

# La divulgación como recurso en la educación matemática

por

CARLOS CARBONELL URTUBIA

(Universidad de La Rioja)

La divulgación es el mejor camino para que la sociedad valore la importancia de la ciencia en el progreso económico y social, así como en el día a día de las personas. En el ámbito de las matemáticas, existen grupos de divulgación universitaria que persiguen acercar las matemáticas a la sociedad en general. Uno de ellos es Vaya Primos, formado por estudiantes de la Universidad de La Rioja que cuentan ya con un recorrido de más de tres años y han realizado numerosas actividades de divulgación: charlas en institutos, grabación de vídeos divulgativos, organización de concursos, talleres y Matemáticas en la calle. En esta comunicación se mencionan algunos de los beneficios que aporta a las personas integrantes del equipo la preparación de las actividades. Además, se ejemplifica la propuesta contando la experiencia llevada a cabo el día 11 de febrero, más conocido como 11F (Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia).

## Presentación de la propuesta

### Introducción del grupo de divulgación universitario

La universidad es un referente como institución de enseñanza superior e investigación y uno de los pilares en cuanto a la producción de resultados científicos, jugando un papel fundamental en la transmisión del conocimiento que genera (Roca, 2017). Precisamente por eso, la divulgación, de acuerdo con De Semir (2011), es el mejor camino para que la sociedad pueda valorar la importancia de la ciencia en el progreso económico y social, así como en el día a día de las personas.

En esta línea, existen algunos grupos universitarios de divulgación matemática —que va a ser lo concerniente en esta comunicación— como, por ejemplo, Dimates, de la Universidad de Alicante. O, sin ir más lejos, el Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA) de la Universidad de Zaragoza, que entre sus distintos objetivos consta el de acercar las matemáticas a la sociedad en general, a los estudiantes de secundaria y al mundo empresarial. En todos estos grupos, como figura en Dubon y otros (2019), es casi seguro que la finalidad de las actividades propuestas dirigidas a los distintos colectivos promueva acercar la cultura científica a la sociedad. Las actividades desarrolladas sirven también de incentivo para el alumnado que forma parte del equipo de divulgación matriculado en asignaturas relacionadas con las matemáticas, ya que expone el valor y la utilidad de esta ciencia aumentando así su interés y, presumiblemente, sus resultados académicos.

Con las mismas intenciones que los anteriores grupos es como nace Vaya Primos, principalmente formado por estudiantes universitarios del grado en Matemáticas de la Universidad de La Rioja (UR). En la primavera del curso 2018/2019, dos jóvenes del grado en Matemáticas apasionados por esta ciencia decidieron crear un concurso de acertijos en el que podía participar alumnado universitario y de secundaria de La Rioja, con la idea de que la gente pudiera disfrutar de las matemáticas tanto como lo hacían estos. Disfrutaron desarrollando el concurso, pero, sobre todo, se dieron cuenta de que todo lo que iban aprendiendo de la mano del profesorado en la universidad también podían aprovecharlo para ponerlo al alcance de más estudiantes de niveles preuniversitarios. Sin esperar a terminar el curso decidieron que podía ser buena idea impartir charlas por institutos divulgando matemáticas, por lo que sumaron tres estudiantes más a su causa, conformando así Vaya Primos. Acudieron a charlas

del Curso de Actualización en Matemáticas del Departamento de Matemáticas y Computación, contando con su apoyo y con el de la Unidad de Cultura Científica e Innovación, lo cual facilitó ejecutar la idea de impartir charlas divulgativas en los institutos el curso siguiente.

Los dos próximos años académicos permitieron que el grupo se asentara; impartieron charlas en diferentes institutos de La Rioja, una charla *online* en el periodo de confinamiento por la COVID-19, organizaron concursos de acertijos y de divulgación a través de TikTok, talleres y actividades del estilo Matemáticas en la calle. Asimismo, se han grabado vídeos presentes en YouTube y dos integrantes escribieron un libro de divulgación del papel de la mujer en las matemáticas, contando con la colaboración del IUMA.

En el curso actual 2022/2023, se han incorporado alrededor de ocho estudiantes más de matemáticas, destacando que cinco de ellas son jóvenes apasionadas por esta ciencia, consiguiendo así una importante presencia del género femenino en el grupo. Además, el equipo ha sido galardonado con el Premio del Consejo Social de la Universidad de La Rioja, en la categoría Divulgación Científica en su 4.<sup>a</sup> Edición del 2022. La candidatura presentada a este concurso se realizó de forma conjunta con el grupo universitario de divulgación Vaya Elementos, también formado por alumnado de la Universidad de La Rioja —en este caso del grado en Química— con un crecimiento y una trayectoria paralela a Vaya Primos. Esto, sumado a que es el curso que más integrantes tiene el grupo, seguro que supondrá un gran porvenir en el mundo de la divulgación de las matemáticas en La Rioja, consiguiendo que este estudiantado disfrute de su pasión transfiriendo conocimiento con el objetivo de impulsar la cultura científica.

Tal y como deja patente la enumeración de las distintas actividades, estas han sido continuas desde la constitución de Vaya Primos en el curso 2018/2019, implicando una gran dedicación de tiempo por parte de sus integrantes, sin dejar de atender por ello sus obligaciones académicas. A su vez, la divulgación siempre se ha realizado de acuerdo al interés social y al rigor científico, apoyada en una sólida bibliografía y conocimiento del campo. El equipo ha empleado un gran número de formatos divulgativos, incluyendo algunos clásicos como charlas o talleres para niños, y otros mucho más novedosos como vídeos en YouTube o un concurso de TikTok, respondiendo así a la demanda del público más joven. Como declaran Dubon y otros (2019), se ha incrementado la presencia de la divulgación científica en las redes sociales en los últimos años, lo cual puede suponer una posibilidad más de conectar con el público objetivo.

## Beneficios

El interés de esta idea es continuar con la apuesta por sumar sinergias y voluntades de participación de la sociedad en la popularización de las matemáticas. Partiendo del equipo de divulgación Vaya Primos, consolidado en los últimos años, se pretende seguir desarrollando de forma continuada actividades divulgativas alrededor de las matemáticas de una manera colaborativa que favorezca la comunicación científica. Como explica Pedraza (2019), en la organización de las actividades de divulgación se reflexiona sobre la relación entre el currículo de esta materia y las actividades planteadas y se estudian las ventajas de realizar actividades de divulgación. Además, se adquieren otras destrezas más relacionadas con la gestión como la planificación de las actividades y la elección de los recursos materiales y personales más adecuados. Por este motivo, como se precisa en Ibáñez y otros (2020), hay que seguir trabajando en la incorporación de la juventud a las futuras actividades divulgativas y de comunicación de las matemáticas.

## Ejemplificación de la propuesta

El 11 de febrero de 2023, Día Internacional de la Niña y la Ciencia (11F), instituciones como la Universidad de La Rioja, el Gobierno de La Rioja y la FECYT trabajaron de forma coordinada para organizar actividades alrededor de dicha fecha, promoviendo vocaciones científicas en las niñas y mostrando a la sociedad el importante papel que ha desempeñado la mujer en la ciencia. En el año 2023, este día fue sábado, lo que facilitó que Vaya Primos formara parte de estas actividades el propio 11F, ya que no tuvo que lidiar con los horarios académicos de sus integrantes.

Por la mañana el equipo estuvo presente en el vestíbulo de la Casa de las Ciencias de Logroño con varias mesas con juegos y curiosidades matemáticas. Además, una integrante impartió una charla apta para todos los públicos cuya temática versaba sobre mujeres importantes a lo largo de la historia de esta ciencia. La charla, para conseguir que fuera interactiva, se acompañaba de distintas preguntas del estilo del concurso *¿Quién quiere ser millonario?* con lo más destacado de cada mujer, lo que reforzaba el aprendizaje del público y su participación. Igualmente, el grupo estuvo presente por la tarde en el recibidor del edificio Quintiliano de la Universidad de La Rioja, también montando varias mesas con actividades matemáticas similares a las que prepararon por la mañana.

Entre las cuestiones planteadas por el grupo a lo largo del día, que pueden observarse en esta publicación de sus redes sociales y que fueron aptas para todos los públicos, se pueden encontrar algunas más clásicas como las siguientes: acertijos, juegos de cerillas, teoremas de cortar y doblar, pompas de jabón para explorar las posibilidades del punto de Fermat, el problema de los tres servicios en una taza o la paradoja de Monty Hall. Pero, también otras más novedosas como figuras impresas en 3D para explicar los conceptos de fractal y teselación (con lagartijas de Escher). Además, se disponía de un ejemplar impreso en cartón pluma del maravilloso póster de la ciudad Matemópolis, de la matemática Lola Morales, con el que se captaba la atención de personas dedicadas a las matemáticas que quizás ya conocían la mayoría de las actividades planteadas. Y, como no podía faltar en dicho día, se contó con una mesa en la que varias integrantes introducían algunos de los grandes aportes de mujeres matemáticas a través de una pequeña actividad adaptada al nivel. No obstante, las cuestiones que se van a explicar con algo más de detalle son las siguientes: una inteligencia artificial de papel y cartón y un juego con robots de suelo programables. A todas las personas participantes en las actividades se les obsequiaba con pequeños folletos de los materiales del proyecto *Marzo, mes de las matemáticas*.

### Descubriendo mujeres matemáticas por medio de distintos recursos

Para introducir biografías de mujeres matemáticas de forma amena, se llevaron objetos cotidianos o juegos matemáticos, a partir de los cuales se daban unas pequeñas reseñas biográficas de algunas mujeres matemáticas importantes a lo largo de la historia. Es decir, se presentaba una cuestión matemática relacionada con el ámbito de investigación de la mujer ilustre, se resolvía dicha cuestión y se explicaba su biografía, haciendo énfasis en los posibles impedimentos con los que se encontró por el hecho de ser mujer y en la repercusión de sus descubrimientos. En concreto, se mencionaron las siguientes cuatro mujeres: María Goeppert-Mayer, Charlotte Angas Scott, Mary Lucy Cartwright y Julia Bowman Robinson. Las cuestiones planteadas para la introducción de sus biografías fueron —en el mismo orden de aparición que los nombres— las siguientes: cálculo de probabilidades mediante el famoso problema de Monty Hall, cónicas visualizadas con un cono de Apolonio impreso en 3D, fractales impresos en 3D acompañados de un romanesco y teoría de juegos con el conocido problema de las ocho reinas.



Figura 1. Puesto de mujeres matemáticas

### Una inteligencia artificial de papel y cartón

Basada en el primer algoritmo de aprendizaje por refuerzo, MENACE (Michie, 1963), varios componentes de Vaya Primos construyeron una Inteligencia Artificial mediante un juego tan sencillo como el tres en raya. Si la máquina perdía, el público tenía que cambiar las probabilidades del artefacto (estas probabilidades consistían en fichas de colores, cada una representando la probabilidad de realizar cierta jugada). Así que, a partir de ese momento, la máquina juega la opción perdedora con menor probabilidad. Con el paso del tiempo, la máquina comienza a ganar y empatar, ilustrando así, de forma sencilla, cómo funciona una Inteligencia Artificial real.



Figura 2. IA de papel y cartón basada en MENACE

### Juego con robots de suelo programables

Pensando también en los más pequeños, se incluyó un taller que estimula el pensamiento computacional a través de un robot de suelo de direccionalidad programada, inspirado en una tesis doctoral publicada recientemente (Terrorra y otros, 2021). En esta actividad se proponía a la persona asistente que lanzara el dado y, según la casilla en la que estuviera el robot en el tablero, lo programara para ir al número que había salido en el dado. Posteriormente se podía ir complicando, introduciendo otras normas como, por ejemplo, que según lo salido en el dado programen el robot para pasar por todas las casillas que tengan ese número. Esta actividad gozaba siempre de público atraído por el hecho de que había robots y se estaba programando.



Figura 3. Juego con robots programables de suelo

## Conclusiones y agradecimientos

El gran valor y novedad de Vaya Primos ha sido dar protagonismo a los propios estudiantes en el proceso de divulgación científica, convirtiéndolos en los organizadores principales de las actividades. Con esta inversión de papeles se ha conseguido explotar la cercanía de edad con el público joven y el entusiasmo de los integrantes del equipo sin perder nunca el rigor y evidencia científica. Igualmente, en aras de mejorar la transmisión de la cultura científica, el alumnado universitario participante ha mejorado sus destrezas de comunicación, sobre todo, oral, gracias a las charlas y a las conversaciones sobre conceptos matemáticos con público no familiarizado con esta ciencia (Ibáñez y otros, 2020).



Figura 4. Vaya Primos en febrero de 2023

En resumen, los objetivos y acciones de Vaya Primos han permitido que los departamentos de matemáticas de los centros de enseñanza secundaria de La Rioja conozcan a dicho grupo por el trabajo de divulgación matemática. Del mismo modo, el trabajo de este estudiantado ha redundado en un beneficio claro para la propia Universidad de La Rioja y para la sociedad.

Es necesario agradecer el papel que ha desempeñado la Unidad de Cultura Científica e Innovación y el Departamento de Matemáticas y Computación de la Universidad de La Rioja. Y, por último, merece el mayor de los reconocimientos todo el estudiantado que ha pasado por el grupo:

Antiguos integrantes: Alejandro Mahillo Cazorla, Evelina Malinova Letkova, José María Fernández Estébanez, Alexandra Denisa Kovacs, Miguel Herreros Gaona, Alonso Del Rincón Loza, Héctor Ortega Alcalde, Sara Bretón Ruiz-Alejos, Ángela Sáenz Pinillos y Silvia Bordel Vozmediano.

Actuales integrantes: Carlos Carbonell Urtubia, Javier Villar Ortega, Assia Kourati, Alejandro Gil Asensi, Pablo Sanz Galarreta, Jon Ander Alonso Ortiz De Elguea, Ricardo Luis Urretxo Riofrancos, Alejandro Marcos Baños, Pablo Piedrafita Sanromán, Irene Sanz Serrano, María González García, Ágata Amilburu Doménech, Sergio San José Martín, Beatriz Pérez Izquierdo, Carmen Ortiz Oliván, Leire Larrarte Gil, Raúl del Pozo Blanco, Jorge Birigay Sánchez, Natán García Martínez, Víctor Alcalde Espinosa y Julen Crucelegui Plaza.

## Referencias bibliográficas

- DE SEMIR, V. (2011), *Meta análisis: comunicación científica y periodismo científico*, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), Madrid.
- DUBON, E., P. A. MARTÍNEZ, M. D. MOLINA, J. MULERO, V. REQUENA, L. SEGURA, R. SELVA, J. M. SEPULCRE y M. GUILLÉN (2019), «La divulgación matemática: desde las actividades tradicionales a la irrupción de las actividades virtuales», en *Memòries del Programa de Xarxes-13CE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària: convocatòria 2018-19*, Instituto de Ciencias de la Educación, 1379.
- IBÁÑEZ, R., P. ALEGRÍA, F. BLASCO, A. PÉREZ, y A. TIMÓN (2020), «Divulgación de las Matemáticas», en Martín de Diego, D. (Ed.), *Libro Blanco de las Matemáticas*, Fundación Ramón Areces, La Fábrica de las Mates, Formación complementaria: ApS1, 421-481.
- MICHIE, D. (1963), «Experiments on the mechanization of game-learning Part I. Characterization of the model and its parameters», *The Computer Journal*, 6(3), 232-236.
- ROCA, D. (2017), *La divulgación científica en la universidad desde su contextualización histórica: estudio de caso y propuesta de un modelo de divulgación para la Universidad de Murcia*, Universidad de Murcia.
- PEDRAZA, V. (2019), «Crónica de las jornadas matemáticas en la calle», *Entorno Abierto*, 27, 8-11.
- TERROBA, M., J. M. RIBERA, D. L., AJAMIL y M. T. ANGUERA (2021), «Análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil-3 años mediante una propuesta de resolución de problemas con un robot de suelo de direccionalidad programada», *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68).