, K. (2009). Technologies numériques dans l'enseignement des mathématiques, où en est-on dans les recherches et dans leur

- intégration? En C. Ouvrier-Bufferet y M.J. Perrin-Glorian (Eds.), *Approches plurielles en didactique des mathématiques; Apprendre à faire des mathématiques du primaire au supérieur: quoi de neuf?* (pp. 185–207). Paris: Université Paris Diderot Paris 7.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of Human Development*. Cambridge: Harvard University Press. (Trad. Cast.: La ecología del desarrollo humano. Barcelona: Ediciones Paidós, 1987).
- Centroide. [En línea]. Disponible en: <http://pier.guillen.com.mx/algorithms/07-geometricos/07.8-centroide.htm>. [Accedido: 14-jun-2017].
- Doerr, H. M., & Zangor, R. (2000). Creating meaning for and with the graphing calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 143–163.
- Fraser, B. J., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.) (2012). *Second international handbook on science education*. New York: Springer.
- Henderson, C., Beach, A., & Finkelstein, N. (2011). Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literatura. *Journal of research in science teaching* 48(8), 952–984.
- Hirsch, C.R. and McDuffie, A.R. (Ed.) (2016) *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics Editors
- Hohenwarter, M., & Hohenwarter, J. (18 de septiembre de 2009). Geogebra. Obtenido de: www.geogebra.org
- Kelly, A.E., Lesh, R.A. & Baek, J.Y. (Eds.). (2008). *Handbook of design research methods in education innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*. New York: Lawrence Erlbaum Associates. Disponible en <http://www.routledgeeducation.com/books/Handbook-of-DesignResearch-Methods-in-Education-isbn9780805860597>
- Kendal, M., & Stacey, K. (2002). Teachers in transition: Moving towards CAS-supported classrooms. *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 34(5), 196–203.
- Lagrange, J.-B., & Ozdemir Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet-based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educational Studies in Mathematics*, 71(1), 65–84.
- Lagrange, J.-B., Artigue, M., Laborde, C., & Trouche, L. (2003). Technology and mathematics education: A multidimensional study of the evolution of research and innovation. En A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, y F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 237–269). Dordrecht: Kluwer.
- Li, Q. (2007) Student and teacher views about technology: A tale of two cities? *Journal of research on Technology in Education*, 39(4), 377–397.
- López; C.(2011). Mejores Prácticas en la Enseñanza de las Matemáticas: La integración de las TICs. Revista: SCOPEO, El Observatorio de la Formación en Red. Boletín SCOPEO n° 34., pp. 1. En línea:http://scopeo.usal.es/index.php?option=com_content&view=article&id=915&Itemid=7314/01/2011.

Geogebra como herramienta ideal para la integración de STEM en la enseñanza de las ingenierías

- Losada, R. (2007). GeoGebra: la eficiencia de la intuición. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 10(1), 223–239
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology-based mathematics lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 327–357.
- NCTM (Ed.). (2000). Principles and standards for school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics: Reston, Virginia.
- Pant, T. (2012, January). UNESCO supports ICT in education master plan. Kathmandu UNESCO *Newsletter*, 3(3). Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002126/212608e.pdf>
- Reeves, T. (2007) Design research from a technology perspective. En J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 86–109). London: Routledge.
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 429–451.
- Savelsbergh, E. R., Prins, G. T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B. E., Draijer, J. M., & Bakker, A. (2016). Effects of innovative science and mathematics teaching on student attitudes and achievement: A meta-analytic study. *Educational Research Review* 19, 158–172.
- Straesser, R. (2001). Cabri-Geometry: Does Dynamic Geometry Software (DGS) Change Geometry and its teaching and learning. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 319–333.