

Votaciones y desarrollo de los valores democráticos

Roberto Rodríguez Cruz y Candelaria Espinel Febles

Resumen:

En este artículo se muestran algunas ideas para que desde la enseñanza obligatoria se impartan contenidos sobre procesos de votación en las asignaturas de matemáticas. De esta forma creemos que se difunden a la sociedad algunos resultados de investigaciones recientes y se evitan algunas trampas con fuertes repercusiones sociales. Los métodos de votación no manipulables representan uno de los pilares de la democracia. La dificultad para pasar de una ordenación de las preferencias individuales a una ordenación coherente de las preferencias sociales es un problema que encuentra aplicaciones en los campos económico, político y social.

Introducción

Elegir después de realizar una votación parece una tarea fácil. Si hay dos candidaturas, la que tenga más votos gana. Pero si hay tres o más posibilidades para escoger, la cuestión se complica. Veamos un ejemplo simple y cercano pero clarificador: Un grupo de 37 estudiantes desea ir a cenar para celebrar el fin de curso. Les ofrecen la posibilidad de escoger entre cuatro menús A, B, C y D; deciden llevarlo a votación y optar por la opción mayoritaria. Cada uno vota por su menú preferido y se obtiene el siguiente resultado:

Menús	A	B	C	D
Votos	14	4	11	8

Observan que ningún menú ha obtenido más de la mitad de los votos y, por tanto, no hay un ganador claro. El menú A, que tiene mayor apoyo, 14 votos, constituye una mayoría relativa, pero existe un grupo de 23 estudiantes que no lo han elegido. Ante esta situación deciden cambiar de estrategia y utilizar un sistema eliminatorio, para ello cada uno enumera los cuatro menús en orden de preferencia, y se tiene:

Nº Votos	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	4º Lugar
14	A	B	C	D
4	B	D	C	A
10	C	B	D	A
1	C	D	B	A
8	D	C	B	A

Como ninguno de los menús candidatos alcanza la mayoría absoluta, se elimina el que aparezca un menor número de veces en la primera posición, en este caso el B, quedando la nueva distribución como sigue:

Nº Votos	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar
14	A	C	D
11	C	D	A
12	D	C	A

Reiterando el proceso, éste nos conduce a la eliminación del menú C, que es el que tiene menos primeros puestos. Finalmente se concluye que el ganador es D.

Pero otro de los participantes en la cena, nada contento con los resultados, propone utilizar otro método consistente en otorgar puntos a los menús según las preferencias establecidas (4 puntos para la primera posición, 3 para la segunda, 2 para la tercera y 1 para la cuarta), así se tiene que B es el ganador, pues su puntuación es la más elevada.

$$\text{Punt(A)} = 14.3 + 0.2 + 0.1 + 23.0 = 42 \quad \text{Punt(C)} = 11.3 + 8.2 + 18.1 + 0.0 = 62$$

$$\text{Punt(B)} = 4.3 + 24.2 + 9.1 + 0.0 = 69 \quad \text{Punt(D)} = 8.3 + 5.2 + 10.1 + 14.0 = 41$$

Todos estaban ya bastante desconcertados ante la diversidad de resultados, pero todavía se podía ir más allá, y así fue. Uno de los que habían votado por el menú C, tras observar detenidamente el escrutinio, comentó que comparando este menú de forma individual con cada uno de los otros el preferido siempre era C. Por tanto, la elección del menú se había convertido en un auténtico galimatías, pues tras usar cuatro métodos diferentes habían obtenido cuatro resultados distintos. Como ninguno estaba dispuesto a ceder, optaron por dejar que decidiera por ellos su profesor de matemáticas, bastante indeciso, por cierto.

El hecho de que el resultado de una elección pueda cambiar, para unas preferencias fijadas, según cómo se realice el recuento de los votos, es una sorpresa para muchas personas. Este es un fenómeno molesto en las votaciones que causa muchos problemas, pero al mismo tiempo despierta el interés por la investigación. Aún peor, es fácil diseñar un arreglo donde cualquier candidatura gane con algún método: por ello quien establece el método puede manipular si conoce previamente las preferencias de los electores.

Por supuesto, estas paradojas ocurren sólo porque ninguna de las candida-

turas tiene una amplia ventaja sobre las demás. Cuando se trata de una elección reñida, hay que saber que el método de votación puede afectar a los resultados de la misma. Esos mismos problemas ya preocuparon a algunos matemáticos del siglo XVIII. Así Charles de Borda, en 1781, envió una nota a la Academia de Ciencias Francesa donde muestra mediante un ejemplo, que el procedimiento de mayoría simple que sigue la Academia para elegir a sus miembros es defectuoso. Propuso un sistema que asigna puntos a las distintas posiciones en la lista de preferencias, basando la preferencia final en la puntuación total obtenida por los candidatos. También el marqués de Condorcet, en 1785, discute sobre los sistemas de votación en el seno de un tribunal o jurado y propone que el vencedor en una elección debería ser el que obtuviera una mayoría contra cualquier otro candidato en comparaciones dos a dos (ganador Condorcet). El momento más relevante sobre este tema se produce cuando el economista Kenneth Arrow (1951), Premio Nobel en 1972, prueba la imposibilidad de encontrar un método que satisfaga al mismo tiempo ciertas propiedades deseables: eficiencia, decisividad, sinceridad y neutralidad. Sólo la dictadura cumple los cuatro criterios deseables. Este resultado inesperado para los demócratas ha ocasionado intensos estudios y discusiones. Sabiendo que ningún método tiene la posibilidad de ser perfecto se investigan los menos malos. En esta línea destacan los trabajos de Amarta Sen, Premio Nobel en 1998, por sus aportaciones a los problemas sobre procesos de decisión para satisfacer criterios sociales (Sen, 1976). Hoy, a la toma de decisiones colectivas a partir de las preferencias de los individuos que conforman la sociedad se le conoce como la teoría de la elección social.

Este artículo quiere despertar entre el profesorado de secundaria el interés por estos temas, con vistas a que forme parte del currículo de matemáticas. Para ello presentamos este trabajo organizado en cuatro partes. Comenzamos con una introducción, a continuación mostramos cinco métodos de elección y comentamos las propiedades deseables y la dificultad de encontrar un método justo conectando con las investigaciones. Finalizamos con algunas propuestas para llevar al aula con alumnos de secundaria. Con todo ello pretendemos que los alumnos se acostumbren a tomar buenas decisiones y no se dejen manipular.

Métodos de elección social

Presentamos una serie de métodos de elección social aplicables a situaciones electorales donde el conjunto de electores es finito e intervienen n candidatos, siendo $n \geq 3$. Estos métodos no aseguran la existencia de un ganador único, pudiéndose producir empates, pero son de uso frecuente, aun sin conocer nombre técnico, ni origen. La descripción de estos métodos se

reduce a presentar el procedimiento mediante el cual se obtiene el ganador.

Podemos distinguir dos tipos de métodos: los preferenciales y los no preferenciales.

Métodos preferenciales

Los métodos preferenciales se caracterizan porque cada elector emite un voto consistente en una lista ordenada donde aparecen todos los candidatos.

• *Mayoría relativa*

La mayoría relativa es uno de los métodos más sencillos que es posible utilizar, pues el ganador es el candidato que aparece un mayor número de veces en la primera posición de los votos emitidos. Observamos que se reduce a un sistema de elección social en el que los electores sólo votan a su candidato preferido.

• *Sistema Hare*

El sistema Hare es un método que se aplica reiterando un procedimiento de dos pasos. El primero consiste en buscar un candidato que ocupe el primer lugar en la mitad más uno de los votos emitidos. Si lo encontramos, ése es el ganador; en caso contrario, seleccionamos al candidato que ocupa un menor número de veces la primera posición (pueden ser varios candidatos en caso de empate) y lo eliminamos de las listas de preferencias especificadas en los votos. Así, los votos pasarán a estar formados por $n-m$ candidatos donde m es el número de estos eliminados. Una vez los hemos apartado, repetimos el proceso hasta encontrar un ganador.

• *Reglas de puntuación*

Las reglas de puntuación asocian a cada candidato un valor numérico obtenido en función de la posición que ocupan en cada uno de los votos emitidos, y una secuencia de pesos fijada $S_n \leq S_{n-1} \dots \leq S_2 \leq S_1$, con $S_n < S_1$, formada por tantos elementos como candidatos. Así, la puntuación asociada al candidato C_k con $1 \leq k \leq n$, que denotamos por $\text{Punt}(k)$, es igual a

$$\sum_{j=1}^n n_j^{(k)} S_j$$
 donde $n_j^{(k)}$ representa el número de veces que aparece el candidato C_k en la posición j , con $1 \leq j \leq n$, siendo el ganador el candidato que obtiene una mayor puntuación.

Observando la definición de las reglas de puntuación, vemos que tomando

distintas sucesiones de pesos obtenemos diferentes sistemas de elección basados en puntuaciones numéricas. Entre éstas, cabe señalar la conocida como **recuento Borda**, que aparece cuando se toma $S_n = 0$; $S_{n-1} = 1$; ... $S_2 = n - 2$; $S_1 = n - 1$. También el sistema de mayoría relativa se puede interpretar como una regla de puntuación en la que $S_n = 0$; $S_{n-1} = 0$; ... $S_2 = 0$; $S_1 = 1$.

• *Secuencia de eliminatorias*

La utilización de este sistema de elección necesita fijar un orden de participación para los candidatos. Una vez fijado el orden, se enfrentan los que ocupan el primer y el segundo lugar, y el ganador de esta eliminatoria, elegido mediante mayoría absoluta, se encontrará con el que ocupa el tercer lugar. Así continuamos sucesivamente hasta que intervenga el que ocupa el último lugar en la lista de participación. De este modo, el ganador de la última eliminatoria que se realice se convierte en el ganador de la votación.

Otro método de elección de un ganador social unido a enfrentamientos por parejas, ya citado en la introducción, es el que conduce a la obtención de un **ganador Condorcet**.

• *Dictadura*

El funcionamiento de este sistema electoral **no democrático** consiste en ignorar todos los votos emitidos salvo el de uno de los electores, llamado dictador; siendo el ganador el candidato que ocupa la primera posición en ese voto no desechado.

Recordando el camino de razonamientos que siguieron los estudiantes de nuestro ejemplo, observamos que los métodos que utilizaron coinciden con los que acabamos de presentar:

- primero utilizaron el de la mayoría relativa, gana el menú A;
- después, el sistema Hare, gana D;
- en tercer lugar, aplicaron una regla de puntuación, gana B;
- posteriormente, reflexionaron buscando un ganador Condorcet, gana C; y, por último, recurrieron a un mediador-dictador.

• *Métodos no preferenciales*

Los métodos no preferenciales son aquellos en los que los electores, al emitir su voto, no tienen que establecer un orden entre los candidatos.

Un método no preferencial característico es la **votación aprobatoria**. En su desarrollo, cada elector emite un voto en el que da su aprobación a uno o

varios de los candidatos presentados, sin establecer distinciones entre ellos, recibiendo cada candidato un punto cada vez que aparece en uno de los votos emitidos.

Propiedades deseables para el sistema de elección social

En la sección anterior hemos descrito algunos sistemas de elección social. A continuación recogemos cuatro propiedades lógicas elementales, deseables en todo método de elección preferencial.

Un Sistema de Elección Social (SES) cumple la **condición Pareto (P)** si para todo par de candidatos A, B, se cumple que, si todos los electores prefieren A antes que B, entonces B no puede ser el ganador.

Supongamos que mediante un SES se obtiene que el candidato A es uno de los ganadores, y que, posteriormente, alguno de los votantes cambia su lista de preferencia de manera que A mejora su posición respecto a la lista anterior. Entonces se dice que este SES satisface la **Monotonía (M)** si A sigue siendo uno de los ganadores.

En el caso de que mediante un SES el candidato A sea uno de los ganadores mientras que el candidato B no esté entre ellos, y además que, posteriormente, algún votante cambie su voto respetando únicamente su anterior preferencia en cuanto a A y B, entonces se dice que este SES satisface la **Independencia de Candidatos Irrelevantes (ICI)** si para cualquier par de candidatos A, B en las condiciones anteriores, B sigue sin ser uno de los ganadores.

Por otro lado, es importante señalar que para exigir que un SES cumpla la **condición Condorcet (C)** debe existir ganador Condorcet. En estas condiciones se dice que un SES cumple (C) si el ganador obtenido mediante este sistema coincide con el ganador Condorcet y es único.

Hoy se sabe que cualquier sistema electoral social y democrático no cumple alguna de las propiedades propuestas anteriormente, ya que, como demostró el economista K.J. Arrow en 1951, el único método de elección social que verifica al mismo tiempo las condiciones (P), (M) e (ICI) es la dictadura. Veamos algunos ejemplos que muestran el incumplimiento de algunas de estas propiedades por los distintos métodos descritos en el apartado II.

1. La secuencia de eliminatorias no verifica la condición Pareto (P).

Supongamos que el resultado de una votación es el siguiente:

Nº Votos	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar	4º Lugar
1	A	D	C	B
1	B	A	D	C
1	C	B	A	D

Se observa que todos los votantes prefieren a A antes que a D. Sin embargo, si buscamos el candidato preferido usando la secuencia de eliminatorias siguiente:



Eliminatoria	Enfrentamiento
1ª	A vs. B
2ª	Ganador 1ª vs. C
3ª	Ganador 2ª vs. D

Se obtiene que D es el ganador pues B gana a A, C gana a B y D gana a C.

2. El sistema Hare no verifica la Monotonía (M). Supongamos que la siguiente tabla recoge el recuento de una votación

Nº V.	1º	2º	3º
6	A	B	C
2	B	A	C
4	B	C	A
5	C	A	B

Aplicando el sistema Hare se obtiene que el ganador es el candidato A ya que se elimina al candidato C, que tiene un menor número de primeros puestos.

Sin embargo, si la posición de A mejora en la lista de dos votantes, como se observa en la tabla siguiente:

Nº V.	1º	2º	3º
6	A	B	C
2	A	B	C
4	B	C	A
5	C	A	B

y aplicamos de nuevo el sistema Hare concluimos que el ganador es el candidato C. Por tanto, ese avance en la posición de A produjo que éste dejara de ser el ganador.

3. Algunos incumplimientos de la Independencia de Candidatos Irrelevantes (ICI). Se puede comprobar que algunos de los métodos que hemos planteado no cumplen esta propiedad. Veámoslo trabajando con el siguiente resultado:

Nº V.	1º	2º	3º
4	A	B	C
3	B	C	A
3	C	A	B

Utilizando el sistema de **mayoría relativa**, el ganador es el candidato A con 4 primeras posiciones. Pero si 3 votantes, sin modificar su orden de preferencia respecto a A y C alteran, como se indica a continuación, la posición de B, se obtiene que C es el ganador pues aparece 6 veces en la primera posición:

Nº V.	1º	2º	3º
4	A	B	C
3	C	B	A
3	C	A	B

Calculamos la puntuación, asociada al **recuento Borda**, de los candidatos a partir del resultado inicial y del que surge tras la modificación anterior, y se obtiene que en la primera votación el ganador es A mientras que en la segunda vuelve a ser C.

	Resultado 1		
Candidato	A	B	C
Puntuación	11	10	9

Resultado 2		
A	B	C
11	7	12

En la siguiente tabla se presenta el modo en que se relacionan las propiedades anteriores con los métodos preferenciales estudiados. Representaremos con un sí que el método cumple la propiedad correspondiente, y con un no el caso contrario.

	P	M	IAI	C
Mayoría Relativa	Sí	Sí	No	No
Sistema Hare	Sí	No	No	No
Recuento Borda	Sí	Sí	No	No
S. Eliminatorias	No	Sí	No	Sí
Dictadura	Sí	Sí	Sí	No

Temas para llevar al aula

La elección social es un campo de conocimiento que se apoya en el rigor de las matemáticas y tiene amplias aplicaciones en diferentes ámbitos de la vida cotidiana como la economía, la política, ...

Desde el punto de vista de la enseñanza secundaria creemos que se puede recurrir a este campo de la ciencia para transmitir la importancia de los valores democráticos, base de la convivencia en nuestra sociedad, desarrollar una actitud crítica ante las decisiones sociales arbitrarias, y dar la oportunidad a los alumnos para que expresen, compartan y defiendan sus ideas y razonamientos. Algunos contenidos conceptuales y actitudinales presentes en el ámbito de la elección social se pueden trabajar desde las matemáticas con el objetivo de contribuir a la formación integral de la persona. Pensamos que la actividad en el aula debe incentivar al menos tres ideas teóricas: la necesidad del dictador como mediador, que los alumnos capten la no transitividad de las preferencias, y la existencia de paradojas en los métodos de votación.

En cuanto a la **necesidad del mediador – dictador**, es característica la aparición de un mediador en aquellos conflictos que no han podido

solucionarse mediante otro tipo de negociaciones como, por ejemplo, en situaciones de huelga prolongada. El papel que juega este mediador en estas situaciones no es otro que el de dictador, pues colectivos de personas han aceptado que su decisión sea la del mediador. Sin embargo, no es necesario sumergirse en el mundo sindical para descubrir la presencia de un mediador. Así, en el ejemplo que se recoge en la introducción, en el caso en el que los estudiantes no tengan una opción clara, este papel le suele corresponder a los profesores, al equipo directivo o a «D. Dinero» (pues se tiende a elegir la opción más barata). Del mismo modo, en el reglamento de derechos y deberes de los alumnos también podemos encontrar la figura del mediador escolar.

La **no transitividad de las preferencias** muestra lo inconsistentes que a veces somos los humanos. Las preferencias de un grupo de personas no siempre siguen la estructura que nuestra intuición nos indica como lógica. Supongamos que se prefiere a A antes que a B, y a B antes que a C, ahora la pregunta es obligada ¿el grupo preferirá a A antes que a C? La respuesta no siempre es afirmativa, por ejemplo observemos la siguiente situación:

Nº V.	1º	2º	3º
1	A	B	C
1	B	C	A
1	C	A	B

En este caso A vence a B, B vence a C, pero A no vence a C sino todo lo contrario C vence a A.

La **existencia de paradojas** se hace más llevadera si el ciudadano es consciente de las dificultades para buscar sistemas justos. Todos los agentes implicados deben conocer y aceptar el método de elección antes de que se aplique. Se trata de poner de manifiesto en el aula situaciones en las que, dependiendo del método de elección utilizado y de las características particulares de los votos emitidos, se pueden obtener resultados sorprendentes. Por ejemplo, que el candidato que gana a todos en comparaciones dos a dos es el peor en votación por mayoría relativa o el caso recíproco.

A la hora de plasmar estas ideas en nuestra actividad diaria, necesitaremos contextualizarlas de manera que resulten atractivas para los alumnos. Proponemos a continuación algunos contextos donde se pueden sacar datos para trabajar en el aula:

- (a) **El ambiente escolar.** En el desarrollo de la actividad educativa surgen algunas ocasiones en las que se puede realizar una votación democrática entre los alumnos y potenciar el interés hacia los sistemas de elección social, como, por ejemplo, la elección de delegado y subdelegado, el diseño del desarrollo del viaje de fin de curso o de una excursión, la organización de otras actividades,... Asimismo, en el ámbito institucional, basta citar las elecciones al consejo escolar.
- (b) **Política.** Las diferentes elecciones que se desarrollan en nuestro territorio (locales, nacionales, internacionales) que involucran a todos los ámbitos de la sociedad, pueden servir de pretexto para introducir a los alumnos en el mundo de las elecciones sociales. Las diferencias existentes entre los distintos sistemas utilizados en cada una de las elecciones permiten señalar que los resultados no sólo dependen de los votos emitidos, sino de las normas electorales aplicadas. Por ejemplo, un sistema mayoritario es diferente de uno a dos vueltas. Este sistema a dos vueltas ha sido utilizado en las últimas elecciones presidenciales francesas, en las que se produjo una fragmentación tan intensa del voto de la izquierda que dejó a los socialistas como tercera fuerza política, y, por tanto, fuera de la segunda vuelta, en la que se enfrentaron Chirac, conservador, y Le Pen, presidente de una formación de ultra-derecha.
- (c) **Los deportes.** En la práctica deportiva encontramos muchas aplicaciones de los métodos de elección social, principalmente de las reglas de puntuación, como el método Borda, que permiten establecer clasificaciones numéricas a partir de los resultados. Es el caso, por ejemplo, de las clasificaciones en la vuelta a España, la liga de fútbol, los campeonatos de motociclismo o automovilismo...
- (d) **Los programas de televisión.** Otro tema cercano y actual para los alumnos son los concursos de televisión, como, por ejemplo, «El rival más débil», «Operación Triunfo», «Gran Hermano» y «Popstars», en los que un electorado, que suele estar formado por los concursantes y/o los espectadores, seleccionan a un subconjunto de los participantes para que abandonen el concurso.

En cualquier caso, se deben elegir ejemplos familiares a los alumnos. Aprovechando las expectativas que despertó en nuestro país el certamen de **Eurovisión** del año 2002 a partir de Operación Triunfo, nosotros proponemos su análisis en el aula. Inicialmente nos planteamos si es posible identificar el sistema de votación utilizado en el certamen de Eurovisión, con alguno de los métodos que hemos presentado anteriormente.

Como sabemos, el festival de Eurovisión es un concurso en el que cada país asigna puntuaciones al resto de participantes. Esta asignación requiere establecer un orden de preferencia en el conjunto de los países que intervienen. Así, actualmente se otorgan de forma sucesiva 12 puntos al primero, 10 al segundo, 8 al tercero, 7 al cuarto y, siguiendo de forma descendente, 1 punto al décimo. Pero, como habitualmente participan más de 10 países, es natural plantearse la siguiente pregunta: ¿qué hacemos con aquellos países a los que no se les ha asignado puntuación? Una posible solución consiste en asociarles puntuación igual a 0, por lo que no es vital conocer el orden de preferencia entre ellos. De este modo, podemos interpretar el sistema de elección utilizado en Eurovisión como una regla de puntuación en la que $S_1 = 12 > S_2 = 10 > S_3 = 8 > \dots > S_{10} = 1 > S_{11} = \dots = S_n = 0$ suponiendo que participan n países y $n > 10$.

En la edición de 2002, en la que participaron 24 países, las puntuaciones obtenidas por ellos fueron las siguientes:

País	ALE	AUS	BEL	B-H	CHI	CRO	DIN	ELV	ESP	EST	FIN	FRA
Puntos	17	26	33	33	85	44	7	33	81	111	24	104

País	GRE	ISR	LET	LIT	MAC	MLT	R.U.	RUM	RUS	SUE	SUI	TUR
Puntos	27	37	176	12	25	164	111	71	55	72	15	29

A la vista de éstas, la ganadora fue la representante de Letonia, al obtener más puntos que cualquiera de sus rivales. Además, ordenando los distintos países de acuerdo con estas puntuaciones, obtenemos, de forma sencilla, una clasificación en la que España ocupa el séptimo puesto.

Sin embargo, no todos los años se obtiene un ganador de forma tan nítida. De hecho, problemas como los empates registrados en los inicios de la década de los 70 motivaron la introducción de nuevos métodos de votación y de elección. Actualmente, estos métodos están en entredicho, ya que muchos países apoyan por sistema a sus naciones vecinas, practican así un «voto estratégico» que adultera el resultado.

Surge, pues, la necesidad de estudiar el posible uso de otros sistemas. Veamos cómo funcionarían algunos de los métodos analizados. Para ello utili-

zaremos los votos emitidos en el último certamen por cada país, pues aunque no aparezcan todos los participantes, contienen información suficiente para aplicarlos. Así, por ejemplo, contando el número de primeros puestos, observamos que la ganadora por mayoría relativa seguiría siendo Letonia, pero España, con tres puntos, pasaría a la segunda posición empatada con Malta.

País	ALE	AUS	BEL	B-H	CHI	CRO	DIN	ELV	ESP	EST	FIN	FRA
Puntos	0	1	0	0	2	1	0	0	3	2	0	1

País	GRE	ISR	LET	LIT	MAC	MLT	R.U.	RUM	RUS	SUE	SUI	TUR
Puntos	1	0	5	0	1	3	1	2	0	1	0	0

Pero aún podemos seguir avanzando y obtener una clasificación completa de todos los países ordenándolos, mediante mayoría relativa, de acuerdo con el número de veces que aparecen en cada puesto. Es decir, primero los clasificamos de acuerdo con el número de primeros puestos; aquellos que estén empatados en el número de primeros puestos, se ordenan de acuerdo con el número de segundos puestos; y así sucesivamente. De este modo, se obtiene una clasificación de todos los participantes.

Comparemos las clasificaciones obtenidas mediante los dos métodos: la regla de puntuación y la ordenación por puestos (mayoría relativa).

	Puntuación	Ord. Puestos
1	LET	LET (=)
2	MLT	MLT (=)
3	EST	ESP (+)
4	R.U.	EST
5	FRA	CHI
6	CHI	RUM
7	ESP	FRA
8	SUE	SUE (=)
9	RUM	R.U. (-)
10	RUS	GRE (+)
11	CRO	AUS (+)
12	ISR	CRO

	Puntuación	Ord. Puestos
13	BEL	MAC (+)
14	B-H	RUS
15	ELV	BEL
16	TUR	ISR
17	GRE	FIN
18	AUS	TUR
19	MAC	ELV
20	FIN	B-H (-)
21	ALE	LIT
22	SUI	SUI (=)
23	LIT	ALE
24	DIN	DIN (=)

Se observa que los dos primeros puestos, así como algunos otros, se mantienen. Sin embargo, hay países que pierden posiciones, como el Reino Unido o Bosnia – Herzegovina; y otros que, en cambio, mejoran considerablemente su clasificación, como Grecia, Austria, Macedonia o España.

Hasta ahora, hemos analizado la aplicación de algunos métodos de elección de tipo preferencial, pero también se puede estudiar el uso de métodos no preferenciales, como por ejemplo la Votación Aprobatoria. Éste puede ser un método interesante a utilizar para seleccionar la canción ganadora del festival de Eurovisión. En esta edición, como ya hemos visto, los votos emitidos, constituidos por una lista ordenada, eran adecuados para aplicar métodos preferenciales. Por tanto, es necesario adaptarlos a los no preferenciales. Para ello, consideraremos que cada país da un voto (de aprobación) a cada una de las naciones que ocupan los cinco primeros lugares en su lista de preferencia, es decir, apoya con su voto a aquellos países a los que otorgó de 12 a 6 puntos.

En estas condiciones, los resultados obtenidos indican que la canción ganadora sería la de Letonia con 17 votos, en segundo lugar estaría también Malta con 15 votos, y España ocuparía la quinta posición empatada con Francia tras obtener 9 votos.

País	ALE	AUS	BEL	B-H	CHI	CRO	DIN	ELV	ESP	EST	FIN	FRA
Puntos	0	2	2	3	7	3	0	3	9	10	1	9

País	GRE	ISR	LET	LIT	MAC	MLT	R.U.	RUM	RUS	SUE	SUI	TUR
Puntos	3	1	17	1	1	15	12	7	5	6	0	3

A modo de reflexión final. Una de las mayores aportaciones de la matemática contemporánea ha sido contemplar los asuntos humanos de forma matemática. Creemos que hay un trabajo pendiente sobre innovación de contenidos matemáticos de secundaria en esta línea.

Bibliografía

- Arrow, K. J. (1951): *Social Choice and Individual Values*. New York. Wiley.
- Cornap (1999): *Las matemáticas en la vida cotidiana*. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid.

Espinel, M.C. y otros (1998): *Matemáticas para nuestro tiempo*. Cuadernos de Aula. Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.

Espinel, M.C. (2000): «Elecciones y matemáticas» en *Las matemáticas del siglo XX*. Nivola. pp. 381-384

Sen, A. K. (1976): *Elección colectiva y bienestar social*. Madrid. Alianza Universidad.

Taylor, A. D. (1995): *Mathematics and politics*. New York. Springer-Verlag.

Roberto Rodríguez Cruz. Licenciado en Matemáticas.
Correo electrónico: roblinocruz@yahoo.es

M.^a Candelaria Espinel Febles. Profesora Titular de Universidad. Facultad de Matemáticas. Universidad de La Laguna.
Correo electrónico: mespinel@ull.es

«Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática»

Su primer número se publicará en marzo de 2005.

Hace ahora algo más de un año se constituyó la Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM) en la que se agrupan unos 20 000 profesores. Su Junta de Gobierno decidió poner en marcha esta publicación.

Deseamos realizar una revista que canalice y dé a conocer trabajos sobre educación matemática destinados a los profesores de nuestro ámbito cultural, de todos los niveles educativos, desde Educación Infantil hasta la Universidad. Se publicarán experiencias didácticas, ideas para el aula, aplicaciones de la investigación. Además, la revista contendrá informaciones sobre acontecimientos de interés, tesis doctorales, libros, congresos.

Dado que disponemos en nuestra Comunidad de un amplio conjunto de docentes e investigadores de alta cualificación, podremos conseguir una revista de gran calidad y utilidad para todos.

La revista tendrá una edición digital a la que tendrá acceso libre cualquiera que lo desee y que se podrá encontrar en la página web de la FISEM: www.fisem.org. Además, se pretende que haya una edición de corta tirada en papel.

Los autores deben enviar sus originales a:

union.fisem@sineyton.org

Editores: *Antonio Martín y Luis Balbuena.*

Comité editorial: *Alicia Bruno, Dolores de la Coba, Carlos Duque, Antonio Ramón Martín e Inés Plasencia.*