

Entrevista

Adela Salvador. Una vida dedicada a las Matemáticas

Nieves Martín Díaz

Revista de Investigación



Volumen II, Número 2, pp. 221-yyy, ISSN 2174-0410

Recepción: 10 Sep'12; Aceptación: 25 Sep'12

1 de octubre de 2012

Resumen

En el verano de 2012 tuve la oportunidad de entrevistar a la matemática Adela Salvador, que no sólo se ha preocupado de la enseñanza de la materia en Institutos o Universidades, sino que también ha realizado importantes investigaciones en el campo de la Lógica Borrosa (entre otros) y especializado en la vida de otras Mujeres Matemáticas que la precedieron. Lleva dando clases unos 45 años, de forma ininterrumpida. Ha dirigido, coordinado o colaborado con más de 83 proyectos de investigación o de innovación educativa. Ha escrito 76 libros, 116 artículos, 94 ponencias a congresos, y ha impartido montones de cursos, seminarios, conferencias durante todos esos años.

Palabras Clave: Hans Freudenthal, René Frédéric Thom, Lotfi Zadeh, Coeficiente de Hurst, Adela Salvador, Lógica Borrosa, Mujeres Matemáticas.

Abstract

In the summer of 2012 I had the opportunity to interview the mathematician Adela Salvador, who has not only been concerned with the teaching of mathematics in schools or universities, but also has conducted significant research in the field of fuzzy logic (among other) and she especially studied other mathematicians women lives who preceded her. She has been about 45 years teaching without interruption. She has managed, coordinated and collaborated with more than 83 research projects or educational innovation. He has written 76 books, 116 articles, 94 conference papers, and has given lots of courses, seminars, conferences for all those years.

Keywords: Hans Freudenthal, René Frédéric Thom, Lotfi Zadeh, Hurst Coefficient, Adela Salvador, Fuzzy Logic, mathematicians women.

1. Entrevista

- Para empezar por el principio, pregunta muy básica, de esas de $1 + 1 = 2$, ¿Quién enseñó a sumar a Adela Salvador?

Ni idea, no tengo ni idea de quién me enseñó a sumar, ni siquiera de quien enseñó a sumar a mis hijos, pero sí puedo recordar ahora, porque es reciente, los primeros pasos de mis nietos en esto de sumar, y de los números. Por ejemplo, la niña que ahora tiene 5 años, desde que tenía 2, cuando subíamos las escaleras iba contando todos los escalones: 1, 2, 3... Luego cuando empiezan a contar se ponen como locos y quieren llegar a mil, un millón, se dan cuenta que pueden contarlos todo.

- ¿Y cómo era Adela Salvador de pequeña? Le gustaban también las matemáticas, ¿por eso decide estudiarlas?

Me gustaba todo. Era muy buena alumna, en el colegio sacaba muy buenas notas, casi todas Sobresaliente y Matrícula de Honor. Es más, era una niña bastante repelente porque cuando me ponían un Notable me disgustaba muchísimo e iba muy enfadada por esa malísima nota que me habían puesto.

- Y al final se decidió por las Matemáticas.

Sí, cuando empecé a estudiar el Selectivo de Ciencias, no tenía ni idea de qué iba a estudiar. Me gustaba por ejemplo haber sido Ingeniero Agrónomo, o haber sido Bióloga, pero me eché novio, decidí que me iba a casar, que iba a formar una familia, y entonces me pareció una buenísima idea estudiar matemáticas, pero no para investigar sino para ser profesora, me parecía que era una profesión adecuada para tener tiempo y poder dedicárselo a mis hijos y poder hacer una vida de familia.

- ¿Qué tal le fue la carrera?

La carrera fue también muy bien. Más de la mitad de mis notas son Matrículas de Honor. Pero ya en seguida empecé a dar clases. En cuarto de carrera ya estuve dando clases en el mismo Colegio en el que yo había estudiado. Cuando se enteraron los profesores de la Universidad que estaba dando clases, me llamaron y me dijeron que quería que diera clases allí en la Universidad, y en quinto de carrera estuve dando clases en el departamento de Geometría y al acabar la Carrera, me volvió a llamar otro catedrático y me dijo que quería que fuera a trabajar con él, así que estuve en dos departamentos distintos, en el de Geometría dando clases a los alumnos de 2º de Física, y en el de álgebra dando clases a los alumnos de 4º de Matemática. Pero, en seguida, hice las primeras oposiciones que hubo a Instituto, que era lo que a mí me gustaba, y empecé a ser profesora de secundaria (entonces, de enseñanza media).

- ¿De qué época estamos hablando, cuando sacó esas primeras oposiciones a Instituto?

Me examiné en 1970, ya embarazada de mi segundo hijo, Luis. Y en el año 1971 había sacado las oposiciones y me fui a mi plaza, a Valencia.

- ¿Y cómo se enseñaban las Matemáticas allí, en aquella época? Sería muy diferente.

Sí aquella época era bastante terrible, estábamos en lo que se llamó siempre las "Matemáticas Modernas" y enseñábamos cosas extrañísimas, como por ejemplo que nos dijeran los estudiantes cuantos elementos tenía el conjunto de partes, de partes, de partes, del conjunto vacío. Esas cosas tan abstractas, tan sin conexión con la realidad, que al alumnado, aunque era muy bueno, le resultaban complicadas, difíciles. Nos parecía que hablábamos en chino, que no conectábamos con el alumnado, por eso empezamos a reunirnos personas que teníamos inquietudes con la enseñanza de las matemáticas y fundamos el Grupo Cero de Valencia. Los primeros socios fundadores fuimos cinco catedráticos y profesores agregados: Francisco Hernán, Marisa Carrillo, Eliseo Borrás, Joaquín Dopazo y yo. Luego se fueron incorporando nuevas personas, continuamente fue creciendo, lo dejaron muy pocos, como yo. Incluso a las últimas personas que forman el grupo a lo mejor ni las



Figura 1. Adela Salvador Alcaide

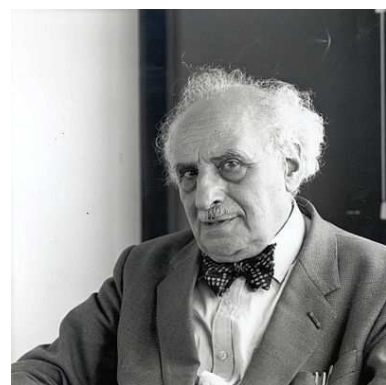


Figura 2. Hans Freudenthal (1905-1990)

conozco. Teníamos unas ideas..., discutíamos mucho, teníamos muy claro cómo queríamos que fuera la enseñanza. Por ejemplo, una frase que era de Freudenthal: "Hacer matemáticas en la clase de matemáticas". Queríamos ser capaces de explicar toda la materia que teníamos a través de problemas, no contar, cómo muchas veces se hace en las clases en la universidad: definición, propiedad, demostración, y así. Sino simplemente proponer al alumnado unos problemas y que resolviéndolos fueran adquiriendo los conceptos.

- *¿Algún problema que recuerde especialmente?*

Un problema bastante bonito, con el que trabajábamos las gráficas de funciones, era estudiar la luz de las estrellas. Podíamos dar una gráfica de la luz que nos llegaba y había que interpretar cómo se podía producir esa gráfica. Por ejemplo utilizando una gráfica donde se representaba la luz de unas estrellas dobles, entonces tener que dar la explicación de cómo era el sistema de esas estrellas para que se pudiera producir esa gráfica. Podía ser que la explicación fuera que había una estrella doble, donde una estrella giraba alrededor de la otra, siendo una estrella más brillante y otra más oscura, por lo que iba cambiando la luz que se recibía. O por el contrario, conociendo cómo era la situación de esas estrellas ver cómo tenía que ser la gráfica de su luz.

- *Imagino que tampoco habría mucho material didáctico en aquellos años.*

Eso me parece importante. Si nosotros queríamos explicarlo todo a través de los problemas, el hacer un problema bonito, interesante, de éxito, que captara la atención de los estudiantes y que les llevara incluso a inmiscuirse y a quererlo resolver, eso lleva mucho tiempo y cuesta mucho esfuerzo, es imposible hacerlo una persona sola, hay que reunirse en grupo. Al principio no queríamos publicar nada, hacíamos nuestros problemas, los explicábamos en nuestra clase, hasta que un día vimos que había personas que estaban tomando esos materiales – lo cual no nos importaba, porque nos parecía bien- pero que los estaban tomando desde una perspectiva muy diferente a nuestra forma de enseñar: cogían uno de nuestros problemas de éxito y lo ponían en un primer momento, incluso lo publicaban, como un problema motivador y luego ya explicaban el resto de la materia de la forma tradicional: definición, concepto, propiedad..., olvidándose del problema motivador. Entonces decidimos que no teníamos más remedio que publicar esos materiales que ya teníamos elaborados.

- *Para que no fueran especialmente manipulados.*

R.-Sí, para que se utilizaran completos, para que no desvirtuaran el trabajo que estábamos haciendo.

-*Y algún libro también empezaron a publicar.* R.-Sí, sí, publicamos libros. Primero publicamos cuadernillos, 12 o 14 por lo menos. Y luego publicamos libros para 1º, 2º y 3º de Bachillerato. Y luego publicamos otros libros de informática.

- *Habría muchas cosas por hacer en aquellos años, muchas experiencias nuevas, anécdotas, que ahora le hagan sonreír un poco.* Sí, en aquel momento por ejemplo nos llamaron un día de Madrid para que viniéramos a dar una conferencia, vinimos unos cuantos del grupo y cuando fuimos a dar la conferencia nos dijeron que la habían prohibido las fuerzas del orden público, que no la podíamos dar.

- *Qué año era, en los 70, la segunda...*

No recuerdo, aunque creo que fue antes de la muerte de Franco.

- *Y que les prohibieran una conferencia es que tenían un carácter un poco revolucionario en el grupo.*

Desde luego no éramos conscientes, pero debíamos ser muy subversivos o muy revolucionarios cuando las fuerzas del orden público nos prohibían dar una conferencia. También nos pasó que tuvimos un problema bastante grave con unos profesores del Grupo Cero que trabajaban en un pueblo del interior de Valencia, Utiel: la asociación de padres de alumnos del instituto se enfadaron muchísimo e intentaron abrirles un expediente. La investigación llegó a Valencia y cuando los inspectores fueron a hablar con los directores de los centros y les preguntaron si

éramos unos subversivos, y que qué hacíamos, los directores les dijeron, pero bueno si estas son las personas que más trabajan, cómo vais a abrir un expediente a unos profesores con los que están los alumnos encantados, y aquello se quedó así, pero si hubiéramos tenido alguna enemistad con alguno de nuestros directores, quizás hubiéramos tenido un serio problema.

-Esto también tendría una parte anecdótica, creo que había por ahí un Señor llamado Galileo...

Sí, los motivos que dieron estos padres de Utiel para lo del expediente era que un libro de estos que habíamos editado, que los dibujos estaban hechos por los propios alumnos y que tenían los defectos, pero también la gracia, la frescura propios de eso, aparece una frase de Galileo y ponía algo así como “el Galileo de espaldas” y estaba pintado el cogote de Galileo. O por ejemplo, había otro problema en el que había un gráfico en el que les enseñábamos -según estos padres- a robar bancos, pues era un problema de trigonometría con unos túneles. ¡Pobres ladrones como hubieran seguido nuestras enseñanzas para robar bancos!

- Aparte, que no entiendo muy bien cómo de unos gráficos se puede llegar al robo, lo del cogote no lo entiendo tampoco, ¿qué problema había?

Que era una falta de respeto a un sabio importante.

- Hoy nos puede asombrar muchísimo. Lo cierto es que tenían mucho éxito porque estaban en el candelero por una cosa o por otra.

Después ya de la muerte de Franco, empezaron las escuelas de verano, los profesores a asociarse de otra manera, y entonces sí que nos llamaban de todas partes de España a dar cursos de verano, a dar conferencias, a explicar lo que hacíamos y sí que fuimos bastante reconocidos. Quisimos organizar, en el año 82 unas Jornadas de Matemáticas en Valencia y, como era el sitio donde había aulas grandes, pedimos ayuda a la Universidad para que nos cedieran el aula e invitamos a René Thom, que era medalla Fields que trabajaba en la Teoría de las Catástrofes. En la Universidad de Valencia se quedaron muy asombrados porque ellos cuando daban esas conferencias y traían a expertos importantes tenían a media docena de persona escuchando y nosotros sin embargo tuvimos que rechazar asistentes porque ya se nos llenaba el aula. Tuvimos un éxito total de asistencia.

- Y a parte de esas Jornadas, hicieron otras muchas actividades en Valencia.

Otro grupo que también formamos fue el Grupo Cero de Informática o Grupo Golem, donde también decíamos de forma taxativa como creíamos que había que enseñar la informática en secundaria que entonces estaba en mantillas, estaba iniciándose su introducción en los centros de enseñanza. Había gente que pensaba que con un ordenador de 1Kb de memoria se podía enseñar, lo que ahora nos parece inconcebible. Nosotros decíamos que no, que para la enseñanza y la educación hacían falta ordenadores de mayor capacidad, luego el tiempo nos fue dando la razón. Escribimos el libro blanco de la informática, y todas las cosas que decíamos en aquel momento contrastaban mucho con la opinión general, que creían que se podían utilizar ordenadores muy pequeños, que creo que se llamaban Spectrum.

- Después de Valencia llega a Madrid ¿Cuándo, por qué?

Sí, estuve 13 años en Valencia, muy a gusto, pero decidí que yo era de Madrid, que tenía que volver a mi tierra. Pedí el traslado y estuve trabajando en el Instituto San Mateo. Rompí totalmente con el Grupo Cero porque, aunque ellos me dijeron que siguiera trabajando con ellos, entonces no existía Internet, si hubiera existido habríamos podido continuar en conexión,



Figura 3. René Frédéric Thom (1923-2002)

pero en aquel momento los 350 km que nos separaban eran mucha distancia.

- *Y en Madrid forma otros grupos y hace otras actividades.*

Sí, muy pronto en Madrid volví a formar grupos, estuve dirigiendo el Seminario Permanente de Didáctica de las Matemáticas de la Comunidad de Madrid. También estuve trabajando con otro grupo sobre el Lenguaje LOGO para la formación de conceptos espaciales para niños pequeños, menores de seis años, que claro, con esa edad no tenían por qué saber leer ni escribir. Después también fui socia fundadora de otra asociación, la Organización Española para la Coeducación en Matemáticas Ada Byron, y por entonces se formó la Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas. Esto fue a mi modo de ver un cambio drástico en la forma de trabajar, porque en el Grupo Cero nos habíamos reunido personas que teníamos una forma de ver la enseñanza de las matemáticas parecida, mientras que en estas Sociedades de Profesores de Matemáticas era por el espacio, los madrileños con los madrileños en Madrid, los de Sevilla en Sevilla..., y se fueron formando distintas sociedades que luego cristalizaron con la Federación Española de Sociedades de Profesores, pero ya eran personas que les unía la cercanía del trabajo pero no la forma de entender la enseñanza. Creo que ahí en algunas ocasiones se perdió riqueza en lugar de aumentarla.

- *Y no era lo único que hacía...*

En aquella época trabajaba mucho: dando clases en el Instituto; estuve trabajando en la Universidad Complutense de Madrid como Profesor Asociado, en la especialidad de Metodología, que me hacía mucha ilusión; estuve escribiendo libros con la Editorial Anaya con José Colera y Miguel de Guzmán (¡un lujo!); trabajando en estos grupos que he comentado antes de innovación educativa como el de Ada Byron, o el grupo en la Comunidad de Madrid. Además naturalmente, me ocupaba de mis hijos, de mi casa y comencé con la tesis doctoral. Con cada uno de esos grupos trabajaba en distintas cosas. Por ejemplo el primer año que estuvimos en ese Seminario Permanente de la Comunidad de Madrid recopilando y recogiendo todo lo que se sabía sobre el número de oro, que luego ha habido mucha gente que ha vuelto a ocuparse sobre él, pero que en aquel momento había muy poco en España. También estuvimos investigando en transformaciones geométricas y sobre un tema muy interesante en el que sin embargo no he visto trabajar a mucha gente, cómo se modifican las longitudes, las áreas y los volúmenes cuando hay un cambio de escala. El siguiente año queríamos que se pusiera una asignatura en Bachillerato que se llamara Taller de Matemáticas donde se construyeran materiales para la clase de Matemáticas, y estuvimos elaborando esos posibles materiales. Teníamos, en un edificio que era de la Comunidad de Madrid, como una cocina con unos armarios llenos de martillos, clavos, alicates, tijeras para recortar y así fabricar esos materiales. Lo pasamos muy divertido. En la Organización Española para la Coeducación en Matemáticas, una de las cosas interesantes fue el hacer unas plantillas para el análisis de los libros de texto. Cuando analizamos libros de texto fuimos conscientes –antes no lo habíamos sido– de que esos libros eran tremendamente machistas, la mujer adulta no aparecía para nada, únicamente podía aparecer como ama de casa o como reina, pero no existían mujeres profesionales, que fueran médicos o arquitectos, mientras que sí existían hombres con esas profesiones. Entonces, contamos cuantas ilustraciones había de niñas, mujeres, niños y hombres, y al rellenar esas plantillas fuimos conscientes, y quisimos que la gente fuera consciente, de que se trataba de distinta manera a unos y otras. De esta forma cuando en los centros se tuviera que elegir un libro de texto que pudiera hacer un análisis rápido en ese sentido. Esto podía ser una exigencia a las editoriales para que en los libros de texto no ahondaran más en los estereotipos masculinos y femeninos. Otra cosa que hicimos fue una guía de prácticas buenas para la clase de Matemáticas viendo cómo se podían mejorar la enseñanza. Se consideraban las emociones en la resolución de problemas. El juego en la clase de matemáticas. La cooperación en el trabajo en grupos, en lugar de la competición. Y otra de las cosas que me encantó y en la que me inmiscuí mucho fue en rescatar biografías de mujeres matemáticas, me especialicé en doce mujeres matemáticas de todas las épocas y estuve buscando todo lo que encontraba sobre ellas para poder conocer mucho mejor sus biografías.

Quiero añadir que en este grupo había profesores y profesoras de matemáticas, no sólo mujeres, y de distintas comunidades autónomas, no sólo de Madrid.

- Y después de todas estas vivencias, hace su Tesis Doctoral y llega a la Universidad.

Cuando ya estaba en Madrid, fui un verano a la Universidad Menéndez Pelayo a unos cursos sobre lógica borrosa e inteligencia artificial. Me pareció muy sorprendente y me gustó muchísimo. Cuando me comentaron de Pedro Burillo, que estaba en la Universidad de Alcalá de Henares, trabajaba en ese mismo tema, me fui a hablar con él y empezó a dirigirme la tesis. Presenté la Tesis Doctoral firmé todas las oposiciones que salían en el Boletín Oficial y, sin conocer a nadie en la Escuela de Caminos, sin haber trabajado allí porque yo había estado en la Complutense y Caminos es de la Politécnica, tuve la suerte de sacar la oposición, y ahí he estado trabajando hasta ahora que ya me voy a jubilar. En 1990-91 fue mi primer curso como Profesora Titular de Universidad. Desde mi Tesis Doctoral seguí investigando en los temas propios de mi tesis, sobre espacios vectoriales T-S-difusos. Luego he seguido trabajando en lógica borrosa hasta el momento actual, publicando artículos, congresos...

- Y qué son los conjuntos borrosos, si nos puede explicar a los que no somos matemáticos.

Es una forma de pensar diferente. La Matemática Clásica se basa en la teoría de conjuntos y en ella hay que conocer siempre si un elemento pertenece a un conjunto o no pertenece. Sin embargo en todo lo que es subjetivo, las cosas no funcionan así. Uno de los ejemplos clásicos que más se utilizan es considerar el conjunto de las personas altas: si una persona mide dos metros es alta y si una persona mide un milímetro menos que una persona alta, sigue siendo alta. Sin embargo bajando de milímetro a milímetro llegamos a 1,20 m. y esa persona ya no es alta. ¿Donde está la frontera?, no se sabe. Lotfi Zadeh lo que hizo fue definir unos nuevos conjuntos que en lugar de tener una función de pertenencia con valores nada más que de 0 o 1, un elemento pertenece (y se le asigna un 1) o no pertenece (y se le asigna un 0), pudiera tener un grado de pertenencia, y tomar valores en el intervalo $[0, 1]$. Ese pequeño cambio supone una modificación de todas las Matemáticas, tener que construir desde la base, desde el concepto de conjunto, todo el resto de la Matemática, y está dando muy buenos resultados en todo lo que es la Inteligencia Artificial y en control, en este caso control borroso.

- Pero esto no tiene que ver con los fractales, o con la teoría del caos.

No, no tiene nada que ver. La lógica borrosa es lógica y Matemática Básica, pero ciertamente también he investigado y también he publicado en cuestiones que tienen que ver con Fractales y con Caos. Durante bastantes años estuve dando cursos de doctorado sobre Fractales y Caos, e investigué en esto. Una de las cuestiones en las que he publicado algunos artículos es sobre medir la dimensión fractal de las series temporales, que me ha servido por ejemplo para calcular el Coeficiente de Hurst, a ver si ese coeficiente puede ser un indicador de la extinción de especies, que utilizamos para que nos dijera si se podían extinguir unos pajaritos de los que teníamos datos de 20 años, o si se extinguían unas plantas con semillas con diferente comportamiento.

- Todos esos años, además de la enseñanza ha hecho trabajos colaterales, complementarios, de cooperación y de coeducación.

De Cooperación estuve en El Salvador. Como allí no tenían doctores o magister, como lo llamaban allí, intentamos que los profesores de matemáticas que estaban en San Salvador pudieran mejorar su titulación y dar un salto en su formación matemática. Como esa experiencia resultó bastante positiva, hicimos lo mismo en Cuzco, donde también diseñamos



Figura 4. Lotfi Asker Zadeh (1921-)

una Maestría de Matemáticas y los primeros cursos los dábamos nosotros para que luego ellos siguieran formando a su profesorado. Luego estuve también en Caracas, en Venezuela, con esa misma idea.

- Tiene una gran labor investigadora, pero la educación, la enseñanza le sigue inquietando también, después de tantos años, aunque vaya a jubilarse ahora en la Universidad, va a seguir trabajando...

Siempre me ha seguido interesando mucho, ahora ya no se llama investigación, se llama innovación educativa, donde ahora mismo tenemos el grupo "Pensamiento Matemático", con el que hacemos bastantes actividades: hemos organizado concursos, exposiciones como una de fotografías, otra de mujeres matemáticas, trabajos con el alumnado en que leían una novela con contenido matemático y tenían que rellenar una plantilla. La revista donde va a publicarse esta entrevista es de este grupo de Innovación Educativa. Este año por ejemplo hemos tenido un proyecto de Innovación Educativa en el que se han hecho unos talleres en donde el alumnado de grado ha trabajado de una forma diferente en geometría, en resolución de problemas y en nuevas tecnologías. Y seguimos trabajando en eso.

- Para los que quieran conocer más de su trabajo, donde podemos leer sus escritos, en Internet, si hay algún libro que nos quiera recomendar, alguna publicación.

Por ejemplo en la página web del grupo de investigación "Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil", (MAIC), se pueden bajar distintos materiales y ver, por ejemplo, algunos presentaciones digitales de algunas conferencias. Un libro que a mí me parece muy bonito y muy bien presentado es un libro publicado en Proyecto Sur que se llama "Matemáticas en la Matemática: el juego de Ada", que trata de dar la posibilidad al profesorado de Matemáticas de contar las biografías de estas mujeres matemáticas, dando sugerencias de actividades, de problemas, en las que al trabajar esos problemas pudieran contar anécdotas o vivencias de estas mujeres.

- ¿Y alguna nueva publicación en mente? Libros, artículos.

La última que tengo en mente, que aún no he empezado a escribir, que me han pedido, se va a llamar "Coeducación en la clase de Matemática". Estoy pensando en los temas que podría tratar este libro, y espero que salga muy pronto. Y artículos, sí, sigo investigando en todo esto de los conjuntos borrosos, estoy ahora mismo queriendo terminar un artículo donde se calcula la dimensión y la base de una similaridad borrosa (relación borrosa reflexiva, simétrica y Min-transitiva). He trabajado en conseguir que una relación borrosa sea transitiva, y si no lo es sustituirla por otra que lo sea y esté próxima a la inicial. Para transitivizar una relación hay algo que es muy clásico que es calcular el cierre transitivo, pero la distancia que hay entre esa relación borrosa y la original es en general bastante grande, por lo que hay que analizar cómo conseguir transitivizar relaciones con una distancia menor.

Referencias

- [1] FIGUEIRAS, Lourdes; MOLERO, María; SALVADOR, Adela; ZUASTI, Nieves. *El juego de Ada. Matemáticas en las Matemáticas*, Proyecto Sur de Ediciones, S. L., Depósito Legal: GR. 494/98, I.S.B.N.: 84-8254-118-8, 1998.
- [2] GARMENDIA, Alfonso; SALVADOR, Adela; CRESPO, Cristina; GARMENDIA, Luis. *Evaluación de impacto ambiental*, Pearson Prentice Hall, 2005.
- [3] GARMENDIA, Alfonso; SALVADOR, Adela. *Fractal Dimension of Bird Population Sizes Time Series*, Mathematical Biosciences: MATH BIOSCI, Vol.: 206, pp. 155-171, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mbs.2005.03.014>, 2007.

- [4] GARMENDIA, Alfonso; SALVADOR, Adela; GARMENDIA, Luis. *The importance of the intensity and frequency of perturbations on the germination delay*, *Mathematical Biosciences: MATH BIOSCI.* Vol.: 211, pp. 153–165, DOI: 10.1016/j.mbs.2007.10.002, 2008.
- [5] GARMENDIA, Luis; SALVADOR, Adela; MONTERO, Javier. *Computing a T-transitive lower approximation or opening of a proximity relation*, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.: 160, n° 14, pp. 2097–2105, . DOI information: 10.1016/j.fss.2009.01.015, 2009.
- [6] MOLERO, María. SALVADOR, Adela. MENÁRGUEZ, Trinidad. GARMENDIA, Luis. *Análisis matemático para ingeniería*, EDITORIAL: Pearson Educación, S. A., I.S.B.N. 978-84-8322-346-8, Depósito Legal: M-10929-2007, 2007
- [7] SALVADOR, Adela. Grupo de investigación “Matemática Aplicada a la Ingeniería Civil” (MAIC), <http://www.caminos.upm.es/maticas/Fdistancia/PIE/innovacion.htm>
- [8] LÓPEZ, Mariló, Grupo de Innovación Educativa “Pensamiento Matemático”, http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/maticas/WEBGIE/actividades_gie.html

Sobre la autora:

Nombre: Nieves Martín Díaz

Correo electrónico: nieves@elplanetadeloslibros.com

Profesión: Periodista y Directora del portal web www.elplanetadeloslibros.com.