



INFORME FINAL DE PROYECTOS COORDINADOS DE I+D+i

A1. Datos del proyecto coordinado

Relacione los datos del proyecto. En caso de que haya algún cambio, indíquelo cambiando de color el texto

Coordinador	Francisco Herrera Triguero
Título	Tendencias actuales y nuevos retos en KEEL
Organismo	Universidad de Granada
Centro	ETSII Ingeniería Informática y Telecomunicaciones

A2. Datos del subproyecto

Referencia	TIN2008-06681-C06-03
Investigador principal	Sebastian Ventura Soto
Título	Tendencias actuales y nuevos retos en KEEL: aprendizaje multi-instancia, redes neuronales evolutivas, minería de datos educativos y minería de datos web
Entidad	Universidad de Córdoba
Centro	Escuela Politécnica Superior
Fecha de inicio	1/1/2009
Fecha final	31/12/2011
Duración	3 años
Total concedido	93000 euros (112530 € incluyendo costes indirectos)

B. Resumen de la ejecución del proyecto

Resuma los principales avances y logros obtenidos del proyecto con una **extensión máxima de 30 líneas**, teniendo en cuenta su posible difusión pública (páginas webs institucionales)

En este proyecto se ha trabajado en una doble dirección: por una parte se ha trabajado en la mejora del software KEEL, un entorno de algoritmos de aprendizaje basados en computación evolutiva. Por otra parte, se ha trabajado en el desarrollo de nuevos algoritmos para la resolución de distintos problemas de interés en el ámbito de la extracción de conocimiento con algoritmos evolutivos. En este subproyecto concreto se ha trabajado en el campo de las redes neuronales evolutivas y en el de la programación genética para la resolución de distintos problemas.

Con respecto a la línea de redes neuronales evolutivas, se han desarrollado modelos híbridos orientados a mejorar el rendimiento en problemas de clasificación. Dichos modelos han producido excelentes resultados con datos de prueba, y han sido aplicados a la resolución de distintos problemas reales de predicción en el ámbito agroalimentario. Dentro de esta línea, también se ha trabajado en el campo de la clasificación con datos no balanceados en problemas multi-clase.

Con respecto a la línea de programación genética, se ha trabajado en varios problemas de interés. En primer lugar, se han desarrollado dos propuestas para la resolución de problemas de aprendizaje con multi-instancias. Ambas propuestas mejoraron los resultados disponibles en la bibliografía con datos de prueba (*bechmarks*), siendo también aplicados a distintos problemas reales. En concreto, la obtención de modelos de recomendación de páginas web índice a partir de su contenido, y la predicción de la



calificación final de estudiantes a partir de datos de uso en un sistema de aprendizaje basado en web.

También se ha trabajado en el desarrollo de modelos de obtención de reglas de asociación con programación genética. Los resultados obtenidos han sido excelentes, mejorándose los producidos por algoritmos clásicos como *Apriori* y por otras propuestas basadas en algoritmos genéticos. Por otra parte, se han desarrollado nuevos modelos de clasificación basados en el paradigma *ant programming*, un híbrido entre la programación genética y la optimización basada en colonias de hormigas. Los resultados obtenidos han sido muy interesantes. Por último, dentro de la línea se ha comenzado a trabajar en la paralelización de los algoritmos utilizando GPGPU.

Una tercera línea de interés dentro del proyecto ha sido la línea de resolución de problemas de minería de datos educativos. Se han desarrollado modelos de predicción de calificaciones basados en aprendizaje con multi-instancias, y se ha trabajado en otros problemas, tales como la recomendación de enlaces a visitar por los alumnos en un sistema hipermedia educativo, la aplicación de técnicas de descubrimiento de subgrupos para explicar el rendimiento académico de los estudiantes, o la predicción del fracaso escolar en cursos de acceso a la universidad.

C. Informe de progreso y resultados del proyecto

C1. Desarrollo de los objetivos planteados

Describe los objetivos señalando la participación de los subproyectos en su desarrollo y el grado de cumplimiento de los mismos

NOTA INFORMATIVA: Se incluyen sólo las tareas en las que ha estado implicado el equipo correspondiente a este subproyecto

1.C. Herramienta KEEL: Módulo de Redes Neuronales de Base Radial y Unidades Producto	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03
1.E. Herramienta KEEL: Módulo de Algoritmos para Conjuntos de Datos no Balanceados	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-05
1.I. Herramienta KEEL: Módulo de Aprendizaje de Múltiples Instancias	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-03
1.K. Herramienta KEEL: KEEL-dataset	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-04, TIN2008-06681-C06-05, TIN2008-06681-C06-06
2.A. Tendencias recientes: Redes Neuronales Evolutivas	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03



2.D. Tendencias recientes: Minería de Patrones Frecuentes e Interesantes	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-04, TIN2008-06681-C06-05
2.E. Tendencias recientes: Aprendizaje Evolutivo para Clasificación con Datos no Balanceados	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-04, TIN2008-06681-C06-05
2.G. Tendencias recientes: Modelos de Aprendizaje Evolutivo para Aprendizaje Multi-instancias	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-03
2.I. Tendencias recientes: Minería de Cadenas de Datos Basada en Técnicas de Soft Computing	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-04, TIN2008-06681-C06-05
3.A. Nuevos retos: Aprendizaje Evolutivo Distribuido	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-06
3.E. Nuevos retos: Aprendizaje de Bases de Reglas Compactas con Programación Genética	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03
4.B. Aplicaciones: Sector químico y agroalimentario	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-03
4.D. Aplicaciones: Minería de Datos Educacional	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03
4.E y 4.F. Aplicaciones de Minería Web	Grado de cumplimiento satisfactorio Lista de publicaciones relacionadas con este objetivo pueden ser consultadas en la sección D.	TIN2008-06681-C06-01, TIN2008-06681-C06-02, TIN2008-06681-C06-03, TIN2008-06681-C06-04, TIN2008-06681-C06-05, TIN2008-06681-C06-06

Cree tantas filas como necesite

C2a. Actividades realizadas en el proyecto y resultados alcanzados



Describa las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto señalando las tareas que ha realizado cada subproyecto. Indique para cada actividad los miembros del equipo que han participado. **Extensión máxima 6 páginas**

En cuanto al software KEEL, durante todo el proyecto se ha trabajado en el desarrollo y mejora de la aplicación. Concretamente, este equipo ha participado en el desarrollo de los módulos de redes neuronales evolutivas (**tarea T.A.1**), aprendizaje multi-instancia (**tarea T.A.9**) y algoritmos de clasificación basados en programación genética (**tarea T.A.2**).

Por otra parte, nuestro equipo ha trabajado en el desarrollo y mejora de la biblioteca de clases JCLEC (<http://jclec.sf.net>). Durante estos tres años se han depurado todos los algoritmos de aprendizaje evolutivo disponibles, y se han desarrollado nuevos algoritmos de programación genética para aprendizaje de reglas de clasificación, aprendizaje multi-instancia y clasificación con múltiples etiquetas. Fruto de estos nuevos desarrollos en GP ha sido el trabajo enviado a la sección de software del *Journal of Machine Learning Research*

A. Cano, J. M. Luna, A. Zafra y S. Ventura. A classification module for Genetic Programming Algorithms in JCLEC. *Journal of Machine Learning Research*, 2011 (enviado).

Con respecto a la línea de investigación en redes neuronales evolutivas (**tarea T.B.1**), en la que han estado implicados C. Hervás, F. Martínez, A.C. Martínez, J.C. Fernández y P.A. Gutiérrez, se ha trabajado en el desarrollo de modelos híbridos de redes neuronales, haciendo dicha hibridación referencia a la utilización de distinto tipo de funciones de base (de tipo proyección, UP o MLP, y de tipo local o kernel, RBF) en la capa oculta de un modelo de red neuronal, con el objetivo de mejorar su adaptabilidad y de permitir un mejor desempeño en problemas de clasificación. Por otra parte, se han desarrollado modelos de clasificación híbridos basados en la combinación de redes neuronales evolutivas y técnicas estadísticas estándar de regresión logística, en un enfoque consistente en dos fases: la aplicación del algoritmo evolutivo para obtener las funciones de base no lineal, y su utilización para obtener el modelo final de clasificación. Los resultados obtenidos fueron muy competitivos, llevando a la aplicación de la metodología en diversos problemas reales. Por último, se han desarrollado nuevos modelos de redes neuronales evolutivas basadas en funciones de base radial generalizadas (GRBF) o en funciones de base radial Q-Gaussianas para problemas de clasificación. Los modelos obtenidos se han aplicado a distintos problemas reales, obteniendo excelentes resultados. Como balance final de los resultados producidos en esta línea de trabajo, indicar que se han realizado dos tesis doctorales (Pedro Antonio Gutiérrez y Juan Carlos Fernández Caballero), se han publicado 18 artículos en revistas científicas indexadas en el JCR y 15 comunicaciones a congresos internacionales.

El equipo, en concreto C. Hervás, P. A. Gutiérrez, J. C. Fernández y F. Martínez, también ha trabajado en la línea de clasificación a partir de datos no balanceados (**tarea T.B.6**). En concreto, se ha trabajado en la resolución de problemas multi-clase, donde la existencia de múltiples clases disminuye aún más el rendimiento en dichas clases de los clasificadores tradicionales. Se consideraron dos enfoques bien diferenciados: En primer lugar, se ha buscado una nueva métrica para este tipo de entornos, la mínima sensibilidad. Esta medida es el mínimo valor de las sensibilidades por clase, de manera que cuando su valor sea alto se puede suponer tanto un desempeño global bueno del clasificador como un desempeño aceptable en las clases minoritarias. Sin embargo, en la mayoría de problemas reales, la mejora de los valores de mínima sensibilidad supone una disminución del porcentaje global de patrones bien clasificados, es decir, las medidas son



contrapuestas. Esto nos llevó a la aplicación de técnicas de optimización multi-objetivo. Por otra parte, se ha trabajado en la elaboración de un mecanismo basado en el conocido *SMOTE* para la replicación de los patrones de las clases más desfavorecidas (clases minoritarias o con un mayor solapamiento), de una forma dinámica, ya que estas clases pueden cambiar conforme se mejora el desempeño del clasificador, especialmente cuando el número de clases es elevado. Este mecanismo fue integrado en algoritmos evolutivos de entrenamiento de redes neuronales para clasificación. Como balance final de los resultados producidos en esta línea de trabajo, indicar que se han realizado una tesis doctoral (Francisco Fernández Navarro), se han publicado 8 artículos en revistas científicas indexadas en el JCR y 12 comunicaciones a congresos internacionales.

En cuanto a la línea de trabajo de aprendizaje multi-instancia (**tarea T.B.8**), en la que han participado S. Ventura, A. Zafra y M. Pechenizkyi, se han desarrollado dos modelos basados en programación genética gramatical para aprendizaje multi-instancia, denominados *G3P-MI* y *MOG3P-MI*. Dichos modelos han mostrado un excelente comportamiento, mejorando los resultados publicados hasta la fecha en la bibliografía. En segundo lugar, dentro de esta línea se han desarrollado métodos de selección de características para aprendizaje multi-instancia. El primero, denominado *Relief-MI*, consiste en una adaptación del algoritmo ReliefF a problemas multi-instancia, mediante la adaptación de la métrica empleada para establecer la distancia entre patrones. El segundo, denominado *HyDR-MI*, es un método híbrido en el que se combina Relief-MI con un algoritmo genético que selecciona un subgrupo de las características consideradas más relevantes por dicho algoritmo. Dichos algoritmos han sido aplicados tanto a problemas de prueba (*benchmarks*) como a distintos tipos de aplicaciones: desarrollo de modelos de recomendación de páginas web índice basados en su contenido y modelado del rendimiento académico de estudiantes a partir de sus registros de actividad en una plataforma de e-learning. Como balance de esta línea de investigación, indicar la realización de una tesis doctoral (Amelia Zafra Gómez), se han publicado 8 artículos en revistas científicas indexadas en el JCR y 11 comunicaciones a congresos internacionales.

Dentro de la línea de programación genética (**Tarea T.C.5**), en la que han estado participando S. Ventura, J.R. Romero, A. Zafra, E. Gibaja, J.L. Ávila y P. González, se ha trabajado en el desarrollo de nuevos algoritmos para clasificación. De este modo, se ha desarrollado un nuevo algoritmo basado en el paradigma denominado *Ant Programming*, combinando las heurísticas del tipo ACO con la GP. Existen dos versiones de este algoritmo: mono y multiobjetivo. En segundo lugar, dentro de esta línea se ha trabajado en el desarrollo de modelos de aprendizaje multi-etiqueta basados en programación genética. En este problema, los ejemplos de aprendizaje pueden pertenecer simultáneamente a varias clases, a diferencia del problema de clasificación clásico, en el que las clases representan conjuntos disjuntos. Se desarrolló una primera propuesta para el aprendizaje de funciones discriminantes que mejoraba sensiblemente los resultados obtenidos por otras técnicas hasta la fecha. Sin embargo, de cara a obtener modelos más interpretables, se ha desarrollado un nuevo algoritmo de aprendizaje de reglas diseñado específicamente para este problema. Esta línea se corresponde con el tema de tesis doctoral de J.L. Ávila, y se encuentra en un avanzado estado de desarrollo, que esperamos finalizar a principios del año 2013.

Dentro de esta línea de aprendizaje con programación genética, también se ha trabajado en el desarrollo de algoritmos para obtención de reglas de asociación (**Tarea T.B.4**). Hasta la fecha, se ha desarrollado un modelo de programación genética gramatical para el aprendizaje de reglas de asociación frecuentes. Las características más sobresalientes del modelo son: definición de operadores genéticos específicos para este problema, uso de una población auxiliar que almacena las reglas más prometedoras y establecimiento de un sistema de nichos para evitar que dicha población sólo contenga reglas



redundantes. Los resultados obtenidos hasta la fecha son muy competitivos en relación a otras propuestas, tanto a nivel de calidad de las reglas obtenidas como de escalabilidad del algoritmo. Por otra parte, se ha modificado el algoritmo para abordar el problema de la extracción de reglas de asociación no frecuentes. En este caso, el objetivo es encontrar reglas de bajo soporte, pero muy elevada confianza, y garantizando que no se correspondan a la definición de excepciones (ruido). Para ello, se ha definido una función de evaluación que penaliza las reglas con umbral demasiado bajo (ruidosas) o demasiado alto (frecuentes) y que intenta también maximizar la confianza. Los resultados obtenidos mejoran las propuestas clásicas existentes, basadas en algoritmos de búsqueda exhaustiva. Esta línea constituye la tesis doctoral de J.M. Luna, becario de FPU, que se está realizando bajo la dirección de S. Ventura y C. Romero.

Por último, también dentro de esta línea, resaltar nuestro trabajo en la paralelización de algoritmos de GP para clasificación, concretamente en implementaciones basadas en el uso de GP-GPUs. Dichos modelos, masivamente paralelos, están orientados a mejorar el rendimiento de la fase de evaluación del algoritmo, la cuál representa más del 95% del coste computacional del mismo. Los desarrollos realizados han sido muy satisfactorios, produciéndose aceleraciones de hasta 1000 con respecto a la implementación original, lo cuál permite abordar problemas mucho más complejos, que requerían mayor número de individuos/iteraciones. Este trabajo constituye una de las líneas de investigación de la tesis doctoral de Alberto Cano, becario FPU, realizada bajo la dirección de S. Ventura y A. Zafra.

Como balance final de esta línea de investigación, indicar que se están realizando cuatro tesis doctorales (las mencionadas anteriormente). Tres de ellas se encuentran en un estado muy avanzado y pretendemos finalizarlas a principios del año 2013. También se han publicado 11 artículos en revistas científicas indexadas, y se han presentado 18 comunicaciones a congresos internacionales.

En relación a la línea de investigación en minería de datos educativos (**tarea T.D.4**) en la que han estado implicados C. Romero, S. Ventura, J.R. Romero, A. Zafra y M. Pechenizkyi, se ha trabajado en la aplicación de diferentes técnicas de minería de datos (clustering, clasificación y descubrimiento de secuencias) en sistemas hipermedia educativos basados en web para la recomendación de los siguientes enlaces a visitar por los alumnos de una forma personalizada. Por otro lado, se ha trabajado en colaboración con los equipos de las Universidades de Jaén y Granada en la aplicación de técnicas de descubrimiento de subgrupos a la búsqueda de reglas que expliquen el rendimiento de los alumnos a partir de datos de uso de la plataforma MOODLE. Este mismo problema se ha abordado desde la perspectiva de la minería de reglas de asociación, obteniendo resultados similares. Un tercer enfoque para la resolución de este problema ha sido el uso de técnicas de aprendizaje multi-instancia. La idea era disponer de una representación más flexible de los datos de uso, que permita tener múltiples vistas de un alumno, tanto más ricas cuanto mayor sea su actividad en el sistema, y que obvie el problema de los valores perdidos, típico cuando se utiliza una única tabla para acumular toda la información disponible. Se aplicaron tanto técnicas clásicas de aprendizaje multi-instancia como los algoritmos desarrollados en la tarea T.B.8, mostrándose la idoneidad de enfoque en la predicción de la calificación final de los alumnos. Por último, se ha recopilado información sobre datos de fracaso escolar en los cursos de preparación para la universidad en el estado de Zacatecas (Méjico) y se ha comenzado el análisis de modelos de predicción de dicho fenómeno a partir de la información disponible. Como balance final de los resultados producidos en esta línea de trabajo se ha dirigido una tesis doctoral (Enrique García Salcines), se han publicado 13 artículos en revistas científicas indexadas en el JCR, 8 comunicaciones en congresos internacionales, 1 libro y 3 capítulos en libro.

Con respecto a las tareas **T.D.5** y **T.D.6**, relacionadas con la resolución de problemas



relacionados con minería de contenidos y minería de uso web, indicar que el grupo (A. Zafra, C. Romero y S. Ventura) ha trabajado en el desarrollo de modelos de recomendación de páginas web índice mediante aprendizaje multi-instancia. El uso de multi-instancias como modelo de representación ha producido en este caso resultados mucho mejores a los que se habían obtenido con una representación clásica. Los resultados obtenidos han sido publicados en dos artículos de revista y presentados en un congreso internacional. Asimismo, indicar que gran parte de los trabajos desarrollados en la línea de minería de datos educativos pueden también encuadrarse en la tarea T.D.5, debido a que se trata de datos de uso extraídos de los ficheros de log de una plataforma de e-learning, o de los propios registros que esta proporciona (caso del sistema MOODLE).

Por último, y en relación a la tarea **T.D.2** (desarrollo de estudios para problemas agroalimentarios) indicar que, como ya se ha comentado, algunos de los algoritmos desarrollados en las tareas T.B.1 y T.B.6 fueron aplicados a problemas dentro del ámbito agroalimentario. En este sentido, las técnicas basadas en modelos de redes neuronales evolutivas demostraron un rendimiento superior a los clasificadores estándar disponibles en la herramienta KEEL en problemas reales como: 1) la determinación de la eficiencia técnica relativa de explotaciones agrarias y de los ingresos percibidos, 2) la microbiología predictiva en busca de modelos más precisos que ayuden al establecimiento de las condiciones óptimas de almacenamiento de los alimentos, 3) la agricultura de precisión para la automatización de la gestión de recursos en campos de cosecha y 4) la clasificación de la producción de ganado ovino. Como balance final, indicar que al menos 8 de las publicaciones relacionadas con redes neuronales artificiales están también relacionadas con esta tarea.

C2b. Actividades realizadas relacionadas con la coordinación del proyecto (a rellenar por el coordinador)

Describa las actividades de coordinación realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. **Extensión máxima 1 página**

NOTA INFORMATIVA: Esta información se ha tomado de la memoria realizada desde la coordinación del proyecto

Un equipo de trabajo tan grande conlleva la necesidad de establecer una buena coordinación entre los distintos subgrupos para poder alcanzar con éxito los objetivos planteados. A nuestro entender, estos objetivos tan ambiciosos no hubieran podido ser alcanzados por un único grupo de trabajo. La razón es que un solo grupo no tiene la suficiente experiencia y conocimiento para trabajar en los diferentes tipos de modelos de aprendizaje evolutivo, ni es capaz de abordar con éxito el desarrollo de la herramienta de software KEEL y los distintos estudios realizados sobre diferentes problemas (datos imbalanceados, minería de la Web, etc).

Nos gustaría destacar que la colaboración entre los grupos participantes no se ha limitado solo al desarrollo de la herramienta software KEEL, sino que todos los subgrupos han mantenido una intensa colaboración en diferentes tareas. Esto ha provocado que la cooperación entre los subgrupos se haya intensificado y que en la actualidad exista una estrecha colaboración entre los subgrupos en diferentes áreas de investigación.

Para gestionar la cooperación se crearon dos comités:

El comité científico. Este comité está formado por los responsables de los subproyectos y se han mantenido un contacto frecuente para analizar el avance de los objetivos planteados.

El comité para la coordinación y desarrollo de la herramienta software. Este comité ha estado constituido por un miembro representante de cada uno de los



subproyectos. El comité ha estado formado por: L. Sánchez (UO) (coordinador del grupo de trabajo de desarrollo software), A. Orriols (URL), P. González (UJ), C. Romero (UCO), J. Alcalá (UGR) y F. Moreno (UH).

Además de las reuniones periódicas entre los miembros de estos comités, con al menos un reunión personal por año y un contacto permanente vía e-mail, se han realizado de forma periódica reuniones generales con 2-4 investigadores de cada grupo. En estas reuniones se han ido analizando los avances del proyecto y se han tomado las decisiones necesarias para continuar avanzando en las distintas tareas en función de los resultados obtenidos en cada una de ellas. A lo largo del proyecto se han realizado 4 de estas reuniones, siendo la primera al comienzo del proyecto para ponerlo en marcha, después cada 12 meses más o menos, y por último una al final para evaluar y concluir todos los resultados.

C3. Problemas y cambios en el plan de trabajo

Describe las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto, así como cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteados, indicando el subproyecto en el que se hayan producido. **Extensión máxima 1 página**

La incorporación de José Luis Ávila y Eva Gibaja al equipo de investigación ha estado relacionada principalmente con la creación de una nueva línea de trabajo relacionada con el aprendizaje multietiqueta (*multi-label classification*), la cuál constituye el tema de tesis doctoral de José Luis Ávila.

Por otra parte, Pedro Antonio Gutiérrez se integró plenamente en el equipo de trabajo en redes neuronales evolutivas, habiendo realizado su tesis doctoral bajo la supervisión del doctor Hervás.

C4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto

Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido para el proyecto.

Describe, si procede, el acceso a equipamientos o infraestructuras de otros grupos o instituciones

Durante la realización del proyecto hemos colaborado intensamente con la Universidad Técnica de Eindhoven. Fruto de esta colaboración han sido los siguientes trabajos:

Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura. HyDR-MI: A Hybrid Algorithm to Reduce Dimensionality in Multiple Instance Learning. *Information Sciences*, 2011 (en prensa).

A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura. ReliefF-MI: An extension of ReliefF to Multiple Instance Learning. *Neurocomputing*, 75(1), 210-218, 2012.

Así como la coedición del libro

C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy y R. S. de J. Baker (eds.). *Handbook of Educational Data Mining*. Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series. CRC Press. 2010. ISBN: 1-43980-457-5.

Y las siguientes comunicaciones a congresos internacionales:

A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura. Feature Selection Is The ReliefF For Multiple Instance Learning. Tenth International Conference on Intelligent System Design and Applications (ISDA 2010), El Cairo, Egipto, Noviembre de 2010.

C. Romero, S. Ventura, E. Vasilyeva, M. Pechenizkiy. Class Association Rules



Mining from Students' Test Data. EDM 2010, Pittsburg (USA), Junio de 2010.
A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura. Reducing Dimensionality in Multiple Instance Learning with a Filter Method. HAIS 2010. S. Sebastian (España), Junio de 2010.

Además de colaborar con M. Pecheniskiy, que formaba parte del equipo de investigación del proyecto, hemos colaborado con los Dres. Toon Calders y Paul de Bra, de dicha Universidad. Parte de esta colaboración ha consistido en la organización de la cuarta conferencia internacional sobre minería de datos educativos (Educational Data Mining 2011), que se ha celebrado en Eindhoven. El Dr. Ventura ha copresidido el comité de programa, y los Dres. Toon Calders y Mykola Pecheniskyi han copresidido el comité de organización.

M. Pechenizkiy, T. Calders, C. Conati, S. Ventura, C. Romero and J. Stamper (Eds.)
Proceedings of the 4th International Conference on Educational Data Mining.

Para finalizar, indicar que fruto de estas colaboraciones ha sido la solicitud en un proyecto del VII programa marco de la UE, aún en fase de resolución.

También indicar la colaboración que estamos manteniendo con el Dr. Krzysztoff Cios (Virginia Commonwealth University - VCU). Fruto de esta colaboración ha sido la organización de una sesión invitada sobre minería de datos mediante técnicas de inteligencia computacional en el congreso ISDA 2010

S. Ventura, A. Zafra y K. Cios. Workshop on *Computational Intelligence in Knowledge Discovery* at Tenth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. El Cairo, 2010.

y la organización del congreso ISDA 2011 en Córdoba (Los profesores Ventura y Cios copresidían el comité de organización de la conferencia, y el Prof. Romero copresidió el comité de programa).

S. Ventura, A. Abraham, K. Cios, C. Romero, F. Marcelloni, J. M. Benítez & E Gibaja (eds). *Proceedings of the 2011 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications.* IEEE, 2011.

También es de destacar que la visita realizada por Sebastián Ventura al laboratorio de investigación del Dr. Cios, en mayo de 2011, ha sentado las bases para colaborar en un proyecto relacionado con la aplicación de técnicas de minería de datos para la extracción de conocimiento útil en entornos médicos. Por el momento, Juan Luis Olmo, que realiza su tesis bajo la dirección del Dr. Ventura, está realizando una estancia en dicha Universidad para realizar un primer trabajo de obtención de reglas de predicción para modelar el diagnóstico en enfermos de diabetes. Esperamos ampliar esta colaboración con la realización de una tesis en régimen de co-tutela (con el Dr. Cios) y otras acciones que surjan en un futuro próximo.

C5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos

Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido para el proyecto, la transferencia de conocimientos o resultados del mismo

C6. Actividades de formación y movilidad de personal

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones

Nombre	Tipo (becario, técnico, contratado con cargo al	Descripción de las actividades de formación
--------	---	---



		proyecto, posdoctoral, otros)	
1	Amelia Zafra Gómez	Investigadora	Estancia de tres meses en al Universidad Técnica de Eindhoven (septiembre a diciembre de 2009). Investigación en el campo de la selección de características para aprendizaje con multi-instancias.
2	Sebastián Ventura Soto	Responsable	Visita de una semana a la Universidad Técnica de Eindhoven (noviembre de 2009). Supervisión del trabajo realizado por Amelia Zafra. Coordinación de la elaboración de dos trabajos en revista relacionados con la temática y publica-dos con posterioridad a dicha estancia
3	Sebastián Ventura Soto	Responsable	Visita de una semana a la Virginia Commonwealth University (mayo de 2011). Presentación de la herramienta KEEL al equipo del Dr. Cios, plantea-miento de líneas de investigación de interés común y de colaboración en proyectos de investigación futuros.
4	Cristóbal Romero Morales	Investigador	Visita de una semana a la Universidad Técnica de Eindhoven (julio de 2011). Planteamiento de futuras líneas de colaboración y de la participación del grupo KDIS en un proyecto del VII programa marco de la UE, liderado por la TU/E.
5	Sebastián Ventura Soto	Responsable	

Cree tantas filas como necesite

C7. Otras colaboraciones relacionadas con el proyecto

Indique si ha concurrido y con qué resultado a alguna de las convocatorias de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) del Programa Marco de I+D de la UE y/o a otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida

Como consecuencia de la colaboración mantenida con la Universidad Técnica de Eindhoven, y la colaboración en la temática de minería de datos educativos (una de las cuestiones planteadas en nuestro subproyecto) se nos ha invitado a participar como socios en la petición de un proyecto del VII programa marco de la Unión Europea. El proyecto, que lleva como título "*The Intuitive Learning Environment*" propone el diseño y desarrollo de un sistema de e-Learning que incorpore técnicas de extracción de conocimiento para la incorporación de "intuición" en el sistema, entendiendo como tal un conocimiento que ayude a la mejora del rendimiento de los alumnos que lo utilizan. El equipo integrante del proyecto está formado por investigadores de 3 Universidades holandesas, 2 alemanas, una austríaca, una irlandesa y la Universidad de Córdoba, siendo nuestro grupo el responsable de todas las tareas relativas al diseño e implantación de algoritmos de minería de datos educativos en el sistema. El proyecto acaba de ser solicitado, y hasta el segundo semestre no tendremos noticias de su concesión.



D. Difusión de los resultados del proyecto

Relacione los resultados obtenidos a los que hayan dado lugar el proyecto coordinado o los subproyectos

D1. Publicaciones científico-técnicas (con peer-review) derivadas del proyecto y patentes

	Referencia	Tipo de publicación (artículo científico o patente)	Autores	En coordinación (s/n)
1	DRAL: A Tool for Discovering Relevant e-activities for Learners, <i>Knowledge and Information Systems (submitted)</i> .	Artículo científico	A. Zafra, C. Romero y S. Ventura	N
2	Multi-instance Genetic Programming for Predicting Student Performance in Web Based Educational Environments, <i>Applied Soft Computing (submitted)</i> .	Artículo científico	A. Zafra, S. Ventura	N
3	Classification rule mining using ant programming guided by grammar with multiple Pareto fronts, <i>Soft Computing (submitted)</i> .	Artículo científico	J.L. Olmo, J.R. Romero and S. Ventura	N
4	Applying Genetic Programming to the Discovery of Rare Class Association Rules in Educational Datasets, <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics--Part C: Applications and Reviews (submitted)</i> .	Artículo científico	J.M. Luna, C. Romero, J.R. Romero, S. Ventura	N
5	On the Adaptability of G3PARM to the Extraction of Rare Association Rules, <i>Knowledge and Information Systems (submitted)</i> .	Artículo científico	J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
6	A Classification Module for Genetic Programming Algorithms in JCLEC, <i>Journal of Machine Learning Research (submitted)</i> .	Artículo científico	A. Cano, J.M. Luna, A. Zafra, S. Ventura	N
7	An Evolutionary Self-Adaptive Algorithm for Mining Association Rules, <i>Information Sciences, (submitted)</i> .	Artículo científico	J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
8	An Interpretable Classification Rule Mining Algorithm, <i>Information Sciences (submitted)</i> .	Artículo científico	A. Cano, A. Zafra, S. Ventura	N
9	An Improved Gravitation Classification Algorithm, <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics--Part B: Cybernetics (submitted)</i> .	Artículo científico	A. Cano, A. Zafra, S. Ventura	N
10	Grammar-Based Multi-Objective Algorithms for Mining Association Rules, <i>Data & Knowledge Engineering (submitted)</i> .	Artículo científico	J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
11	Association rule mining using genetic programming to provide feedback to instructors from multiple-choice quiz data,	Artículo científico	C. Romero, A. Zafra, J.M. Luna, S. Ventura	N



	Expert Systems: The Journal of Knowledge Engineering, <i>In press</i> .			
12	Web Usage Mining for Predicting Final Marks of Students that Use Moodle Courses, Computer Applications in Engineering Education, <i>In press</i> .	Artículo científico	C. Romero, P.G. Espejo, A. Zafra, J.R. Romero, S. Ventura	N
13	Design and Behavior Study of a Grammar Guided Genetic Programming Algorithm for Mining Association Rules, Knowledge and Information Systems, <i>In press</i> .	Artículo científico	J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
14	Permanent Disability Classification by Combining Evolutionary Generalized Radial Basis Function and Logistic Regression Methods, Expert Systems with Applications, <i>In press</i> .	Artículo científico	Castaño-Méndez, F. Fernandez-Navarro, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez	N
15	Evolutionary product unit neural networks for short-term wind speed forecasting in wind farms, Neural Computing & Applications, <i>In press</i> .	Artículo científico	Hervás-Martínez, S. Salcedo-Sanz, P. A. Gutiérrez, E. G. García y L. Prieto	N
16	Multi-Objective Approach Based on Grammar-Guided Genetic Programming for Solving Multiple Instance Problems, Soft Computing, <i>In press</i> .	Artículo científico	A. Zafra, S. Ventura	N
17	HyDR-MI: A Hybrid Algorithm to Reduce Dimensionality in Multiple Instance Learning, Information Sciences, <i>In press</i> .	Artículo científico	A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura	N
18	Parameter estimation of q-Gaussian Radial Basis Functions Neural Networks with a Hybrid Algorithm for Binary Classification, Neurocomputing, Vol. 75. 2012, pp. 123-134, 2012	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, J. M. Peña-Barragán y F. López-Granados	N
19	ReliefF-MI: An extension of ReliefF to Multiple Instance Learning, Neurocomputing, Vol. 75, No. 1, pp. 210-218, 2012	Artículo científico	A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura	N
20	Speeding up the evaluation phase of GP classification algorithms on GPUs, Soft Computing, Vol. 16, No. 2, pp. 187-202, 2012	Artículo científico	A. Cano, A. Zafra, S. Ventura	N
21	Using Ant Programming Guided by Grammar for Building Rule-Based Classifiers, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part B: Cybernetics, Volume 41, Issue 6, pp. 1585-1599, 2011	Artículo científico	J.L. Olmo, J.R. Romero and S. Ventura	N
22	Multi-instance Learning with Multi-Objective Genetic Programming for Web Mining, Applied Soft Computing, Vol. 11, No. 1, pp.	Artículo científico	A. Zafra, C. Romero y S. Ventura	N



	93-102, 2011			
23	A collaborative educational association rule mining tool, <i>Internet and Higher Education</i> , 14, pp. 77-88, 2011	Artículo científico	E. García, C. Romero, S. Ventura, C. de Castro	N
24	RM-Tool: A framework for discovering and evaluating association rules, <i>Internet and Higher Education</i> , 14, pp. 77-88, 2011	Artículo científico	C. Romero, J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
25	Preface to the Special Issue on Data Mining for Personalised Educational Systems, <i>User Modeling and User-Adapted Interaction</i> 21:1-2, 2011	Artículo científico	C. Romero, S. Ventura	N
26	Multiple Instance Learning for Classifying Students in Learning Management Systems, <i>Expert Systems With Applications</i> , 38, pp. 15020-15031, 2011	Artículo científico	A. Zafra, C. Romero, S. Ventura	N
27	Logistic Regression by Means of Evolutionary Radial Basis Function Neural Networks, <i>IEEE Transactions on Neural Networks</i> , Vol. 22, pp. 246-263, 2011	Artículo científico	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez y F. J. Martínez-Estudillo	N
28	MELM-GRBF: A modified version of the Extreme Learning Machine for Generalized Radial Basis Function Neural Networks, <i>Neurocomputing</i> , Vol. 74, pp. 2502-2510, 2011	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, J. Sánchez-Monedero y P. A. Gutiérrez	N
29	Evolutionary q-Gaussian Radial Basis Function Neural Network to determine the microbial growth/no growth interface of <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Applied Soft Computing</i> , Vol. 11, pp. 3012-3020, 2011	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, M. Cruz-Ramirez, P. A. Gutiérrez y A. Valero	N
30	A dynamic over-sampling procedure based on sensitivity for multi-class problems, <i>Pattern Recognition</i> , Vol. 44, pp. 1821-1833, 2011	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez y P. A. Gutiérrez	N
31	Determination of relative agrarian technical efficiency by a dynamic over-sampling procedure guided by minimum sensitivity, <i>Expert Systems with Applications</i> , Vol. 38, pp. 12483-12490, 2011	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, C. García-Alonso y M. Torres-Jiménez	N
32	Evolutionary q-Gaussian Radial Basis Functions Neural Networks for Multi-Classification, <i>Neural Networks</i> , Vol. 24, pp. 779-784, 2011	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez y M. Carbonero-Ruz	N



33	Neuro-logistic models based on Evolutionary Generalized Radial Basis Function for the microarray gene expression classification problem, Neural Processing Letters, Vol. 34, pp. 117-131, 2011	Artículo científico	Castaño-Méndez, F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez y P. A. Gutiérrez	N
34	Weighting efficient Accuracy and Minimum Sensitivity for evolving multi-class classifiers, Neural Processing Letters, Vol. 34, pp. 1370-4621, 2011	Artículo científico	J. Sánchez-Monedero, P. A. Gutiérrez, F. Fernandez-Navarro y C. Hervás-Martínez	N
35	Memetic Pareto Evolutionary Artificial Neural Networks to determine growth/no-growth in predictive microbiology, Applied Soft Computing, Vol. 11, pp. 534-550, 2011	Artículo científico	J. C. Fernandez-Caballero, C. Hervás-Martínez, F. J. Martínez-Estudillo y P. A. Gutiérrez	N
36	A two-stage algorithm in evolutionary product unit neural networks for classification, Expert Systems with Applications, Vol. 38, pp. 743-754, 2011	Artículo científico	Tallón-Ballesteros y C. Hervás-Martínez	N
37	Memetic pareto differential evolutionary artificial neural networks to determine growth multi-classes in predictive microbiology, Evolutionary Intelligence, Vol. 3, pp. 187-199, 2010	Artículo científico	M. Cruz-Ramirez, J. Sánchez-Monedero, F. Fernandez-Navarro, J. C. Fernandez-Caballero y C. Hervás-Martínez	N
38	Evaluating the Performance of Evolutionary Extreme Learning Machines by a Combination of Sensitivity and Accuracy Measures, Neural Network World, Vol. 20, pp. 899-912, 2010	Artículo científico	J. Sánchez-Monedero, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, M. Carbonero-Ruz, M. C. Moreno y M. Cruz-Ramirez	N
39	Sensitivity Versus Accuracy in Multiclass Problems Using Memetic Pareto Evolutionary Neural Networks, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 21, pp. 750-770, 2010	Artículo científico	J. C. Fernandez-Caballero, F. J. Martínez-Estudillo, C. Hervás-Martínez y P. A. Gutiérrez	N
40	Designing Multilayer Perceptrons using a Guided Saw-tooth Evolutionary Programming Algorithm, Soft Computing, Vol. 14, pp. 599-613, 2010	Artículo científico	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez y M. Lozano	N
41	Hybridizing logistic regression with product unit and RBF networks for accurate detection and prediction of banking crises, OMEGA -	Artículo científico	P. A. Gutiérrez et al	N



	The International Journal of Management Science, Vol. 38, pp. 333-344, 2010			
42	Income prediction in the agrarian sector using product unit neural networks, European Journal of Operational Research, Vol. 204, pp. 355-365, 2010	Artículo científico	García-Alonso, M. Torres-Jiménez y C. Hervás-Martínez	N
43	Classification by Evolutionary Generalized Radial Basis Functions, International Journal of Hybrid Intelligent Systems, Vol. 7, pp. 1-10, 2010	Artículo científico	Castaño-Méndez, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, F. Fernandez-Navarro y M. M. García	N
44	Development of a multi-classification neural network model to determine the microbial growth/no growth interface, International Journal of Food Microbiology, Vol. 141, pp. 203-212, 2010	Artículo científico	F. Fernandez-Navarro, A. Valero, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, R. M. Gimeno y G. Z. Cosano	N
45	A logistic radial basis function regression method for discrimination of cover crops in olive orchards, Expert Systems with Applications, Vol. 37, pp. 8432-8444, 2010	Artículo científico	Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, J. M. Barragán, M. J. Expósito y F. L. Granados	N
46	G3P-MI: A Genetic Programming Algorithm for Multiple Instance Learning. Information Sciences, Information Sciences, Vol. 180, No. 23, pp. 4496-4513, 2010	Artículo científico	A. Zafra y S. Ventura	N
47	Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art, IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, Vol. 40, No. 6, pp. 601-618, 2010	Artículo científico	C. Romero, S. Ventura	N
48	A niching algorithm to learn discriminant functions with multi-label patterns, Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing, Vol. 17, No. 2-3, pp. 183-206, 2010	Artículo científico	J.L. Ávila-Jiménez, E.L. Gibaja, A. Zafra, S. Ventura	N
49	Combined Projection and Kernel Basis Functions for Classification in Evolutionary Neural Networks, Neurocomputing, Vol. 72, pp. 2731-2742, 2009	Artículo científico	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, M. Carbonero-Ruz y J. C. Fernandez-Caballero	N
50	Structural simplification of hybrid neuro-logistic regression models in multispectral analysis of remote sensed data, Neural Network World, Vol. 19, pp. 3-20, 2009	Artículo científico	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, J. C. Fernandez-Caballero, M. J. Expósito, J. M.	N



			Barragán y F. L. Granados	
51	Multinomial logistic regression and product unit neural network models: Application of a new hybrid methodology for solving a classification problem in the livestock sector, Expert Systems with Applications, Vol. 36, pp. 12225-12235, 2009	Artículo científico	M. Torres-Jiménez, C. Hervás-Martínez y C. García-Alonso	N
52	Multi-Instance Genetic Programming For Web Index Recommendation, Expert Systems with Applications, 36, pp. 11470-11479, 2009	Artículo científico	A. Zafra, C. Romero, S. Ventura, E. Herrera-Viedma	N
53	Applying Web Usage Mining for Personalizing Hyperlinks in Web-based Adaptive Educational Systems, Computers and Education, 53, pp. 828-840, 2009	Artículo científico	C. Romero, A. Zafra, S. Ventura, P. de Bra	N
54	Using Mobile and Web-based Computerized Test for Evaluating University Students, Computer Applications in Engineering Education, Vol. 17, No. 4, pp. 435-447, 2009	Artículo científico	C. Romero, S. Ventura, P. de Bra	N
55	KEEL: A Software Tool to Assess Evolutionary Algorithms for Data Mining Problems, Soft Computing, Vol. 13, No. 3, pp. 307-318, 2009	Artículo científico	J. Alcalá-Fdez, L. Sánchez, S. García, M.J. del Jesus, S. Ventura, J.M. Garrell, J. Otero, C. Romero, J. Bacardit, V.M. Rivas, J.C. Fernández, F. Herrera	S
56	An architecture for making recommendations to courseware authors through association rule mining and collaborative filtering, User Modeling and User Adapted-Interaction, Vol 19, No.1-2, pp. 99-132, 2009	Artículo científico	E. García, C. Romero, S. Ventura, C. de Castro	N
57	Evolutionary algorithms for subgroup discovery in e-learning: A practical application using Moodle data, Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 2, pp. 1632-1644, 2009	Artículo científico	C. Romero, P. González, S. Ventura, M.J. del Jesus, F. Herrera	S

Cree tantas filas como necesite

D2. Difusión de resultados

	Referencia	Tipo (conferencias, artículos de difusión, libros...)	Autores	En coordinación (s/n)
1	Programación con Hormigas Multi-Objetivo para la Extracción de Reglas de Clasificación. VIII Congreso Español sobre Metaheurísticas,	Conferencia	J.L. Olmo, A. Cano, J.R. Romero and S. Ventura	N



	Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB 2012), pp. 219-226, 2012			
2	Multi-objective ant programming for mining classification rules. Proceedings of the 15th European Conference on Genetic Programming, EuroGP 2012, LNCS 7244, pp. 146-157, Springer-Verlag, 2012	Conferencia	J.L. Olmo, J.R. Romero and S. Ventura	N
3	Relieff-MI: un método de selección de características para aprendizaje con múltiples instancias. VII Congreso español sobre metaheurísticas, algoritmos evolutivos y bioinspirados (MAEB 2012). Albacete, España. Febrero, 2012, pages 289-296	Conferencia	A. Zafra, S. Ventura.	N
4	Estudio de la clasificación de textos usando aprendizaje con múltiples instancias. VII Congreso español sobre metaheurísticas, algoritmos evolutivos y bioinspirados (MAEB 2012), pages 211-218.	Conferencia	R. Moral, A. Zafra, S. Ventura	N
5	Modelo gravitacional para clasificación, In Proceedings of the VIII Congreso Español sobre Metaheurística, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados, MAEB 2012, pages 63-70, 2012.	Conferencia	A. Cano, J.M. Luna, A. Zafra, and S. Ventura	N
6	Minería de reglas de asociación poco frecuentes con programación genética. En Actas de VIII Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB 2012). Febrero 2012, Albacete, España. pp.181-188.	Conferencia	J.M. Luna, J.L. Olmo, J.R. Romero y S. Ventura	N
7	Detección de intrusos a partir de reglas de asociación: un estudio preliminar. En Actas de VIII Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB 2012). Febrero 2012, Albacete, España. pp. 235-242	Conferencia	A. Ramírez, J.M. Luna, J.R. Romero, S. Ventura	N
8	Association rule mining using a multi-objective grammar-based ant programming algorithm. Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2011 11th International Conference on, pp. 971-977, 2011	Conferencia	J.L. Olmo, J.M. Luna, J.R. Romero and S. Ventura	N
9	An Evaluation of the Effectiveness of e-learning system as Support for Traditional Classes. II International Conference on European Transnational Education (ICEUTE 2011), 32-36. Salamanca (España), 10/2011	Conferencia	A. Zafra, E. Gibaja, M. Luque, S. Ventura	N



10	An EP algorithm for learning highly interpretable classifiers. In Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA 2011, pages 325-330, 2011.	Conferencia	A. Cano, A. Zafra, and S. Ventura	N
11	A parallel genetic programming algorithm for classification. Lecture Notes in Computer Science, 6678 LNAI(PART 1):172-181, 2011.	Conferencia	A. Cano, A. Zafra, and S. Ventura	N
12	JCLEC meets WEKA! Lecture Notes in Computer Science, 6678 LNAI (PART 1):388-395, 2011.	Conferencia	A. Cano, J.M. Luna, J.L. Olmo, and S. Ventura	N
13	Predicting School Failure Using Data Mining. International Conference on Educational Data Mining (EMD-11). (2011) 271-275	Conferencia	C. Marquez-Vera, C. Romero, S. Ventura	N
14	A Java desktop tool for mining Moodle data. International Conference on Educational Data Mining (EMD-11). Eindhoven (2011) 319-320	Conferencia	R. Pedraza, C. Romero, S. Ventura	N
15	Mining and Representing Rare Association Rules through the Use of Genetic Programming. Proceedings of the 3rd World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing, NaBIC 2011, pag: 86-91, ISBN: 978-145771123-7	Conferencia	J.M. Luna, J.R. Romero and S.Ventura	N
16	A Preliminary Study of Ordinal Metrics to Guide a Multi-Objective Evolutionary Algorithm. Proceedings of the 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA 2011). 2011. pp. 1176-1181.	Conferencia	M. Cruz-Ramírez, C. Hervás-Martínez, J. Sánchez-Monedero y P. A. Gutiérrez.	N
17	"Numerical variable reconstruction from ordinal categories based on probability distributions". Proceedings of the 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA 2011). 2011. pp. 1182-1187.	Conferencia	J. Sánchez-Monedero, M. Carbonero-Ruz, D. Becerra-Alonso, F. Martínez-Estudillo, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N
18	"Evaluating nominal and ordinal classifiers for wind speed prediction from synoptic pressure patterns". Proceedings of the 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA 2011). 2011. pp. 1265-1270.	Conferencia	P. A. Gutiérrez, S. Salcedo-Sanz, C. Hervás-Martínez, L. Carro-Calvo, J. Sánchez-Monedero y L. Prieto.	N
19	"Hybrid Artificial Neural Networks: Models, Algorithms and Data". Proceedings of the 11th international conference on Artificial	Conferencia	P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N



	neural networks IWANN'11. 2011. pp. 177-184.			
20	"Ordinal classification of depression spatial hot-spots of prevalence". Proceedings of the 11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA 2011). 2011. pp. 1170-1175.	Conferencia	M. Pérez-Ortiz, P. A. Gutiérrez, C. García-Alonso, L. S. Carulla, J. A. Pérez y C. Hervás-Martínez.	N
21	"Memetic Pareto Differential Evolutionary Neural Network for Donor-Recipient Matching in Liver Transplantation". Proceedings of the 11th international conference on Artificial neural networks conference (IWANN'11). 2011. pp. 129-136.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, J. Briceño y M. de la Mata.	N
22	"Memetic Evolutionary Multi-Objective Neural Network Classifier to Predict Graft Survival in Liver Transplant Patients". Proceedings of the 13th annual conference companion on Genetic and evolutionary computation (GECCO2011). 2011.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, J. C. Fernandez-Caballero, F. Fernandez-Navarro, J. Briceño, M. de la Mata y C. Hervás-Martínez.	N
23	"Permanent Disability Classification using Hybrid Neuro-Logistic Regression Models". Proceedings of the 2011 IEEE Workshop on Hybrid Intelligent Models and Applications (IEEE Symposium Series on Computational Intelligence) (HIMA (SSCI)). 2011. pp. 46-53.	Conferencia	P. A. Gutiérrez, M. Baena-García, R. Morales-Bueno y C. Hervás-Martínez.	N
24	"Selecting the best Artificial Neural Network model from a Multi-Objective Differential Evolution Pareto front". Proceedings of the IEEE Symposium on Differential Evolution (SDE 2011). 2011. pp. 96-103.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, J. C. Fernandez-Caballero, F. Fernandez-Navarro, J. Sánchez-Monedero y C. Hervás-Martínez.	N
25	"Identification of sound for Pass-by Noise test in vehicles using Generalized Gaussian Radial Basis Function Neural Networks". Proceedings of the 2011 International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications (SOCO2011). S. Verlag ed. 2011. pp. 379-386.	Conferencia	M. D. Macías, F. Fernandez-Navarro, A. C. Atienza y C. Hervás-Martínez.	N
26	"Combining Evolutionary Generalized Radial Basis Function and Logistic Regression Methods for Classification". Proceedings of the 2011 International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications (SOCO2011). pp.	Conferencia	Castaño-Méndez, F. Fernandez-Navarro, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N



	263-270.			
27	Minería de Reglas de Clasificación mediante un Algoritmo de Programación Automática con Hormigas. In Proceedings of the VII Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados, pp. 243-250, 2010	Conferencia	J.L. Olmo, J.M. Luna, J.R. Romero and S. Ventura	N
28	Programación Genética Guiada por Gramática para Aprendizaje con Multiinstancias: Un Estudio Experimental. Accepted in 7th Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB2010), 507-516. Valencia (Spain, 2010)	Conferencia	A. Zafra, S. Ventura.	N
29	A grammar based ant programming algorithm for mining classification rules. In 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), pp. 225-232, 2010	Conferencia	J.L. Olmo, J.R. Romero and S. Ventura	N
30	An Automatic Programming ACO-Based Algorithm for Classification Rule Mining. Trends in Practical Applications of Agents and Multiagent Systems. Advances in Intelligent and Soft Computing, Volume 71/2010, pp. 649-656	Conferencia	J.L. Olmo, J.M. Luna, J.R. Romero and S. Ventura	N
31	Feature Selection Is The ReliefF For Multiple Instance Learning. Tenth International Conference on Intelligent System Design and Applications (ISDA 2010), El Cairo, Egipto, Noviembre de 2010.	Conferencia	A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura	N
32	Grammar Guided Genetic Programming for Multiple Instance Learning: An Experimental Study. The Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO-2010). Portland, Oregon (USA), Julio de 2010.	Conferencia	A. Zafra y S. Ventura	N
33	Reducing Dimensionality in Multiple Instance Learning with a Filter Method. HAIS 2010. San Sebastian (España), Junio de 2010.	Conferencia	A. Zafra, M. Pechenizkiy y S. Ventura.	N
34	Web usage mining for improving student performance in learning management systems The Twenty Third International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA-AIE 2010). Cordoba (Spain), Junio de 2010	Conferencia	A. Zafra y S. Ventura	N
35	Multi-instance Learning versus Single-instance Learning for Predicting the Student's Performance. In C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy and R. Baker (eds) Handbook of Educational Data Mining. CRC Press, 2010.	Capítulo de libro	A. Zafra, C. Romero y S. Ventura.	N
36	Solving classification problems using genetic programming algorithms on GPUs. Lecture Notes in Computer Science, 6077LNAI(PART	Conferencia	A. Cano, A. Zafra, and S. Ventura	N



	2):17-26, 2010.			
37	Speeding up evolutionary learning algorithms using GPUs. In Proceedings of the XV Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy, ESTYLF 2010, pages 229-234, 2010.	Conferencia	A. Cano, A. Zafra, and S. Ventura	N
38	“Evolving Multi-label Classification Rules with Gene Expression Programming: A Preliminary Study.” Proceedings of 5th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems (HAIS'10), páginas 9-16. (2010)	Conferencia	Ávila-Jiménez, J. L., Gibaja, E. L., Ventura, S	N
39	“Handbook of Educational Data Mining.” Chapman and Hall/CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010. ISBN: 9781439804575	Libro	C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker	N
40	“Introduction.” In: C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker (Eds.) Handbook of Educational Data Mining, Chapman and Hall/CRC Press, Taylor & Francis Group., 2010, 1-8	Capítulo de libro	C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker	N
41	“Association Rule Mining in Learning Management Systems: Moodle.” In: C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker (Eds.) Handbook of Educational Data Mining, Chapman and Hall/CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010, 93-106	Capítulo de libro	E. García, C. Romero, S. Ventura, C. de Catro, T. Calders	N
42	“Multi-Instance Learning versus Single-Instance Learning for Predicting the Student’s Performance.” In: C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, R. Baker (Eds.) Handbook of Educational Data Mining, CRC Press, 2010, 187-200	Capítulo de libro	A. Zafra, C. Romero, S. Ventura.	N
43	“Using Class Association Rules over Students’ Test Data.” International Conference on Educational Data Mining (). Pittsburgh (USA, 2010) 317-317	Conferencia	C. Romero, S. Ventura, E. Vasilyeva, M. Pechenizkiy	N
44	“Mining Rare Association Rules from e-Learning Data.” International Conference on Educational Data Mining (). Pittsburgh (USA, 2010) 171-180	Conferencia	C. Romero, J.R. Romero, J.M. Luna, S. Ventura	N
45	“Evolutionary algorithms for subgroup discovery applied to e-learning data.” IEEE EDUCON Education Engineering 2010 (IEEE EDUCON 2010). Madrid (Spain, 2010) 257-257	Conferencia	C.J. Carmona, P. González, M.J. del Jesus, C. Romero, S. Ventura	N
46	An intruder detection approach based on infrequent rating pattern mining. Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA 2010, pag: 682-688, ISBN: 978-1-4244-8136-1	Conferencia	J.M. Luna, A. Ramirez, J.R. Romero and S. Ventura	N
47	G3PARAM: A Grammar Guided Genetic	Conferencia	J.M. Luna, J.R.	N



	Programming Algorithm for Mining Association Rules. Proceedings of the IEEE World Congress on Computational Intelligence, WCCI 2010, pag: 2586-2593, ISBN: 978-1-4244-6910-8		Romero and S. Ventura	
48	Analysis fo the Effectiveness of G3PARM Algorithm. Proceedings of the 5th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, HAIS 2010, pag: 27-34, ISBN: 978-3-642-13802-7	Conferencia	J.M. Luna, J.R. Romero and S. Ventura	N
49	Minería de reglas de asociación con programación genética gramatical. XV Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy, 2010, pag: 241-248 ISBN: 978-84-92944-02-6	Conferencia	J.M. Luna, J.L. Olmo, J.R. Romero y S. Ventura	N
50	"Estudio de un Modelo de Ensemble formado por los Extremos del Frente de Pareto en Algoritmos Evolutivos Multi-objetivo Utilizando la Técnica TOPSIS". VII Congreso Español sobre Metaheurísticas and Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB2010). 2010. pp. 219-226.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, C. Hervás-Martínez y M. T. Lamata.	N
51	"On the suitability of Extreme Learning Machine for gene classification using feature selection". Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA2010). A. E. Hassanien, A. Abraham, F. Marcelloni, H. Hagrass, M. Antonelli y T.-P. Hong eds. 2010. pp. 507-512.	Conferencia	J. Sánchez-Monedero, M. Cruz-Ramirez, F. Fernandez-Navarro, J. C. Fernandez-Caballero, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N
52	"Ensemble determination using the TOPSIS decision support system in multi-objective evolutionary neural network classifiers". Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA2010). A. E. Hassanien, A. Abraham, F. Marcelloni, H. Hagrass, M. Antonelli y T.-P. Hong eds. 2010. pp. 513-518.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez et al.	N
53	"Learning Artificial Neural Networks Multiclassifiers by Evolutionary Multiobjective Differential Evolution Guided by Statistical Distributions". International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2010). 2010. pp. 2540-2547.	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, C. Hervás-Martínez, J. C. Fernandez-Caballero y J. Sánchez-Monedero.	N
54	"Predicción a Corto Plazo de la Velocidad del Viento en Parques Eólicos Mediante Redes Evolutivas de Unidades Producto". VII Congreso Español sobre Metaheurísticas and Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB2010). 2010. pp. 235-242.	Conferencia	C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, S. Salcedo-Sanz, E. O. García, A. P. Figueras y L.	N



			Prieto.	
55	"Aprendizaje híbrido de redes neuronales q-Gaussianas en clasificación binaria". VII Congreso Español sobre Metaheurísticas and Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB2010). 2010. pp. 227-234.	Conferencia	Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, M. Cruz-Ramirez y J. Sánchez-Monedero.	N
56	"Evolutionary q-Gaussian Radial Basis Functions for Binary-Classification". 5th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems (HAIS2010). 2010. pp. 280-287.	Conferencia	Fernandez-Navarro, P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, M. Cruz-Ramirez y M. Carbonero-Ruz.	N
57	"Evolutionary Learning using a Sensitivity-Accuracy Approach for Classification". 5th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems (HAIS2010). 2010. pp. 288-295	Conferencia	J. Sánchez-Monedero, C. Hervás-Martínez, F. J. Martínez-Estudillo, M. Carbonero-Ruz, M. C. Moreno y M. Cruz-Ramirez.	N
58	"Methodology for the recognition and diagnosis of students performance by discriminant analysis and artificial neural networks". 1st International Conference on European Transnational Education (ICEUTE2010). 2010. pp. 111-119.	Conferencia	J. Sánchez-Monedero, P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, M. Cruz-Ramirez, J. C. Fernandez-Caballero y F. Fernandez-Navarro.	N
59	"Evolutionary q-Gaussian Radial Basis Functions for improving prediction accuracy of gene classification using feature selection". 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN10). 2010. pp. 327-336.	Conferencia	Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, P. A. Gutiérrez, R. Ruiz y J. C. Riquelme.	N
60	"Generalized logistic regression models using neural network basis functions applied to the detection of banking crises". 23rd International Conference on Industrial and Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA-AIE2010). 2010. pp. 1-10	Conferencia	P. A. Gutiérrez et al.	N
61	"Hybrid Pareto Differential Evolutionary Artificial Neural Networks to determined growth multi-classes in Predictive Microbiology". 23rd International Conference on Industrial and Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems	Conferencia	M. Cruz-Ramirez, J. Sánchez-Monedero, F. Fernandez-Navarro, J. C.	N



	(IEA-AIE2010). 2010. pp. 646-655.		Fernandez-Caballero y C. Hervás-Martínez.	
62	Predicting Academic Achievement Using Multiple Instance Genetic Programming. 9th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA'09) Pisa (Italia), Noviembre de 2009.	Conferencia	A. Zafra, C. Romero y S. Ventura	N
63	Predicting Student Grades in Learning Management Systems with Multiple Instance Genetic Programming. Second International Conference on Educational Data Mining (EDM'09). Córdoba, Julio de 2009	Conferencia	A. Zafra y S. Ventura	N
64	A Comparison of Multi-Objective Grammar-Guided Genetic Programming methods to Multiple Instance Learning. 4th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems (HAIS 2009). Salamanca, Junio 2009.	Conferencia	A. Zafra y S. Ventura.	N
65	"A Niching Algorithm to Learn Discriminant Functions with Multi-Label Patterns." IDEAL, páginas 570-577. Springer. (2009)	Conferencia	Ávila-Jiménez, J. L., Gibaja, E. L., Zafra, A., Ventura, S	N
66	"Multi-label Classification with Gene Expression Programming." Proceedings of 4th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems (HAIS'09), páginas 629-637. Springer. (2009)	Conferencia	Ávila-Jiménez, J. L., Gibaja, E. L., Ventura, S	N
67	"Evaluating Web Based Instructional Models Using Association Rule Mining. User Modeling, Adaptation, and Personalization (UMAP)". Lecture Notes in Computer Science 5535, Springer 2009, (, 2009) 16-29	Conferencia	C. Romero, S. Ventura, E. García, C. de Castro	N
68	"Collaborative Data Mining Tool for Education. Educational Data Mining (EDM)." (, 2009) 299-306	Conferencia	C. Romero, S. Ventura, E. García, C. de Castro	N
69	" Predicting Academic Achievement Using Multiple Instance Genetic Programming." 9th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA09). Pisa (Italy, 2009) 1120-1125	Conferencia	A. Zafra, C. Romero, S. Ventura	N
70	"Design of Artificial Neural networks using a Memetic Pareto Evolutionary Algorithm using as objectives Entropy versus Variation Coefficient". 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA09). 2009. pp. 408-413.	Conferencia	J. C. Fernandez-Caballero, C. Hervás-Martínez, F. J. Martínez-Estudillo y M. Cruz-Ramirez.	N
71	"Hyperbolic Tangent Basis Function Neural Networks Training by Hybrid Evolutionary Programming for Accurate Short-Term Wind	Conferencia	C. Hervás-Martínez et al.	N



	Speed Prediction". 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA09). 2009. pp. 193-198.			
72	"A Sensitivity Clustering Method for Memetic Training of Radial Basis Function Neural Networks". 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA09). 2009. pp. 187-192.	Conferencia	F. Fernandez-Navarro, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N
73	"Classification by Evolutionary Generalized Radial Basis Functions". 2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA09). 2009. pp. 203-208.	Conferencia	Castaño-Méndez, F. Fernandez-Navarro, C. Hervás-Martínez, M. M. García y P. A. Gutiérrez.	N
74	"Ensembles de redes neuronales construidos mediante algoritmos híbridos multiobjetivo para optimizar la precisión y la sensibilidad". VI Congreso Español sobre Metaheurísticas and Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB09). 2009. pp. 309-316.	Conferencia	J. C. Fernandez-Caballero, M. Carbonero-Ruz, P. A. Gutiérrez y C. Hervás-Martínez.	N
75	"Hibridación de Algoritmos de Aprendizaje para Modelos Neurologísticos aplicados a la Clasificación de Cubiertas Vegetales". VI Congreso Español sobre Metaheurísticas and Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB09). 2009. pp. 325-332.	Conferencia	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, J. C. Fernandez-Caballero, J. M. Barragán, M. J. Expósito y F. L. Granados.	N
76	"MultiLogistic Regression using Initial and Radial Basis Function covariates". International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2009). 2009. pp. 1067-1074.	Conferencia	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, F. J. Martínez-Estudillo y J. C. Fernandez-Caballero.	N
77	"Hybrid multilogistic regression by means of evolutionary radial basis functions: application to precision agriculture". 4th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems and LNAI 5572 (HAIS09). 2009. pp. 244-251.	Conferencia	P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez, J. C. Fernandez-Caballero y F. L. Granados.	N
78	"Memetic Pareto Differential Evolution for designing Artificial Neural Networks in Multiclassification Problems using Cross-Entropy versus Sensitivity". 4th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems and LNAI 5572 (HAIS09). 2009. pp. 433-441.	Conferencia	J. C. Fernandez-Caballero, C. Hervás-Martínez, F. J. Martínez-Estudillo, P. A. Gutiérrez y M. Cruz-Ramirez.	N
79	"A Sensitivity Clustering Method for Hybrid	Conferencia	F. Fernandez-	N



	Evolutionary Algorithms". Third International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation (IWINAC09). 2009. pp. 245-254.		Navarro, P. A. Gutiérrez, C. Hervás-Martínez y J. C. Fernandez-Caballero.	
80	"Técnica de Hibridación de un Algoritmo Evolutivo y una Búsqueda Local basada en Análisis Cluster para la Optimización de Redes Neuronales RBF". MAEB '09: Proceedings VI Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados. 2009. pp. 317-324.	Conferencia	F. Fernandez-Navarro, P. A. Gutiérrez y M. Cruz-Ramirez.	N

Cree tantas filas como necesite

D3. Tesis doctorales finalizadas relacionadas con el proyecto

	Nombre	Título	Director
1	Pedro Antonio Gutiérrez Peña	Nuevos Modelos de Redes Neuronales Evolutivas y Regresión Logística Generalizada utilizando Funciones de Base. Aplicaciones	C. Hervás
2	Amelia Zafra Gómez	Modelos de programación genética gramatical para aprendizaje con múltiples instancias	S. Ventura
3	Juan Carlos Fernández Caballero	Algoritmos de aprendizaje bioinspirados multi-objetivo para el diseño de modelos de redes neuronales artificiales en clasificación	C. Hervás, F. Martínez
4	Francisco Fernández Navarro	Clasificación Balanceada y No Balanceada Mediante Redes Neuronales Evolutivas De Funciones De Base Radial Generalizadas y Q-Gaussianas	C. Hervás

Cree tantas filas como necesite

D4. Otras publicaciones derivadas de colaboraciones mantenidas durante la ejecución del proyecto y que pudieran ser relevantes para el mismo

	Referencia	Tipo (conferencias, artículos de difusión, libros...)	Autores	En coordinación (s/n)
1				
2				

Cree tantas filas como necesite



MINISTERIO
DE ECONOMÍA Y
COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E
INNOVACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

E. Personal activo en el proyecto

Relacione la situación de todo el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto en la anualidad que se justifica, o **que no haya sido declarado anteriormente**, y cuyos costes (salariales, dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo

	Nombre	NIF/NIE	Categoría profesional	Incluido en solicitud original (S/N)	Si no incluido en solicitud original:		
					Función en el proyecto	Fecha de alta	Observaciones
1	José Luis Ávila Jiménez	30958847L	Profesor Asociado	N	Investigador	01/03/2010	
2	Juan Carlos Fernández Caballero	75710000A	Profesor Contratado Doctor		Investigador		
3	Eva Lucrecia Gibaja Galindo	70642012C	Profesora Contratada Doctora	N	Investigadora	01/03/2010	
4	Pedro González Espejo	30813216R	Profesor Colaborador	S	Investigador		
5	Pedro Antonio Gutiérrez Peña		Profesor Contratado Doctor	N	Investigador	01/09/2009	
6	César Hervás Martínez	04528484Z	Catedrático	S	Investigador		
7	Francisco Martínez Estudillo	26466510L	Profesor Titular	S	Investigador		
8	Alfonso Carlos Martínez Estudillo	26479439E	Profesor Titular	S	Investigador		
9	Mykola Pechenizkiy	EC945007	Assistant Professor	S	Investigador		
10	Cristóbal Romero Morales	30800430A	Profesor Titular	S	Investigador		
11	José Raúl Romero Salguero	30945441E	Profesor Contratado Doctor	S	Investigador		
12	Sebastián Ventura Soto	30510000V	Profesor Titular	S	Investigador responsable		



MINISTERIO
DE ECONOMÍA Y
COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E
INNOVACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

13	Amelia Zafra Gómez	30961378C	Profesora Contratada Doctora	S	Investigadora		
----	--------------------	-----------	---------------------------------	---	---------------	--	--



F. Gastos realizados durante la anualidad

F1. Gastos de personal (indique número de personas, situación laboral y función desempeñada)

	Nombre	Situación laboral	Función desempeñada	Importe
1				
2				
Total gastos de personal				0.00 €

Cree tantas filas como necesite

F2. Material inventariable (describa el material adquirido)

	Identificación del equipo	Descripción del equipo	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Clúster	Equipo para computación de alto rendimiento	17700.00 €	S
2	Equipo informático	Equipo de sobremesa para uno de los investigadores	929.99 €	S
3	Libros	Material bibliográfico	855.10€	S
Total gastos material inventariable			19485.90 €	

Cree tantas filas como necesite

F3. Material fungible (describa el tipo de material por concepto o partida, p. ej., reactivos, material de laboratorio, consumibles informáticos...)

	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Consumibles informáticos	40.89 €	S
2	Consumibles informáticos	27.98 €	S
3	Consumibles informáticos	199.00 €	S
4	Consumibles informáticos	30.07 €	S
5	Consumibles informáticos	37.43 €	S
6	Consumibles informáticos	80.37 €	S
7	Consumibles informáticos	20.42 €	S
8	Consumibles informáticos	759.92 €	S
9	Consumibles informáticos	49.98 €	S
10	Consumibles informáticos	22.98 €	S
Total gastos material fungible		1269.13 €	

Cree tantas filas como necesite

F4. Viajes y dietas (describir por concepto general, p. ej., viajes, dietas)

	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Viaje a Madrid 29/3/2011 - Comisión Evaluación Proyectos Ministerio	109.98 €	S
2	Dieta manutención viaje a Madrid	61.34 €	S
3	Viaje a Richmond 3/5/2011 - Visita a la VCU	942.19 €	S
4	Dieta alojamiento viaje a Richmond	858.24 €	S
5	Dieta manutención + taxis viaje a Richmond	480.34 €	S



6	Viaje a Wroclaw 26/05/2011 (asistencia S. Ventura HAIS 2011)	419.47 €	S
7	Pago hotel + taxis + manutención - Congreso HAIS 2011 (S. Ventura)	624.62 €	S
8	Viaje a Madrid (vuelta viaje Wroclaw en AVE)	62.57 €	S
9	Viaje a Eindhoven (asistencia EDM 2011)	882.37 €	S
10	Dieta manutención Sebastián Ventura (EDM 2011)	392.88 €	S
11	Dieta manutención Cristóbal Romero (EDM 2011)	321.55 €	S
12	Dieta desplazamiento y manutención Sebastián Ventura (Reunión Proyecto en Gijón - Universidad Oviedo)	593.16 €	S
13	Dieta manutención Amelia Zafra (asistencia JAI)	78.28 €	S
14	Dieta desplazamiento y manutención Sebastián Ventura (Reunión Proyecto en Gijón - Universidad Oviedo)	499.66 €	S
15	Viaje a Salamanca (asistencia E. Gibaja y A. Zafra ICEUTE 2011)	589.01 €	S
Total gastos viajes y dietas		6915.66 €	

Cree tantas filas como necesite

F5. Otros gastos (describa por concepto)			
	Concepto	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1	Software	7.41 €	S
2	Inscripción congreso EDM 2011 Sebastián Ventura	250.00 €	S
3	Inscripción congreso EDM 2011 Cristóbal Romero	250.00 €	S
4	Revisión trabajos	95.05 €	S
5	Inscripción congreso HAIS Sebastián Ventura	450.00 €	S
7	Software	94.39 €	S
8	Revisión trabajos	150.00 €	S
9	Software	108.40 €	S
10	Revisiones trabajos	2225.00€	S
Total otros gastos		3630.25 €	

Cree tantas filas como necesite

F6. Total ejecutado (costes directos únicamente)	
Importe total ejecutado durante la anualidad	31300.94 €

F7. Descripción de gastos no contemplados en la solicitud original (si ha realizado algún gasto no contemplado en la solicitud original, justifique la necesidad de su adquisición en este apartado)
El equipo de cómputo adquirido a la empresa Bull, aunque estaba contemplado en la solicitud original, se ha adquirido en la tercera anualidad del proyecto. La razón fundamental ha sido que durante los primeros años del proyecto hemos utilizado el equipamiento disponible públicamente en el centro de supercomputación del CICA



MINISTERIO
DE ECONOMIA Y
COMPETITIVIDAD

SECRETARÍA DE ESTADO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E
INNOVACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

(centro informático científico de Andalucía). Sin embargo, desde hace meses dicho centro se encuentra muy saturado, no siendo tan interesante su utilización como hace algunos años. La segunda razón era que necesitábamos llevar a cabo una serie de experimentos orientados a la finalización de una serie de trabajos vinculados al proyecto, y necesitábamos dicha infraestructura para poder finalizarlos durante el tiempo de ejecución del proyecto. Dicha adquisición fue autorizada por la subdirección general de proyectos de investigación, mediante un correo que nos fue enviado el pasado 18 de noviembre de 2011.

G. Gastos realizados desde el inicio del proyecto

Importe total ejecutado (costes directos únicamente)	91713.55 €
---	-------------------