

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



Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas

María R. Sierra^a, Irene Díaz^b y Luis J. Rodríguez-Muñiz^c

^aDpto. Informática, Universidad de Oviedo, sierramaria@uniovi.es, ^bDpto. Informática, Universidad de Oviedo, sirene@uniovi.es, ^cDpto. Estadística e I.O. y Didáctica de la Matemática, Universidad de Oviedo, luisj@uniovi.es

Abstract

Despite in the last years the term computational thinking is getting more and more used, there are few studies about how this way of thinking is developed, how is it influenced by the affective domain and, especially, what attitudes do non computer science students (as mathematics students) have regarding this issue. In this work we present the definition and validation of an instrument for measuring attitudes towards informatics in mathematics undergraduate students. The definition is based on previous works about attitudes towards mathematics, by exploring three subdomains: anxiety, self-concept and beliefs about computation or coding. The instrument was validated by experts and by applying it to a sample of 60 students in the bachelor degrees in Mathematics and the double diploma in Mathematics & Physics. Results show this is a reliable and valid instrument, that can be used as a first step for exploring attitudes towards computational thinking in mathematics students (and other STEM students, i.e., Science, Technology, Engineering, Mathematics).

Keywords: *attitudes, coding, computational thinking, informatics, mathematics.*

Resumen

A pesar de que en los últimos años el término pensamiento computacional está siendo cada vez más utilizado, son muy pocos los estudios sobre cómo se desarrolla este pensamiento, qué influencia tiene sobre él el dominio afectivo y, especialmente, las actitudes que hacia él adoptan estudiantes no directamente relacionados con estudios de informática o computación, como los de

matemáticas. En este trabajo se presenta la definición y validación de un instrumento para medir las actitudes hacia la informática de los estudiantes del grado en matemáticas. La definición se basó en trabajos previos sobre las actitudes hacia las matemáticas, explorando tres subdominios: ansiedad, auto-concepto y creencias sobre la computación o la programación. El instrumento se validó mediante el juicio de expertos y su aplicación a una muestra de 60 estudiantes del grado en Matemáticas y del doble grado en Matemáticas y Física. Los resultados concluyen que el instrumento es fiable y válido, que puede servir como primer paso para explorar las actitudes respecto al pensamiento computacional de los estudiantes de matemáticas (u otras disciplinas STEM, acrónimo inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Palabras clave: *actitudes, informática, matemáticas, pensamiento computacional, programación.*

Introducción

Aunque apuntado originalmente en los trabajos de Papert (1980), el término “pensamiento computacional” ha cobrado relevancia a partir de su introducción en Wing (2006) y su matización en los trabajos posteriores de esta autora. En concreto, en Wing (2014) se aporta la siguiente definición: “El pensamiento computacional es el conjunto de procesos de pensamiento que actúa al formular un problema y expresar su(s) solución(es) en un modo en el que un agente computador – sea persona o máquina – puede llevarlo a cabo de forma efectiva” (la traducción del inglés original es de los autores). En Zapata-Ros (2015) podemos encontrar una detallada discusión sobre los diferentes aspectos formales que componen este pensamiento y sobre sus relaciones con otras disciplinas.

A los efectos de este trabajo, nos interesa señalar la afirmación realizada en Wing (2006) acerca de que podríamos definir el pensamiento computacional como el vínculo entre la matemática y la ingeniería, asumiendo un enfoque matemático directamente relacionado con la resolución de problemas (Pólya, 1945). En Zapata-Ros (2015) se señala el pensamiento computacional, así entendido, como un concepto general que englobaría el de codificación o programación, entendida como la traducción a un determinado código del esquema de resolución que se ha diseñado. Se aprecia, por lo tanto, que dentro del proceso de pensamiento computacional definido por Wing, podemos distinguir dos etapas, la de diseño del algoritmo o esquema de resolución, que por brevedad aquí denominaremos diseño, y la de implementación de ese algoritmo o esquema, que por brevedad denominaremos codificación o programación en un lenguaje concreto.

El objetivo del presente trabajo es definir un instrumento que permita indagar sobre las relaciones que, desde el dominio afectivo, existen en ese vínculo. Y, de modo más concreto, en

cuáles son las actitudes, las creencias o los valores que respecto a la informática tienen los estudiantes de una disciplina no técnica pero fuertemente ligada a este tipo de pensamiento, como es la matemática. En la siguiente sección se describen los trabajos previos que nos han servido de referencia, para, más adelante, explicar el proceso metodológico seguido, exponer los resultados y aportar una última sección de discusión y conclusiones.

Trabajos Relacionados

El dominio afectivo y su relación con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas es un tema de investigación educativa con un impacto inmediato en la actividad docente. Los primeros trabajos surgen en la década de los 60 (Aiken y Dreger, 1961), aunque es la década de los 70 la que define los dominios clásicos de agrado, miedo, disfrute, motivación, valor o utilidad de las matemáticas en estudiantes (Aiken, 1972, 1979; Fennema y Sherman, 1976). McLeod (1992) demuestra que los estudiantes con mejores actitudes hacia las matemáticas poseen mayor confianza en su propio aprendizaje. La primera escala en castellano la encontramos en Auzmendi (1992). A partir de este estudio, se amplían los subdominios de análisis con numerosos trabajos de distinta índole. Véanse, a modo de ejemplo, Hidalgo, Maroto y Palacios (2005) o Gómez-Chacón (2000, 2009). La mayor parte de estos trabajos analizan el dominio afectivo en estudiantes de Primaria, Secundaria o en el ámbito universitario, siendo mayoritarios en este caso los estudios sobre el dominio afectivo en estudiantes de matemáticas y en futuros profesores.

Un tipo de estudios menos frecuente es el que analiza cómo se comporta el dominio afectivo cuando se aprenden matemáticas haciendo uso de herramientas informáticas (véase Galbraith y Haines, 2000; Gómez-Chacón, 2010). Estos estudios demuestran la existencia de subdominios específicos como la interacción entre la matemática y el ordenador, o la confianza de los estudiantes en el uso de la tecnología informática. Gómez-Chacón (2010) evidencia que existe una baja correlación entre la actitud matemática y la actitud hacia el ordenador en estudiantes de Bachillerato, siendo superior la correlación entre la actitud hacia el ordenador y las posibilidades del aprendizaje matemático usando ordenadores.

Se evidencia, por lo tanto, que los estudiantes de matemáticas no se comportan del mismo modo respecto a las matemáticas que respecto a la tecnología. En este punto es donde cobra relevancia la investigación reciente sobre la alfabetización digital (Gilster, 1997) y, especialmente, el pensamiento computacional y su interacción con el aprendizaje de la matemática. Lambic (2011) demuestra que el uso del lenguaje de programación como herramienta de apoyo mejora la motivación del alumnado hacia la actividad matemática. Por su parte, en Raja (2014) se recogen investigaciones que demuestran que comenzar por el pensamiento computacional, desvinculándolo del aprendizaje de la programación en un lenguaje concreto, contribuye a reducir la inhibición hacia estas tareas entre el alumnado (es decir, reduce la llamada brecha digital). Weintrop et al. (2016) abogan por incluir el pensamiento computacional como parte integral del currículo de STEM en Bachillerato y proponen una

taxonomía para desarrollarlo. Pei, Weintrop y Wilensky (2018) crean un entorno de aprendizaje computacional relacionado con la geometría y estudian su efecto sobre la práctica matemática. En diSessa (2018) se hace un llamamiento a evitar la insularidad entre el aprendizaje de la matemática y el pensamiento computacional y se analizan las relaciones entre educación matemática, pensamiento computacional y programación.

Respecto a los instrumentos para medir estas interacciones afectivo-cognitivas, existen algunos específicos, como el de Galbraith y Haines (2000) o el de Gómez-Chacón (2011), sobre el uso de tecnología en matemáticas, pero no se encuentran en la literatura cuestionarios que intenten medir la afectividad hacia la computación o la programación más allá de esta interacción con el aprendizaje matemático. Solamente los recientes trabajos de Pasini et al. (2017) y Solitro, Zorzi, Pasini y Brondino (2017) abordan los estilos de aprendizaje de los estudiantes de matemáticas hacia la programación, pero, aunque exploran el dominio afectivo, no llegan a definir un instrumento específico. Por ello, además de los ya mencionados instrumentos, para diseñar nuestro cuestionario nos hemos basado en la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAM) de Palacios, Arias y Arias (2014). Las propiedades de este cuestionario y sus ventajas y limitaciones pueden ser también consultadas en Palacios (2016).

Metodología

En esta sección comentaremos, en primer lugar, la población y la muestra que forman parte del estudio de validación y, en segundo lugar, definiremos el instrumento utilizado.

La población objetivo está formada por estudiantes del grado en matemáticas y del doble grado en matemáticas y física de la Universidad de Oviedo, y para el experimento se consideró una muestra no aleatoria obtenida por conveniencia a partir de los 60 estudiantes de ambos grados matriculados en la asignatura Herramientas Informáticas en el curso 2016-2017, asignatura que se cursa de modo conjunto para ambas titulaciones. La asignatura se imparte en el primer curso y es el primer contacto con la informática que tiene el alumnado.

Para medir las componentes afectivas hacia la computación y la programación de los estudiantes de matemáticas se tomó como base el cuestionario EAM de Palacios, Arias y Arias (2014). Este cuestionario distingue varias componentes respecto a las matemáticas, como son la ansiedad, el gusto, la dificultad, la utilidad y el autoconcepto. Sobre esta base, se eliminaron algunas de las preguntas (por ser un cuestionario muy extenso) y otras se adaptaron a los contextos de la informática entendida de modo global, así como del diseño de algoritmos (entendido como la capacidad para diseñar herramientas que expresen la solución a un problema en términos computacionales) y de la codificación (entendida como fase última y consistente en la programación del diseño en un lenguaje de programación determinado). El instrumento se concibió para poder ser aplicado en cualquier momento del curso, incluso al comienzo y, por lo tanto, no incluye preguntas relacionadas con actividades computacionales concretas que el alumnado haya podido desarrollar durante la asignatura.

Una vez diseñada la primera versión, se realizó un análisis de la validez mediante su estudio y discusión con un grupo de expertos, profesores universitarios de los ámbitos de la matemática y la informática. Tras esta discusión se modificaron algunas de las preguntas y otras se eliminaron, resultando un total de 50 ítems con formato de respuesta en escala Likert de puntuación de 1 a 5.

El cuestionario recoge un total de 8 preguntas relacionadas con el gusto por la informática, 7 relacionadas con el valor que los estudiantes le dan a la informática, otras 7 relacionadas con la dificultad que aprecian en ella, 9 sobre su autoconcepto y 19 relacionadas con la ansiedad. En todo el cuestionario, pero especialmente en estos dos últimos bloques, ha de subrayarse que, partiendo de la hipótesis de la dualidad diseño-codificación, se desdoblaron muchas cuestiones entre ítems relativos a ambos aspectos (concretamente, están desdoblados en ese sentido los pares de preguntas Q18-Q19, Q20-Q21, Q22-Q23, Q26-Q27, Q46-Q50 y Q43-Q48, se proporcionarán más explicaciones en la sección de Resultados).

En la Tabla 1 se recogen algunos ejemplos de los ítems utilizados y su clasificación temática. Algunas de las preguntas están formuladas en positivo y otras en negativo, para detectar posibles comportamientos de respuesta mecánica.

Tabla 1. Ejemplos de ítems utilizados

Ítem	Bloque
Me alegraría tener otra asignatura de informática el año que viene	Gusto
En mi profesión no utilizaré la informática	Valor
La informática no es tan difícil como dicen, solo hay que prestar atención y practicar	Dificultad
Programar se me da bastante bien	Autoconcepto
Me considero muy capaz y hábil en informática	Autoconcepto
Estoy calmado y tranquilo cuando me enfrento al diseño de un algoritmo	Ansiedad
Por lo general cuando tengo que programar me siento inseguro	Ansiedad

Para comprobar la fiabilidad del cuestionario se aplicó a los 60 estudiantes que componen la muestra, al comienzo del periodo docente de la asignatura. De los 60 estudiantes matriculados contestaron 54 de ellos, lo que supone una tasa de respuesta del 90 %.

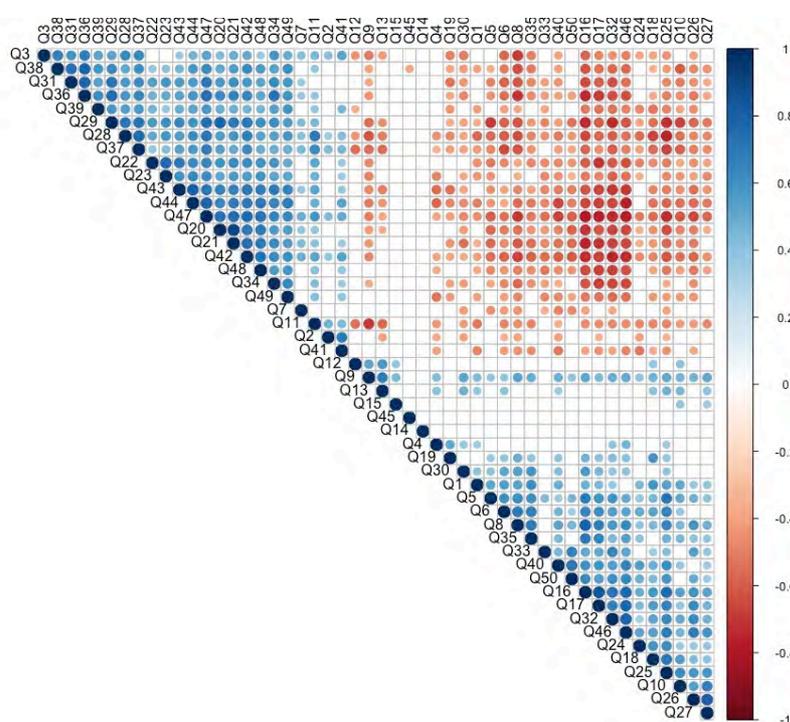
El formato de aplicación fue on-line a través de la Plataforma Moodle, que la Universidad de Oviedo pone a disposición de la comunidad universitaria. Moodle, debido a su robustez, sencillez y mantenimiento, es la herramienta de software libre más extendida en e-learning.

Además de posibilitar el aprendizaje no presencial de los alumnos, permite no sólo crear y gestionar cursos a través de la red (manteniendo contenidos educativos, facilitando la comunicación entre profesores y alumnos y entre estos últimos), sino realizar un seguimiento del aprendizaje de los alumnos, gestionando la evaluación de sus tareas de aprendizaje.

Para el análisis de los datos se utilizó R-Studio versión 1.0.136 sobre R versión 3.3.3 y, en particular, se hizo uso de los paquetes *psych*, *stats* y *corrplot*.

Resultados

Figura 1. Correlograma de las puntuaciones obtenidas en los ítems del cuestionario

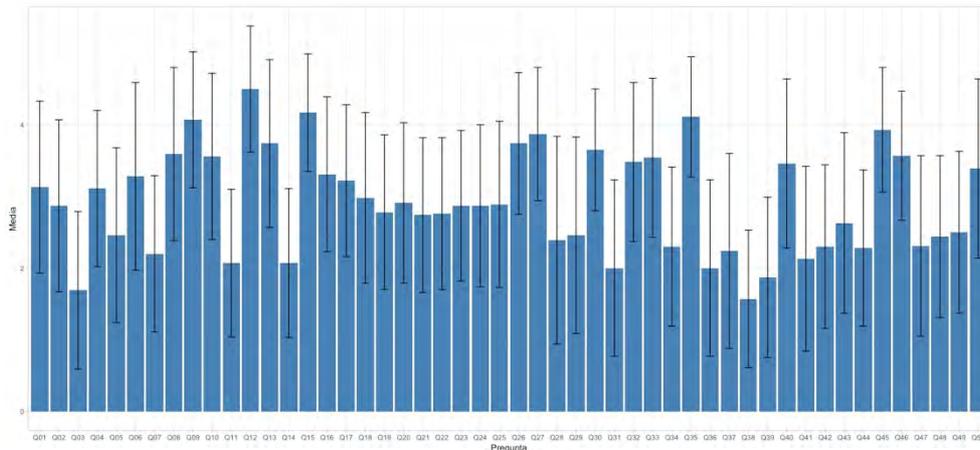


En primer lugar, se comprobó la fiabilidad del instrumento mediante el cálculo del coeficiente de Cronbach, que resultó $\alpha=0.973$. Asimismo, el valor del coeficiente de Guttman fue de 0.999. Como se observa, los valores próximos a 1 de ambos coeficientes evidencian una alta coherencia interna en las preguntas que conforman el test. Ha de señalarse que, para calcular estos coeficientes, es necesario que todas las preguntas estén formuladas en modo positivo para poder medir las características en la misma dirección, para lo cual se recalcularon las puntuaciones obtenidas en las preguntas formuladas en modo negativo.

Respecto a la validez, nuestro análisis se ciñó a la validez de contenido, para lo cual se realizó una discusión con expertos antes de la aplicación del cuestionario. Se descartó realizar un análisis factorial exploratorio porque en un cuestionario con 50 preguntas y 54 respuestas los datos no serían suficientemente representativos como para poder extraer conclusiones fiables. Por lo tanto, completamos la prueba de validez con un análisis de correlaciones, cuyo resultado se refleja en la Figura 1. Como se puede apreciar hay un gran bloque de ítems correlados positivamente entre sí (tonos en azul en la gráfica) y negativamente con otro bloque (tonos en rojo en la gráfica), con algunos ítems en los que no se aprecia correlación (blanco o tonos muy pálidos en la gráfica). Los bloques se corresponden de manera casi exacta con los ítems formulados en sentido positivo y los formulados en sentido negativo, lo cual respalda la validez del cuestionario.

Señalaremos, a continuación, aquellas respuestas que se alejan más de las situaciones intermedias (alrededor del 3) y que, por lo tanto, son más significativas de la opinión de los estudiantes. Las medias y las desviaciones típicas del conjunto de los datos se recogen en la Figura 2.

Figura 2. Medias y desviaciones típicas de las puntuaciones obtenidas en los ítems del cuestionario



Dentro de las preguntas relativas al gusto por la informática (Q1–Q8), las puntuaciones son bastante neutras aunque destacan la puntuación de Q5 (“Me gusta tanto la informática que me suelo plantear algoritmos para resolver nuevas situaciones”), con media de 2.46, la de Q7 (“La única informática que me gusta es la que entra en el examen”), con media de 2.2 y la de Q3 (“Las clases de informática se me hacen eternas y muy pesadas”), con la menor media de este bloque (1.69). Estas puntuaciones evidencian, a nuestro juicio, que no hay una predisposición negativa hacia la informática, pero tampoco hay un gusto notable que haga que el estudiantado de matemáticas se comporte con curiosidad hacia la informática.

Entre las preguntas relativas al valor que se le da a la informática (Q9, Q11–Q15 y Q45) se evidencian opiniones más definidas a favor de otorgar un valor alto a esta disciplina. Por ejemplo, la pregunta Q12 (“Tener buenos conocimientos de informática incrementará mis posibilidades de trabajo”) tiene la puntuación media más alta de todo el cuestionario (4.5), pero también tienen medias por encima de 4 las preguntas Q15 (“Una mínima competencia informática es hoy en día esencial para cualquier ciudadano”) y Q9 (“Las competencias informáticas son útiles y necesarias en matemáticas”). Mientras que, por su lado, las preguntas formuladas en negativo en este bloque reciben puntuaciones medias próximas al 2 (Q11 y Q14). Por consiguiente, los estudiantes manifiestan un posicionamiento claro respecto a la importancia de la informática en sí misma y, especialmente, en relación con las matemáticas.

Las preguntas relativas a la dificultad percibida respecto a la informática (Q10, Q20–Q23 y Q26–Q27) obtuvieron también puntuaciones medias bastante neutras. Debemos destacar que cuando la afirmación del ítem manifiesta dificultad las puntuaciones medias nunca llegan al 3 (Q20–Q23) mientras que si la afirmación es más positiva las medias sobrepasan el 3 (Q10 y Q26–Q27), aunque en ningún caso se posicionan claramente respecto a la facilidad o dificultad de la informática.

Los ítems que evalúan el autoconcepto de los estudiantes respecto a la informática (Q16–Q19, Q24–Q25 y Q28–Q30) ofrecen en todos los casos puntuaciones medias bastante neutras alrededor del 3. Únicamente destaca Q30 (“La informática es un reto positivo para mí”) dentro de la atonía general, con una media de 3.65 puntos. Por consiguiente, podemos afirmar que los estudiantes se ven a sí mismos en una posición intermedia respecto a la informática, no excesivamente competentes, pero tampoco torpes o limitados.

Del resto de ítems, relativos a la ansiedad hacia la informática (Q31–Q44 y Q46–Q50), destacan por su baja puntuación media Q38 (“La palabra informática me sugiere terror y pánico”) y Q39 (“Cuando estudio informática estoy más tenso que cuando lo hago con otras disciplinas”), con 1.57 y 1.87 puntos, respectivamente. Con puntuaciones próximas a 2 encontramos otros tres ítems (Q31, Q36 y Q41) que expresaban sentimientos de ansiedad hacia la informática. En el otro extremo, destaca Q35 (“La informática puede ser entretenida”) con 4.11 puntos de media. En general, las afirmaciones que expresaban una mayor ansiedad obtienen puntuaciones por debajo del 3 y las que expresaban menor ansiedad puntuaciones medias por encima del 3. Por lo tanto, sin ser una actitud extremadamente marcada, se puede afirmar que los estudiantes no experimentan una especial ansiedad hacia la informática.

Por último, con el fin de contrastar si el comportamiento del alumnado respecto al diseño de algoritmos y a la programación era diferente, analizamos las puntuaciones obtenidas en las preguntas segregadas a tal fin (señaladas en la sección metodológica). Al tratarse de valores que no se ajustaban en ningún caso a una distribución normal, se utilizó el test de Wilcoxon (1945) para determinar si se podía afirmar que el comportamiento era similar cuando se preguntaba respecto al diseño de algoritmos que cuando se hacía respecto a la elaboración de

código. En ninguno de los casos la muestra ofreció evidencias para afirmar que los estudiantes encuestados tengan un comportamiento diferenciado. Dicho de otro modo, no se aprecia con este cuestionario la dualidad que se afirma en algunos de los posicionamientos teóricos sobre el pensamiento computacional.

Conclusiones

A partir de la adaptación al contexto de la informática del cuestionario de Actitudes hacia las Matemáticas, se ha definido un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática de los estudiantes del grado en matemáticas y del doble grado de matemáticas y física. El instrumento aporta la novedad de ser el primero de estas características que indaga sobre el dominio afectivo relacionado con la informática y lo hace en estudiantes de un grado no informático.

El instrumento se prueba como fiable y válido y ofrece resultados interesantes. Por un lado, se destaca una altísima percepción del valor de la informática, un gusto por la materia relativamente alto, una ansiedad relativamente baja o al menos controlada, un autoconcepto intermedio y una dificultad percibida como relativamente baja. Los resultados respecto al valor y la dificultad son consistentes con los observados por Gómez-Chacón (2010) para estudiantes de Bachillerato. Además, hemos constatado que el estudiantado no aprecia diferencias entre las tareas relativas al diseño de algoritmos y a la codificación a lenguaje de programación de los mismos, contrariamente a lo señalado respecto a las características del pensamiento computacional. Interpretamos estos resultados como la consecuencia de haber planteado el cuestionario al comienzo del curso, cuando quizá un alumnado no informático aún no ha reflexionado lo suficiente como para distinguir entre ambos tipos de tarea.

Por ello, a lo largo del presente curso 2018-2019, estamos realizando ajustes en el instrumento, tanto en la redacción y el número de preguntas como en el momento de su aplicación. Asimismo, nos planteamos el diseño de cuestionarios sobre afectividad vinculados a tareas específicas y a momentos concretos del curso, con el fin de detectar el tipo de actitudes o sentimientos que genera cada tipo de tarea, y de explorar, con mayor detenimiento, el pensamiento computacional del alumnado de matemáticas.

A pesar de que, a la vista de la encuesta general de enseñanza que realiza la Universidad de Oviedo, el alumnado no considera elevada la dificultad de la materia y, en general, les resulta atractiva, esto no se corresponde con las dificultades que los profesores observamos en el aula, a la hora de la adquisición de ciertas competencias. Por ello, disponer de cuestionarios sobre afectividad genéricos o vinculados a tareas puede constituir una herramienta efectiva a la hora de identificar aquellos temas que vinculan más emocionalmente al alumnado y permite reflexionar sobre las tareas y actividades de apoyo más apropiadas para su aprendizaje. En este sentido, se está trabajando en el diseño de tareas dinámicas y colaborativas que permitan al alumnado ser consciente de sus dificultades, identificarlas a tiempo y ponerles

remedio. Nuestro objetivo es que esta alta percepción de la informática y de sus habilidades para la misma, se corresponda con la adquisición de las competencias que esta abarca y esto se refleje en sus resultados, a través de la mejora de la motivación.

Agradecimientos

Financiado parcialmente por el proyecto TIN2017-87600-P, Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España.

Referencias

- Aiken, L.R., y Dreger, R.M. (1961). The effect of attitude on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 52, 19-24.
- Aiken, L.R. (1972). Research on attitudes toward mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 19 (3), 229-234.
- Aiken, L.R. (1979). Attitudes toward mathematics and science in Iranian middle schools. *School Science and Mathematics*, 79, 229-234
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*. Bilbao: Mensajero.
- diSessa, A.A. (2018). Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 20 (1), 3-31.
- Fennema, E., y Sherman, J.A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7 (5), 324-326
- Galbraith, P. y Haines, C. (2000). *Mathematics computing Attitudes Scales. Monographs in Continuing Education*. City University London.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York, NY: Wiley.
- Gómez-Chacón, I.M. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43 (2), 149-168.
- Gómez-Chacón, I.M. (2009). Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación matemática*, 21 (3), 05-32.
- Gómez-Chacón, I.M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), 227-244.
- Gómez-Chacón, I.M. (2011). Mathematics Attitudes in Computerized Environments. En L. Bu y R. Schoen (Eds), *Model-Centered Learning. Modeling and Simulations for Learning and Instruction*, vol. 6 (pp. 144-168). Rotterdam: SensePublishers.
- Hidalgo, S., Maroto, A., y Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Revista de Educación Matemática*, 17 (2), 89-116.
- Lambic, D. (2011). Presenting practical application of Mathematics by the use of programming software with easily available visual components. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30, 10-18.

- McLeod, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. En D. Grows(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). New York: McMillan Publishing Company.
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19 (1), 67-91
- Palacios, A. (2016). Estrategias y técnicas cuantitativas para el estudio del dominio afectivo en matemáticas. En J.A. Macías, A. Jiménez, J.L. González, M.T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F.J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 115-134). Málaga: SEIEM.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic books.
- Pasini, M., Solitro, U., Brondino, M., Burro, R., Raccanello, D. y Zorzi, M. (2017). Psychology of Programming: The Role of Creativity, Empathy and Systemizing. En P. Vittorini et al. (Eds.), *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning. MIS4TEL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 617* (pp. 82-89). Cham: Springer.
- Pei, C.Y., Weintrop, D. y Wilensky, U. (2018). Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20 (1), 75-89.
- Pólya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Raja, T. (2014). *We can code it!*. Disponible en <http://www.motherjones.com/media/2014/06/computer-science-programming-code-diversity-sexism-education>
- Solitro, U., Zorzi, M., Pasini, M. y Brondino, M. (2017). Early Training in Programming: From High School to College. En O. Gaggi, P. Manzoni, C. Palazzi, A. Bujari y J. Marquez-Barja (Eds.), *Smart Objects and Technologies for Social Good. GOODTECHS 2016. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 195* (pp. 325-332). Cham: Springer.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. y Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 127-147.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics* 1, 80-83.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35.
- Wing, J. M. (2014). *Computational thinking benefits society. 40th anniversary blog of social issues in computing*. Disponible en <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional y alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, 46. Disponible en <http://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>