



# VII Congreso

Universidad y Cooperación al Desarrollo

29-31 marzo 2017

Facultad de CC. Económicas y Empresariales  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

**La Universidad  
y los Objetivos  
de Desarrollo  
Sostenible**

Edita: Oficina de Acción Solidaria y Cooperación, Universidad Autónoma de Madrid  
<https://www.uam.es/oficinasolidaria>

Primera Edición: 2017  
© de la edición UAM Ediciones  
© de los textos: sus autores

Diseño:  
Miguel Ángel Tejedor López

Produce:  
Solana e Hijos, S.A.

ISBN: 978-84-8344-570-9



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial.CompartirIgual 3.0 Unported.

# PROYECTO DE COOPERACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE COLOMBIA EN ATENCIÓN A ESTUDIANTES DE PRIMARIA CON TALENTO MATEMÁTICO

María José Beltrán-Meneu<sup>1</sup>, Adela Jaime<sup>1</sup>, Ángel Gutiérrez<sup>1</sup>, Clara Benedicto<sup>1</sup>, Efraín Alberto Hoyos<sup>2</sup>, Jorge Hernán Aristizábal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Didáctica de la Matemática, Universitat de València (Valencia, España)

<sup>2</sup> Grupo GEDES, Universidad del Quindío (Armenia, Colombia)

## Resumen

Presentamos un proyecto de cooperación entre las universidades de Valencia (España) y del Quindío (Colombia) para capacitar en la enseñanza de las matemáticas a docentes de Educación Básica Primaria en zonas rurales desfavorecidas. La metodología de enseñanza propuesta se orienta a toda la clase, pero con atención diferenciada a niños con talento matemático. Los docentes pusieron en práctica la formación teórica con sus alumnos.

**Palabras clave:** Proyecto de cooperación al desarrollo; formación docente; talento matemático; Colombia

## Abstract

We present a cooperation project between the universities of Valencia (Spain) and Quindío (Colombia) to train in teaching mathematics to Colombian teachers of Educación Básica Primaria working in disadvantaged rural areas. The proposed teaching methodology is oriented to the whole classroom, but with particular attention to mathematically gifted children. The teachers put into practice the theoretical instruction with their pupils.

**Keywords:** Development cooperation project; teacher training; mathematical giftedness; Colombia

## Résumé

Nous présentons un projet de coopération entre les universités de Valencia (Espagne) et Quindío (Colombie) pour la formation dans l'enseignement aux professeurs colombiens de Básica Primaria travaillant dans zones rurales défavorisées. La méthodologie de l'enseignement est destinée à tous les élèves, mais avec attention à ceux qui ont talent mathématique. Les enseignants ont mis en cours la formation théorique avec leurs élèves.

**Mots-clés:** Project de coopération au développement; formation des enseignants; talent mathématique; La Colombie

**Línea temática:** LT5 (Iniciativas de cooperación universitaria para el Desarrollo Sostenible)

## INTRODUCCIÓN

El Decreto 366 de 2009, del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, plantea la necesidad de prestar atención a estudiantes con talentos excepcionales (artículo 8):

Los establecimientos educativos que reporten matrícula de estudiantes con capacidades o con talentos excepcionales deben organizar, flexibilizar, adaptar y enriquecer el currículo y el plan de estudios, ... y articular acciones con las instituciones de educación superior regionales o locales para desarrollar programas que potencien sus capacidades.

A pesar de ello, los docentes de zonas rurales del departamento del Quindío (Colombia) carecen de formación sobre cómo atender a estos estudiantes. Además, su labor profesional se ve dificultada por la desfavorable situación socioeconómica de la zona. El alumnado proviene principalmente de barrios marginales con familias en riesgo

de exclusión social, a veces desestructuradas y vulnerables a la pobreza. El crecimiento de la población y la dificultad para encontrar trabajo han provocado índices de delincuencia, violencia e inseguridad elevados, que se han extendido incluso al núcleo familiar.

En este contexto, el *Departamento de Didáctica de la Matemática* de la Universitat de València (España), el *Grupo de Estudio y Desarrollo de Software GEDES* de la Universidad del Quindío (Armenia, Colombia) y la *Red de Matemáticas del Quindío* de la Secretaría de Educación Departamental del Quindío han desarrollado el proyecto “Formación docente en identificación, diseño y desarrollo de actividades con materiales de enriquecimiento para la enseñanza a estudiantes de básica primaria con capacidades y talentos excepcionales en matemáticas pertenecientes a poblaciones marginales”, en el marco de la 4ª Convocatoria (2015) de Proyectos de Cooperación al Desarrollo de la Universitat de València. La idea del proyecto surgió a partir de una estancia de investigación que realizó en 2014 el director del grupo GEDES en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universitat de València, donde se está desarrollando una línea de investigación centrada en el área de las altas capacidades matemáticas.

El objetivo general del proyecto ha sido formar a docentes de zonas rurales del Quindío, de Educación Básica Primaria (equivalente a los cursos 1º a 5º de la Educación Primaria española) y grado 6º de Educación Básica Secundaria, en la elaboración e implementación de materiales de clase, integrados en el currículo de matemáticas de los diferentes cursos de este nivel educativo, para la enseñanza a todos los estudiantes del curso, pero prestando una atención especial a los estudiantes con talento matemático. Este propósito se corresponde con el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU), referente a educación inclusiva, equitativa y de calidad, pues los beneficiados son niños cuya formación matemática es muy baja y debería mejorar sustancialmente. El proyecto también se relaciona con el IV Plan Director de la Cooperación Española 2013-2016, ya que este plantea fomentar sistemas de cohesión social enfatizando, entre otros servicios sociales básicos, la educación para lograr “el derecho humano a una educación básica de calidad para todos y todas”. Más concretamente, se especifica que el principal desafío en este terreno es contribuir a aumentar la calidad de la educación apoyando, entre otras medidas, “el desarrollo de currículos inclusivos y la formación de los docentes”.

En este texto presentamos cómo se ha llevado a cabo el proyecto: describimos la logística y las bases didácticas que se han tenido en cuenta, cómo se han desarrollado los objetivos, y los resultados obtenidos.

## **DESARROLLO DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN**

El objetivo general del proyecto mencionado anteriormente se ha plasmado en varios objetivos operativos específicos, dirigidos a instruir a los docentes para que puedan:

- Aplicar estrategias de identificación de estudiantes con talento matemático.
- Diseñar problemas y actividades de matemáticas, basados en el uso de materiales manipulativos y software educativo, con características específicas que faciliten el aprendizaje de los contenidos curriculares por todos los estudiantes y, además, ayuden a aquellos con más talento matemático a profundizar o ampliar dichos contenidos.
- Poner en práctica los problemas y actividades diseñados, para ganar experiencia en formas de gestión de la clase que les permitan fortalecer su actividad docente, mediante metodologías de enseñanza activas y participativas, que favorezcan la atención individualizada a los estudiantes con altas capacidades matemáticas.

### **Logística del proyecto**

Para preparar la financiación del proyecto, presentamos un borrador a la Secretaría

Departamental de Educación del Quindío que, desde el primer momento, mostró su interés y apoyo. Este consistió, principalmente, en autorizar las modificaciones del horario escolar de los docentes participantes, ya que en Colombia existe la posibilidad de que un docente sea autorizado a suspender sus clases ordinarias cuando desea participar en actividades de perfeccionamiento profesional que tengan lugar durante el horario escolar.

También presentamos el proyecto al Vice-rector de Investigación de la Universidad del Quindío, el cual lo asumió como una actividad oficial de la universidad. Esto supuso poder contar con la infraestructura administrativa de la universidad para realizar toda la gestión económica, así como poder obtener una subvención para cubrir parte de los gastos de las visitas de profesores españoles a Armenia.

En tercer lugar, visitamos dos centros de enseñanza de la población de Circasia para presentar el proyecto a sus directores y docentes de Básica Primaria e invitarles a participar en la capacitación profesional. Algunos docentes aceptaron con interés, mientras que otros aceptaron arrastrados por sus compañeros, para no quedarse fuera de la actividad. Esta diferencia inicial de actitudes se reflejó a lo largo del desarrollo del proyecto, pudiendo verse claramente diversos grados de motivación y de implicación en la realización de las actividades, en la participación activa en las discusiones, etc.

### **Bases didácticas**

La organización de las actividades para la capacitación de los docentes se ha basado en varios componentes de didáctica de las matemáticas que han servido como marco teórico de referencia para diferentes partes de la capacitación.

La identificación de estudiantes con talento matemático se realiza habitualmente observando sus formas de resolución de problemas. Diversos investigadores han descrito rasgos típicos de los estudiantes con mayor talento matemático que los diferencian de otros estudiantes con talento medio, entre los que destacan su originalidad en las formas de abordar los problemas, su interés por ir más allá de los conocimientos matemáticos escolares ordinarios y su capacidad de abstracción y generalización (Krutetskii, 1976; Freiman, 2006). No es posible crear un test estandarizado para la identificación de estos estudiantes, por lo que los docentes de primaria y secundaria deben recibir formación especializada y tener criterios objetivos que les ayuden a identificar a sus alumnos con más talento matemático y diferenciarlos de los que son “muy estudiosos”.

El planteamiento del proyecto de cooperación contemplaba la formación teórica de los docentes participantes y la puesta en práctica por ellos mismos de esa formación con sus propios alumnos. Para gestionar la parte experimental del proyecto y conseguir los máximos beneficios de la misma, decidimos implementar la metodología de trabajo de *Estudio de Clase* (Lesson Study) (Hart, Alston y Murata, 2011), consistente en formar un grupo de docentes, interesados en explorar nuevas formas de enseñanza, cuya actividad se organiza en torno a sesiones de clase experimentales impartidas por un docente del grupo y observadas por los demás integrantes. Tras cada clase, se reúne el grupo para discutir sobre lo ocurrido durante la clase, identificando los momentos positivos y negativos, analizando las causas de unos y otros, planteando ideas sobre otras posibles formas de actuar, etc. En nuestro caso, el grupo del Estudio de Clase estaba formado por los docentes participantes en la capacitación y los profesores de la misma (Figura 1), expertos en esta metodología, en especial uno de ellos que se ha formado en Japón.

“... La Metodología de Estudio de Clase en sus fases de: Indagación-Planeación, Ejecución-Observación y Revisión-Reflexión, favorece la apropiación de conocimientos y saberes necesarios para proponer innovaciones didácticas pertinentes y relevantes en la solución de muchos de los problemas de aprendizaje que se presentan en las escuelas actualmente ... El estudio de clase tiene por objeto

mejorar las clases, puesto que permite a un docente, con el apoyo de sus colegas, involucrarse en procesos de indagación pedagógica a partir de experiencias propias, para pensar sobre métodos y recursos de enseñanza más eficientes y pertinentes a cada contexto. ... es un proceso mediante el cual los profesores trabajan en común para mejorar progresivamente sus métodos pedagógicos, examinándose y criticándose mutuamente las técnicas de enseñanza.” (Mena, 2007)



**Figura 1.** Sesión de discusión de los docentes.

Investigaciones desarrolladas por los miembros españoles del equipo y por otros investigadores didactas (Jaime y Gutiérrez, 2014; McClure y Piggot, 2007) muestran que hay tipos de actividades que resultan especialmente interesantes para plantear en aulas con estudiantes de diversas capacidades matemáticas y, en particular, con alto talento matemático. Entre estas actividades destacan las que suelen denominarse *actividades matemáticas ricas* (Hewson, 2011). Se trata de actividades de clase que se diferencian de los típicos problemas y ejercicios escolares en que plantean un conjunto de preguntas relacionadas con un determinado contexto, organizadas de manera que tengan una complejidad creciente. Las primeras preguntas de cada actividad abordan los conocimientos básicos mínimos del tema objeto de estudio, son muy sencillas para que las puedan resolver todos los estudiantes y sirven para contextualizar los contenidos matemáticos objeto de aprendizaje. Las siguientes preguntas de la actividad son más complejas, planteando variantes, extensiones, etc. en las que es necesario utilizar los conocimientos previamente adquiridos de forma novedosa, descubrir nuevas propiedades, adaptar los procedimientos de resolución de las preguntas anteriores, explorar y experimentar, etc. La Figura 2 muestra un ejemplo de una actividad matemática rica utilizada por los docentes.

Para analizar las actividades matemáticas ricas diseñadas por los profesores de la capacitación y por los docentes, y evaluar a priori su adecuación a las características de los estudiantes con diferentes talentos matemáticos, hemos utilizado el concepto de *demanda cognitiva*, que alude al esfuerzo cognitivo que los estudiantes deben realizar para resolver correctamente los problemas, tareas o actividades de matemáticas. Hemos seguido a Benedicto, Jaime y Gutiérrez (2015), quienes evalúan la capacidad de ciertas actividades matemáticas para promover en los estudiantes el pensamiento matemático de alto nivel (Lewis y Smith, 1993), distinguiendo cuatro niveles de demanda cognitiva: *Memorización*, que corresponde a las actividades de menor demanda cognitiva, que sólo requieren acudir a la memoria y realizar razonamientos simples. *Algoritmos sin conexiones*, que corresponde a actividades que se resuelven aplicando procedimientos algorítmicos rutinarios, que no son memorísticos pero que sólo necesitan conocimientos

matemáticos básicos. *Algoritmos con conexiones*, que corresponde a actividades que requieren aplicar procedimientos algorítmicos no rutinarios que necesitan poner en juego los conocimientos matemáticos objeto de estudio. Y *hacer matemáticas*, en el que se ubican las actividades que requieren razonamiento no algorítmico, complejo y creativo.

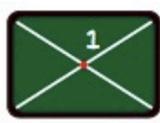
## Intersecciones



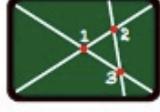
Ficha del alumno

**Primera parte**

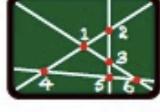
Al interceptar dos rectas, estas generan un punto de intersección.



Al interceptarse tres rectas entre si, estas generan tres puntos de intersección.



Al interceptarse 4 rectas entre si, estas generan 6 puntos de intersección.



1. Si se interceptan 10 líneas rectas entre si, ¿Cuántos puntos de intersección resultan?

¿Cómo lo sabes?

2. Si se interceptan  $n$  líneas rectas entre si, ¿Cuántos puntos de intersección resultan?

¿Cómo lo sabes?

**Figura 2.** Ejemplo de actividad matemática rica.

### Desarrollo de los objetivos

Desde el inicio del proyecto, los miembros de la Universitat de València y de la Universidad del Quindío sostuvieron reuniones técnicas de modo virtual mediante videoconferencias para discutir y planificar los diferentes aspectos, tanto técnicos como metodológicos y educativos, del proyecto. También se realizaron dos visitas a la Universidad del Quindío de miembros del proyecto de la Universitat de València, durante las que se impartieron seminarios formativos a los docentes y clases demostrativas con los alumnos.

Las actividades de capacitación de los docentes se realizaron mediante dos/tres sesiones de trabajo mensuales, excepto durante los periodos de vacaciones escolares. Se han realizado un total de 40 sesiones desde agosto de 2015 hasta diciembre de 2016. Las primeras sesiones (aproximadamente un trimestre) se dedicaron a realizar una introducción a la problemática de los estudiantes con altas capacidades matemáticas y a concienciar a los participantes de la importancia de identificar a estos estudiantes y ofrecerles una formación adecuada que les permita desarrollar al máximo sus

capacidades y su aprendizaje de las matemáticas. En una de estas sesiones, los docentes respondieron un cuestionario, diseñado a partir del de Arocas, Martínez y Martínez (2009), para identificar sus creencias y conocimientos sobre la problemática de los estudiantes de altas capacidades matemáticas. La Figura 3 muestra un fragmento del cuestionario para los docentes.

<b>Entrevista para profesores</b>	
<b>Aspectos característicos de los estudiantes identificados con talento o capacidad matemática superior a la media</b>	
<b>Pregunta</b>	<b>Estudiantes</b>
1. Disfruta y demuestra alta capacidad de concentración en temas de matemáticas.	
2. Entiende con facilidad y relaciona sin esfuerzo los temas explicados en clase.	
3. Realiza durante las explicaciones del profesor/a preguntas y respuestas que sorprenden por su agudeza y madurez.	
4. Desarrolla sus trabajos con independencia y sin apenas solicitar ayuda del profesor/a.	
5. Razona y responde, argumentando el porqué de una situación matemática.	
6. Busca diferentes alternativas, para la resolución de un problema en matemáticas.	

**Figura 3.** Fragmento del cuestionario para profesores de identificación de estudiantes con talento matemático.

Las siguientes sesiones se centraron en presentar a los docentes las *actividades matemáticas ricas*. Después de mostrarles algunos ejemplos de actividades ya diseñadas y analizarlas para poner de relieve sus características, los docentes empezaron a crear actividades matemáticas ricas adecuadas a los contenidos de sus propias clases.

Durante la segunda mitad del desarrollo del proyecto se hizo énfasis en la implementación de actividades en las aulas. Para ello, las sesiones de trabajo de la capacitación se repartieron entre diseño de actividades matemáticas ricas por los docentes e implementación de algunas de ellas por los docentes en sus clases, con el objetivo de que todos ellos impartieran al menos una clase experimental. Aplicando la metodología de trabajo de Estudio de Clase, hubo unas primeras clases impartidas por los profesores de la capacitación, para mostrar a los docentes cómo implementar las metodologías activas típicas del aprendizaje por descubrimiento guiado, y después fueron los propios docentes quienes impartieron las clases experimentales. Fue interesante observar las diferentes actitudes de los docentes cuando les planteamos la conveniencia de impartir una clase experimental que sería observada por los demás docentes y grabada en video, pues algunos de ellos mostraron su disposición desde el primer momento, pero la mayoría de docentes fueron reticentes a tal propuesta. Después de las primeras clases experimentales impartidas por los docentes más predispuestos, varios de los restantes

docentes cambiaron de actitud y los profesores les convencieron con relativa facilidad para impartir una sesión. Sin embargo, fue imposible convencer a dos de los docentes.

Los profesores de la Universidad del Quindío que han participado en este proyecto de cooperación son miembros del Grupo de Estudio y Desarrollo de Software (GEDES)<sup>1</sup>, cuya actividad se centra en la creación de software educativo interactivo para la enseñanza de matemáticas de E. Básica Primaria y Secundaria y en el diseño y experimentación de *cartillas* (bloques de actividades) para la enseñanza de contenidos matemáticos basada en dicho software. Por otra parte, el gobierno colombiano ha ejecutado en los últimos años un plan de entrega de tabletas digitales a los centros educativos públicos de todo el país. Aprovechando dichas capacidades de los miembros colombianos del proyecto y que los centros donde se ha realizado la capacitación disponían de tabletas en cantidad suficiente para los estudiantes de un grupo ordinario de clase, una parte de las actividades experimentadas estuvieron basadas en las aplicaciones de GEDES y las tabletas de los colegios (Figura 4).



**Figura 4.** Clase experimental con tabletas.

No es realista pensar que la enseñanza ordinaria de las matemáticas en los centros colombianos de Básica Primaria pueda estar completamente basada en el uso de las TICs. Además, creemos que los materiales manipulativos también juegan un papel muy importante como apoyo a la enseñanza de las matemáticas de este nivel educativo, complementario al uso de las tabletas. Por ello, las demás actividades experimentadas utilizaron materiales manipulativos, que iban desde simples recortables de papel hasta materiales estructurados como los bloques lógicos o las figuras geométricas (Figura 5). Los docentes recibieron formación tanto en el uso de las tabletas y el software educativo como de los materiales manipulativos, algunos de los cuales no conocían, con el fin de que sepan valorar cuándo es más adecuado el uso de una herramienta u otra en sus clases, dependiendo de los temas matemáticos que estén enseñando, de los cursos en los que impartan clase y de las características de sus alumnos.

### **Resultados del proyecto**

La valoración final global que hacemos de la implementación del proyecto de cooperación es positiva aunque, como es normal, ha habido aspectos negativos y positivos. Entre los primeros, podemos apuntar la falta de experiencia de los miembros españoles del equipo en el desarrollo de actuaciones con docentes típicos del entorno rural colombiano. Esto ha hecho que, en ocasiones, nuestras planificaciones iniciales resultaran excesivamente optimistas y hubiera que modificarlas. Afortunadamente, nuestros colegas de la Universidad del Quindío sí tenían esa experiencia y conocimiento

---

<sup>1</sup> <http://academia.uniquindio.edu.co/academia/investigacion/gedes/>

de su entorno sociocultural y educativo y han sido capaces de resolver positivamente complicaciones surgidas de forma imprevista y de gestionar la relación cotidiana con los docentes, en particular cuando algunos de ellos se mostraban reticentes ante los requerimientos de plan de trabajo del proyecto.



**Figura 5.** Clase experimental con materiales manipulativos.

Entre los aspectos positivos, queremos destacar la implicación de la mayoría de docentes que han participado en la capacitación, pues han descubierto que pueden utilizar metodologías de enseñanza de las matemáticas que resultan motivadoras para sus alumnos y que estos son capaces de entender y aprender matemáticas más allá del aprendizaje rutinario y memorístico tradicional en los colegios rurales colombianos.

También consideramos positivo haber logrado diseñar y experimentar un modelo de capacitación de docentes colombianos en la enseñanza de las matemáticas y la atención a los estudiantes con talento matemático, que se podrá implementar en el futuro, tanto por los profesores participantes en el proyecto, como por otros, ya que hemos producido una importante cantidad de material que puede ser puesto a disposición de otros profesores interesados en utilizarlo.

En lo referente a la difusión de la experiencia, hasta el momento hemos presentado comunicaciones y pósteres en diversos congresos nacionales (de España y de Colombia) e internacionales.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de las sesiones formativas ha incrementado la sensibilidad de los docentes participantes hacia la problemática de estudiantes con talento matemático y la necesidad de proporcionarles actividades adecuadas durante las clases de matemáticas. Hasta el momento, la mayoría de ellos únicamente prestaba especial atención a estudiantes con barreras de aprendizaje.

La incorporación efectiva de materiales manipulativos y tecnológicos en las aulas de zonas rurales de Colombia está siendo un proceso lento, pero se está poniendo en práctica. Este proceso es necesario por la potencialidad que ofrece para la enseñanza, además de que está basado en recursos muy motivadores para los estudiantes. Es por tanto indispensable que los docentes continúen formándose, sobre todo porque las instituciones educativas disponen de una infraestructura tecnológica bastante buena con pizarras digitales, salas de informática, tabletas digitales y red de internet de la que no se está sacando todo su potencial.

La utilización de la metodología *Estudio de Clase (Lesson Study)* para la evaluación y mejora del trabajo de los docentes, aunque incómoda para algunos por el hecho de ser

observados mientras desarrollan su labor docente, ha permitido que la mayoría haya implementado una clase con los objetivos y metodologías analizados en las sesiones de formación.

Un resultado tangible del proyecto ha sido la elaboración de cartillas con material de enriquecimiento curricular de matemáticas, basadas en actividades matemáticas ricas. Así, los docentes participantes en el proyecto y cualquier otro docente interesado tienen a su disposición recursos educativos que facilitan su trabajo con niños con talento matemático, a través de tareas que favorecen la mejora de la formación matemática de toda el aula, pero que incluyen apartados de mayor complejidad para que los estudiantes con mayor potencial puedan avanzar a su ritmo.

Además, cabe destacar que, en el marco de este proyecto de cooperación, la Universidad del Quindío ha involucrado a diversos alumnos del grado y postgrado de matemáticas para llevar a cabo sus tesis de grado o maestría en la identificación de alumnos de altas capacidades matemáticas y la creación de actividades matemáticas ricas basadas en los distintos niveles de demanda cognitiva.

## **AGRADECIMIENTOS**

El Proyecto de Cooperación al Desarrollo “Formación docente en identificación, diseño y desarrollo de actividades con materiales de enriquecimiento para la enseñanza a estudiantes de Básica Primaria con capacidades y talentos excepcionales en matemáticas pertenecientes a poblaciones marginales” ha sido subvencionado por la 4ª Convocatoria de Proyectos de Cooperación al Desarrollo del Vicerrectorado de Internacionalización y Cooperación de la Universitat de València, la Secretaría de Educación del Departamento del Quindío y la Universidad del Quindío.

Los autores agradecen la colaboración en la realización de este proyecto de Martha Cecilia Ramírez, Diego A. Quintero, Valentina Zuluaga, Heiller Gutiérrez, Luz Andrea Giraldo y los docentes de los colegios Institución Educativa Libre de Circasia y Henry Marín Granada, del municipio de Circasia (Quindío), que han seguido la capacitación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AROCAS, Emma, MARTÍNEZ, Pilar, y MARTÍNEZ, M. Dolores: Intervención con el alumnado de altas capacidades en Educación Secundaria Obligatoria, Generalitat Valenciana, Valencia, 2009. Disponible en [http://www.ceice.gva.es/documents/161862987/162822463/intervencion\\_altas.pdf/3bf7fbec-c1f6-41b1-bdf5-de9d5c2074c3](http://www.ceice.gva.es/documents/161862987/162822463/intervencion_altas.pdf/3bf7fbec-c1f6-41b1-bdf5-de9d5c2074c3).
- BENEDICTO, Clara, JAIME, Adela, y GUTIÉRREZ, Ángel: “Análisis de la demanda cognitiva de problemas de patrones geométricos”, en C. Fernández, M. Molina N. Planas (eds.), Investigación en educación matemática XIX, SEIEM, Alicante, 2015, pp. 153-162.
- FREIMAN, Viktor: “Problems to discover and to boost mathematical talent in early grades: A challenging situations approach”, The Montana Mathematics Enthusiast, n° 3(1), 2006, pp. 51-75.
- HART, Lynn, ALSTON, Alice, y MURATA, Aki (Eds.): Lesson study research and practice in mathematics education. Learning together, Springer, Dordrecht, 2011.
- HEWSON, Steve: “What is a mathematically rich task?”, 2011. Texto accesible en <http://nrch.maths.org/6299>.
- JAIME, Adela, y GUTIÉRREZ, Ángel: “La resolución de problemas para la enseñanza a alumnos de educación primaria con altas capacidades matemáticas”, en B. Gómez y L. Puig (Eds.), Resolver problemas. Estudios en memoria de Fernando Cerdán, PUV, Valencia, 2014, pp. 147-190.
- KRUTETSKII, Vadim A.: The psychology of mathematical abilities in schoolchildren,

The University of Chicago Press, Chicago, 1976.  
LEWIS, Arthur, y SMITH, David: "Defining higher order thinking", Theory Into Practice, nº 32(3), 1993, pp. 131-137.  
McCLURE, Lynne, y PIGGOT, Jennifer: Meeting the needs of your most able pupils: Mathematics, Routledge, Londres, 2007.  
MENA, Arturo, "El estudio de clases japonés en perspectiva", Informe de investigación presentado en la XIII Jornada de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, 2007.

### Datos de los autores

**María José Beltrán-Meneu.** Depto. de Didáctica de la Matemática. Universitat de València. Apartado 22045. 46071 - Valencia (España). 963983286. [maria.jose.beltran@uv.es](mailto:maria.jose.beltran@uv.es). Profesora ayudante doctor. Especialista en didáctica de la geometría y del álgebra y en la atención a estudiantes con altas capacidades matemáticas.

**Adela Jaime.** Depto. de Didáctica de la Matemática. Universitat de València. Apartado 22045. 46071 - Valencia (España). 961625102. [adela.jaime@uv.es](mailto:adela.jaime@uv.es). Profesora titular de universidad. Especialista en didáctica de la geometría y en la atención a estudiantes con altas capacidades matemáticas. Cuenta con publicaciones en revistas españolas e internacionales de educación matemática.

**Ángel Gutiérrez.** Depto. de Didáctica de la Matemática. Universitat de València. Apartado 22045. 46071 - Valencia (España). 961625104. [angel.gutierrez@uv.es](mailto:angel.gutierrez@uv.es). Profesor catedrático de universidad. Especialista en didáctica de la geometría y en la atención a estudiantes con altas capacidades matemáticas. Cuenta con publicaciones en numerosas revistas españolas e internacionales de educación matemática.

**Clara Benedicto.** Depto. de Didáctica de la Matemática. Universitat de València. Apartado 22045. 46071 - Valencia (España). 661072513. [clabebal@alumni.uv.es](mailto:clabebal@alumni.uv.es). Profesora de matemáticas de Educación Secundaria. Especialista en didáctica de la geometría y en diseño y análisis de actividades para la enseñanza a estudiantes con altas capacidades matemáticas.

**Efraín Alberto Hoyos.** Programa de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Quindío. Carrera 15 Calle 12 Norte. 630004 - Armenia (Colombia). (+57) 3003929039. [eahoyos@uniquindio.edu.co](mailto:eahoyos@uniquindio.edu.co). Profesor de planta asociado. Especialista en la creación de software educativo de matemáticas y en el diseño de actividades para la enseñanza de las matemáticas. Miembro de GEDES.

**Jorge Hernán Aristizábal.** Programa de Licenciatura en Matemáticas. Universidad del Quindío. Carrera 15 Calle 12 Norte. 630004 - Armenia (Colombia). (+57) 3104640364. [jhaz@uniquindio.edu.co](mailto:jhaz@uniquindio.edu.co). Profesor ocasional a tiempo completo asociado. Especialista en didáctica de las matemáticas y en el diseño de actividades para la enseñanza de las matemáticas. Miembro de GEDES.

## USAV-Carazo: una experiencia de cooperación al desarrollo

Línea Temática 5: Iniciativas de cooperación universitaria para el desarrollo sostenible

Germán Gutiérrez (UC3M), Oscar Ramón Fletes (FAREM-Carazo, UNAN-Managua), Harold Gutiérrez (FAREM-Carazo, UNAN-Managua), Agapito Ledezma Espino (UC3M)

- (1) Departamento de Informática, Universidad Carlos III de Madrid, gguetierr@inf.uc3m.es
- (2) FAREM –Carazo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, ofletes@unan.edu.ni
- (3) FAREM–Carazo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, hrgutierrezm@unan.edu.ni
- (4) Departamento de Informática, Universidad Carlos III de Madrid, ldezma@inf.uc3m.es

### Resumen

*La creación y el desarrollo de la USAV-Carazo de la FAREM-Carazo, y la UIDT FAREM-Carazo es el resultado de la ejecución de una Acción Preparatoria financiada por AECID y de 3 proyectos financiados por la UC3M. En estos proyectos se ha desplegado la cooperación, a lo largo de 5 años, entre miembros de la FAREM-Carazo y la FAREM-Estelí de la UNAN-Managua, y también del personal de los grupos de cooperación e-cud e IDH de la UC3M, junto con la colaboración de expertos en el área de generación de contenidos en el ámbito de sistemas audiovisuales de la URJC y la UCLM.*

**Palabras Clave:** cooperación al desarrollo unidad servicios audiovisuales; contenidos audiovisuales; cursos on-line; desarrollo tecnológico.

### Abstract

*The foundation and development of the USAV-Carazo at FAREM-Carazo, and the UIDT FAREM-Carazo are the result of a Preparatory Action funded by AECID and three projects funded by the UC3M. These projects, throughout five years, deployed the collaboration mainly between members of the FAREM-Carazo of UNAN Managua and members of the cooperation groups e-cud, with occasional collaborations by members of other cooperation groups (IDH) and members of FAREM-Estelí, or experts in multimedia for teaching and learning purposes from the URJC and UCLM.*

**Keywords:** development cooperation projects; multimedia services unit; multimedia content; online courses; technological development

### Résumé

*La création et le développement du USAV-Carazo du FAREM-Carazo, et de UIDT FAREM-Carazo est le résultat de la mise en œuvre d'une action préparatoire financé par l'AECID et trois projets financés par le UC3M. Ces projets ont déployé coopération sur cinq ans entre les membres du FAREM-Carazo et FAREM-Esteli UNAN Managua, et des groupes de coopération e-cud et HDI UC3M avec la collaboration d'experts del'URJC et de l'UCLM dans le domaine de la génération de contenu multimédia à des fins d'enseignement et d'apprentissage.*

**Mot-clé:** Projets de coopération au développement; Unité de services multimédias; Contenu multimédia; cours en ligne; Développement technologique