

Experiencias Docentes

Crítica democrática, una asignatura pendiente

Democratic criticism, a pending subject

Elena Misa Borrego y Juan Núñez Valdés

Revista de Investigación



Volumen VII, Número 1, pp. 039-052, ISSN 2174-0410

Recepción: 29 Abr'16; Aceptación: 1 Jun'16

1 de abril de 2017

Resumen

En esta comunicación, los autores presentan una reflexión sobre la enseñanza de contenidos transversales en educación política que pueden aplicarse a las unidades didácticas de Estadística de los últimos años de la E.S.O. y los cursos de Bachillerato. Se pretende a su vez hacer más interesantes al alumnado dichos contenidos, los cuales suelen ubicarse a final de curso, con las dificultades que ello conlleva, potenciando el trabajo en equipo, la investigación y el uso de las TIC's.

Palabras Clave: Política, Estadística, Enseñanza de las Matemáticas en la Secundaria.

Abstract

In this paper, the authors present a critical reflection about teaching cross curricular subject on political education that can be included in the Statistics teaching units during the latest years of the Secondary Education and the A-level. At the same time we expect to make more interesting these contents to the students, which are usually taught at the end of the academic year, strengthening team work, research and ICT's use.

Keywords: Politics, Statistics, Secondary Education, Mathematics Teaching.

1. Introducción

Como bien sabemos, las unidades didácticas dedicadas a la Estadística suelen situarse a final del curso lectivo en el que se imparten, lo cual, en numerosas ocasiones, implica la omisión de dichos contenidos curriculares debido a la escasez de tiempo dentro de la temporalización de los cursos de ciencias.

La nueva normativa, LOMCE, tiene intención de paliar este hecho, al menos durante el Bachillerato –Matemáticas I y II-, para poder asegurar que todos los graduados en Bachiller hayan cursado el tema de Estadística y Probabilidad, y lo hace dividiendo los contenidos entre ambos cursos. Como bien sabemos, con la anterior normativa LOE, los contenidos de Estadística y

Probabilidad estaban presentes en ambos cursos. De ahora en adelante la Estadística tiene exclusividad en el primer año y la Probabilidad en el segundo, recortando así una posible unidad didáctica del temario -si bien podría haber centros que hubiesen programado la inclusión de ambas materias en una misma unidad- de la programación del curso, en cuyo caso disminuiría a la mitad los contenidos de la misma y en consecuencia su número de sesiones.

Queremos asegurar por tanto que nuestros estudiantes cursen los contenidos correspondientes de esta rama de las Matemáticas, que por otro lado, y no menos importante, es la más aplicada a diario en el mundo de las tecnologías de la información y de la comunicación que habitamos, y cuyos contenidos básicos son necesarios para el buen curso de muchos de los estudios superiores de formación profesional y carreras universitarias.

Por otra parte estamos impartiendo clases a personas que en su mayoría se encuentran en un rango de edad entre 16-18 años (si consideramos que es la primera vez que cursan la asignatura) y por tanto, si no lo han hecho ya, están a punto de enfrentarse a su mayoría de edad, con todas las responsabilidades que como ciudadanos ello implica.

Entre dichas responsabilidades una de las más importantes, si no la que más, es la de ejercer su derecho al voto, es decir, la participación en todas las elecciones, referéndums y consultas que la democracia española pone en manos de esas nuevas generaciones de españoles. Es por ello que nos surge la pregunta, ¿están preparados nuestros estudiantes, aquellos que cursan la ESO, el Bachillerato o sus primeros años de universidad, para ejercer el voto de manera crítica y responsable? ¿Saben qué es y cómo funciona la democracia? ¿Qué saben sobre la historia política de nuestro país? ¿Qué leen sobre los distintos partidos políticos? ¿Cómo contrastan la información a la cual estamos constantemente bombardeados por los medios de comunicación? ¿Qué saben de los distintos sistemas electorales? ¿Han reflexionado sobre el sistema de circunscripciones de nuestro país? ¿Se han parado a verificar las frases de los políticos? Y una larga sucesión de preguntas relacionadas con el tema.

Como primera impresión puede resultarnos complejo abordar dichos temas desde nuestra clase de Matemáticas, pero es posible y necesario tratar muchas de estas cuestiones desde la enseñanza de la Estadística.

La Estadística se basa al fin y al cabo en el estudio de datos cuantitativos de la población o de cualquier otra manifestación de las sociedades humanas. Por tanto podemos usar los contenidos de la Estadística unidimensional para estudiar variables como cuáles fueron los partidos políticos votados en España en las últimas elecciones generales, el número de votos recogidos por cada uno de ellos o la cantidad de dinero total defraudado o invertido en Educación en las legislaturas en las cuales estuvieron en el poder.

Con el estudio de la Estadística bidimensional podemos proponer trabajos donde los estudiantes comparen dos de las variables estudiadas anteriormente, argumentando la posible relación entre ambas, calculando las rectas de regresión y demás herramientas contenidas en el temario, de forma que puedan obtener conclusiones puntuales (estimación de datos) y globales (reflexiones personales sobre la fiabilidad de la correlación). De esta forma estamos enseñando los contenidos del bloque de Estadística a la vez que se estudian los distintos sistemas electorales como forma de reparto de votos, las circunscripciones como herramienta de representación política y la forma de gobierno de nuestro país.

2. La Estadística en la política

Como la historia nos enseña, es conveniente indicar que el fundamento teórico de los sistemas electorales es bastante complejo desde el punto de vista matemático, dado que es muy complicado conseguir un reparto adecuado de los representantes de los partidos políticos en función de los votos emitidos por los ciudadanos. Por ello, los distintos países han optado por

sistemas de reparto que reflejen de la mejor manera posible las votaciones realizadas. Así, algunos países dan un mayor número de representantes de los que realmente les corresponden a los partidos más minoritarios en votos, al objeto de permitirles su representación, mientras que en otros países sucede exactamente lo contrario, beneficiándose de esa forma a los partidos más votados. Sin embargo no puede decirse que ninguna de esas dos situaciones sea del todo injusta, de hecho, dos matemáticos, Michel L. Balinski y H. Peyton Young, publicaron en 1982 un libro en el que estudiaban la forma de realizar el reparto de escaños más justo posible, el cual plantearon bajo la premisa de “un hombre, un voto”. Basándose en trabajos previos de Huntington y siguiendo las ideas del famoso economista Kenneth Arrow, estudiaron la manera de asignar representantes a los partidos en función del número de votos que éstos habían obtenido (Kenneth Joseph Arrow nacido en 1921, es un economista estadounidense de origen judío galardonado, junto a John Hicks, con el Premio Nobel de Economía, en 1972). Así, Balinski y Young (1982) demostraron que no existe ninguna forma de reparto que cumpla simultáneamente las siguientes cuatro premisas:

- ✓ P1: Verificación de la cuota. La diferencia entre el porcentaje de escaños obtenidos y el de votos recibidos no puede ser mayor a la unidad.
- ✓ P2: Monotonía respecto de los escaños. Si se incrementa el número de representantes a elegir, ningún partido podrá obtener menos de los que tenía antes del incremento.
- ✓ P3: Monotonía respecto de los votos. Si en dos elecciones consecutivas un partido incrementa sus votos y otro los reduce, no debe incrementarse el número de escaños del segundo y reducirse los del primero.
- ✓ P4: Homogeneidad. El número de representantes repartidos no debe cambiar si los votos de todos los partidos aumentan o disminuyen de forma proporcional.

De acuerdo con estas premisas, la mayoría de los sistemas de reparto de representantes vigentes en la actualidad se basan en tres métodos diferentes: métodos de divisor, métodos de cociente y métodos de mayoría relativa. Una información muy extensa, completa y detallada sobre estas cuestiones puede consultarse en (Pérez, 2012).

2.1. Métodos de divisor

Este tipo de métodos tienen su origen en una propuesta del presidente de los Estados Unidos Thomas Jefferson a finales del siglo XVIII para la elección de representantes a la Cámara de su país. Consiste en que si se fija el número de votos necesario para obtener un representante, el número de representantes de cada partido puede obtenerse mediante la operación $n_i = \frac{V_i}{d}$, donde n_i es el número de representantes de cada partido, V_i es el número de votos obtenido por cada partido y d es el número de votos necesario para obtener un representante (Jefferson despreció los decimales para calcular el número de representantes). De esta forma, queda únicamente sin determinar el número de representantes totales, que se obtiene mediante la suma de los obtenidos por todos los partidos.

Entre estos sistemas de divisor, se pueden citar los siguientes.

2.1.1. Ley D'Hondt

Es el sistema que se utiliza en muchos países europeos -entre ellos España-, sudamericanos e incluso en Japón. En este sistema se utilizan como divisores los números naturales $1, 2, 3, \dots$, hasta el número de representantes que ha de elegirse en cada circunscripción. Los cocientes se

calculan, por tanto, según la fórmula $\frac{V_i}{n+1}$, donde V_i es el número de votos obtenidos por cada partido y n es un índice que va desde 0 hasta el número de representantes a elegir menos 1.

2.1.2. Método Saint Lagué puro

Es un sistema utilizado también en varios países europeos, entre ellos Alemania. Es muy similar al D'Hondt. La diferencia entre ambos consiste en que el método de Saint Lagué utiliza como divisores los números impares: 1, 3, 5, ... La fórmula utilizada en este caso para realizar la tabla de asignación del número de representantes electos es $\frac{V_i}{2n+1}$.

2.1.3. Método de Saint Lagué modificado

Es idéntico al sistema Saint Lagué puro, excepto para la asignación del primer representante de cada partido, que se hace según el cociente $\frac{V_i}{1,4}$. Después, a partir del primer representante, se retoma la fórmula del método Saint Lagué puro, es decir $\frac{V_i}{2n+1}$.

2.2. Métodos de cociente

Estos métodos de reparto de representantes por cociente se basan en el mismo principio. En primer lugar se establece un divisor d para repartir los representantes. De esta manera, en una primera aproximación, cada formación política recibe un número de representantes que es igual al número de votos recibidos V_i dividido entre d , aproximándose el cociente por defecto. Después, se procede a repartir los puestos sobrantes entre los grupos políticos en función de los restos de las divisiones realizadas.

Entre estos métodos, están los siguientes:

2.2.1. Cociente Hare

El divisor utilizado es el resultado de dividir el número de votos totales V y el número de representantes a elegir en el proceso, aproximando d al entero más próximo. En este caso, se puede interpretar d como el número de votos necesario para conseguir un representante. Es un método muy parecido al propuesto por Jefferson.

2.2.2. Cociente Droop

En este caso, el divisor utilizado es $d = 1 + \frac{V}{r+1}$, aproximando d al entero más próximo. Los cálculos de los representantes por cociente y por residuo son los mismos que en cociente Hare.

2.2.3. Cociente Imperiali

En el caso de este cociente, usado en Italia hasta las reformas electorales de 1991, el divisor utilizado es $d = \frac{V}{r+2}$, aproximando d al entero más próximo. Los cálculos de los representantes por cociente y por residuo son los mismos que en el cociente Hare.

2.3. Método de la mayoría relativa

Este método se usa en circunscripciones mucho más pequeñas que las de los otros sistemas de forma que en cada circunscripción ha de escogerse un representante, que se asigna a la formación política que ha obtenido más votos en esa circunscripción. Esto produce que los partidos minoritarios sean eliminados salvo que sean los más votados en alguna circunscripción concreta en la que consigan algún representante. Por ello, este sistema favorece la composición bipartidista de los parlamentos.

De todos los métodos anteriormente citados, es claro que el que más le debe sonar a los alumnos de Secundaria y Bachillerato es el método basado en la Ley de D'Hont, así llamado en honor de su introductor en 1878, el jurista belga y profesor de derecho civil y de derecho fiscal en la Universidad de Gante, Victor D'Hondt (Gante, 1841-1901). Este método se aplica actualmente en muchos países, como por ejemplo Argentina, Austria, Bélgica, Brasil, Bulgaria, Chile, Colombia, Croacia, Ecuador, Eslovenia, España, Finlandia, Guatemala, Irlanda, Israel, Japón, Países Bajos, Paraguay, Polonia, Portugal, República Checa, Suiza, Turquía o Venezuela.



Figura 1. Víctor D'Hondt.

S. Ríos, D. Ríos y J.M. Laví también afirman en [2] que a pesar de la aparente desconexión entre ambas disciplinas, pueden encontrarse bastantes aplicaciones de las Matemáticas en la Política. De hecho, dichos autores contemplan la existencia de tres disciplinas matemáticas claves en el campo de la Política. Estas son las siguientes:

1. El Análisis de Decisiones, que apoya la toma de decisiones de un individuo en condiciones de incertidumbre y en presencia de objetivos múltiples y conflictivos.

Este Análisis proporciona una aproximación prescriptiva sobre cómo debe tomar decisiones una persona, o grupo de personas, en presencia de incertidumbre y objetivos múltiples, siendo a nivel conceptual una de sus fortalezas, precisamente, la forma tan sencilla en la que se pueden presentar sus ideas básicas. El aparato matemático que subyace en este análisis es también muy básico: el Teorema de Bayes y la distribución predictiva (la analítica predictiva es la aplicación de técnicas matemáticas avanzadas, tales como el Aprendizaje Automático para predecir datos que faltan). Otra de sus ventajas es su enorme potencial a la hora de justificar y debatir una decisión política. Así, en lugar de discutir acaloradamente sobre una base intuitiva, se tiene la posibilidad de discutir racionalmente sobre una base científica.

2. La Teoría de Juegos, que permite analizar situaciones de conflicto entre dos o más participantes, esencialmente desde una perspectiva predictiva.

Como es sabido, uno de los motores fundamentales de la política es el conflicto público. Por ello, es interesante considerar algunos de los conceptos principales de la Teoría de Juegos, la principal teoría análisis de conflictos, a saber la Teoría de Juegos, en la que los individuos o grupos se modelizan como actores que escogen entre un conjunto de alternativas para alcanzar sus objetivos, siendo las estrategias no dominadas y las estrategias en equilibrio sus dos conceptos clave.

3. El Análisis de Negociaciones, que intenta aconsejar a una parte involucrada en una situación de conflicto, teniendo en cuenta una descripción del comportamiento previsible de las otras partes.

La forma más general de resolver un conflicto es a través de la negociación. Una negociación puede definirse como un proceso de toma de decisiones en el cual las partes se comunican e intercambian ideas, argumentos y ofertas con la intención de satisfacer sus

necesidades y alcanzar sus objetivos educando e informando a sus contrincantes y cambiando las relaciones, posiblemente haciendo concesiones, para alcanzar un acuerdo.

Aunque existen numerosas variantes del problema de la negociación, éstas pueden ser distributivas, en las que debe repartirse un solo bien, o integrativas, en las que las partes combinan sus capacidades y recursos para crear valor y hacer una repartición más beneficiosa. Una negociación puede concluir en una solución satisfactoria para ambas partes, en una ruptura de las mismas o en una ruptura con acuerdo para intentar replantear las negociaciones nuevamente. En muchas ocasiones, la ruptura se acaba resolviendo con una votación o bien con un arbitraje de los diferentes métodos de negociación.

Entre los métodos de negociación están los métodos basados en la búsqueda de una sucesión de acuerdos mejores y los basados en concesiones, en los que las partes comienzan la negociación desde posiciones diferentes, y los participantes van modificando una propuesta ineficiente inicial, con la ayuda de un mediador, de forma que cada nuevo acuerdo sea conjuntamente mejor que el anterior hasta que no sean posibles más mejoras conjuntas.

Los métodos basados en la búsqueda de una sucesión de acuerdos mejores se denominan métodos SNT (Single Negotiating Text, término introducido por Fisher en 1978) y tienen como principal inconveniente la dependencia clara de la solución inicial. Los basados en concesiones, en los que las partes comienzan la negociación desde posiciones diferentes son muy habituales en negociaciones de compraventa y su principal inconveniente es que el acuerdo alcanzado puede no ser el mejor, solíéndose entonces utilizar métodos SNT para renegociar entre aquellas soluciones mejores que el acuerdo alcanzado. Puede consultarse [2] para más detalles.

3. Propuestas didácticas

El trabajo de los autores se ha centrado en la elaboración de una serie de actividades para el curso de 1º de Bachillerato relacionadas con la política. Se elige este curso académico por ser en el que mayor peso tiene la Estadística Descriptiva dentro de todo el currículo de la educación secundaria, aunque muchas de las actividades que se desarrollarán a continuación pueden ser llevadas a cursos inferiores de la secundaria.

Uno de los recursos utilizados en estas actividades para fomentar el uso de las TIC's es la consulta de bases de datos de organismos oficiales del Estado encargados de realizar los censos y estadísticas de interés nacional. Véase el Instituto Nacional de Estadística de España www.ine.es, el cual recoge los datos de nuestro país con un carácter oficial.

✓ Actividad 1: El sistema electoral

Con esta actividad, modificación de otra planteada en [4], repasamos los parámetros estadísticos -pudiendo ser usada como actividad de introducción o como de repaso de conocimientos previos- y trabajamos la competencia en comunicación lingüística mediante la lectura y la redacción, la competencia social y cívica, ya que se comentan distintos modelos democráticos por países y se pondrá en relevancia la importancia del respeto de la libertad de opinión y voto, la competencia de aprender a aprender, ya que los propios alumnos deben realizar las búsquedas necesarias para responder a las preguntas planteadas mediante la investigación y por supuesto la competencia matemática, al estar trabajando con datos estadísticos.

Los alumnos deben de leer el siguiente texto, meditarlo e ir respondiendo a las siguientes preguntas en cursiva:

¿Cómo habéis elegido al delegado de la clase?

Tal vez se hizo una votación en la que cada alumno elegía a un compañero y el más vo-

tado fue nombrado delegado. Tal vez en cada papeleta se podían anotar un máximo de dos candidatos. Quizás se hizo una segunda vuelta para elegir entre los dos más votados.

Hay un parámetro estadístico que designa al candidato más votado. ¿Cuál es?

Hay muchas maneras de realizar una votación. Por ejemplo, para elegir la ciudad que organizará los Juegos Olímpicos se vota primero entre las ciudades candidatas y se elimina la que menos votos haya conseguido; se vuelve a votar y se retira de nuevo la que menos votos reciba; así hasta quedarse con la ciudad ganadora.

Los sistemas electorales para elegir a los gobernantes también son variados según los países. El sistema electoral español no es proporcional al número de votos; sigue la llamada ley D'Hondt. En otros países, como en Brasil, después de la primera elección puede realizarse una segunda vuelta en la que compiten los dos candidatos que más votos recibieron si ninguno de ellos obtuvo el 50 %.

¿En qué otros países se realiza la segunda vuelta? ¿Para qué sirve?

La estadística ha estudiado en profundidad cuál es el sistema electoral más justo y ha llegado a una conclusión: no hay un sistema electoral idóneo, todos tienen algún inconveniente que deja insatisfechos a algunos, y además dan lugar a situaciones paradójicas. Por ejemplo, en una primera vuelta pueden quedar ordenados los candidatos así: $A > B > C$, y en la segunda vuelta los que votaron a C se decantan mayoritariamente por B y gana éste. En nuestro sistema electoral se ha dado el caso de que el partido con más votos no sea el que más escaños recibe.

Buscad al menos un caso en el que haya pasado esto.

¿Qué significa mayoría simple y mayoría absoluta?

En casi todas las votaciones el voto es secreto. ¿A qué crees que se debe?

✓ Actividad 2: Variables estadísticas

Se trata de una actividad de enseñanza-aprendizaje, ya que impartimos nuevos conceptos a los estudiantes a la vez que ellos los aplican directamente a su trabajo en equipo.

Esta actividad se aplica a 4ºESO y 1º de Bachillerato. Si estamos en Bachillerato los alumnos vienen de estudiar estos contenidos en la ESO, por lo cual podría considerarse como una actividad de repaso para afianzar los conocimientos previos. Aunque como comentamos en la introducción, es posible que algunos de estos parámetros no se hayan estudiado en secundaria, siendo en ese caso, al igual que para 4ºESO una actividad de aprendizaje. Trabajamos la competencia en comunicación lingüística mediante la redacción y exposición oral al resto de compañeros, la competencia social y cívica, ya que se trabaja sobre el concepto de democracia y ciudadanía, la competencia de aprender a aprender, ya que los propios alumnos deben realizar las búsquedas necesarias para responder a las preguntas planteadas, la competencia digital ya que necesitan de la búsqueda por internet y el manejo de la página web del Instituto Nacional de Estadística, y por supuesto la competencia matemática al estar trabajando con datos estadísticos.

Tras un repaso del concepto de variable estadística, así como de las diferencias entre variables cualitativas, cuantitativas discretas y cuantitativas continuas, el para qué sirven las muestras de población, las clases o intervalos y las marcas de clase, repasaremos también los distintos parámetros: frecuencias relativa, absoluta y acumulada, media aritmética, moda, mediana, rango, varianza y desviación típica de la siguiente manera.

Para repasar todos estos parámetros los estudiantes deben realizar tres estudios estadísticos distintos donde deben: en primer lugar calcular todas las variables expuestas en sus cuadernos, en segundo lugar y con la ayuda de una tabla estadística en Calc –o cualquier otra hoja de cálculo que posea el centro- corregir posibles fallos y por último presentar una gráfica que muestre los datos estudiados (diagrama de barras, histograma, etc).

Para ello la clase se divide en grupos de trabajo. El docente facilitará una copia de los datos a cada grupo para poder realizar el trabajo al comienzo de la siguiente sesión. Cada grupo debe realizar los siguientes trabajos en base a uno de los temas a elegir por sorteo:

- Variables cualitativas: partidos políticos votados en España en las últimas elecciones generales www.interior.gob.es/informacion-electoral. Presidentes de partidos políticos entrevistados en la Radio Televisión Española en 2015. Los partidos y presidentes se nombrarán siguiendo las letras del alfabeto de modo que permanezcan anónimos. Los partidos se representan con letras mayúsculas y el presidente que corresponda a dicho partido tendrá la misma letra en minúscula.
- Variables cuantitativas discretas: número de escaños de cada partido en las últimas elecciones generales www.interior.gob.es/informacion-electoral y número de millones de euros defraudados en los casos de corrupción por cada partido (incluir como mínimo tres partidos de manera anónima).
- Variables cuantitativas continuas: inversión de los últimos dos gobiernos de España en Educación e inversión de los últimos dos gobiernos de la comunidad autónoma en Educación.

Evidentemente cada grupo tendrá una mezcla de los tres tipos de variables y necesitará del trabajo de los otros grupos para poder completar sus datos –cada grupo expondrá su trabajo al resto de la clase al final de la actividad-.

La siguiente actividad guarda relación con la anterior y es de aplicación al primer curso de Bachillerato o como ampliación en 4º de la ESO, ya que se introducen parámetros de estadística bidimensional.

✓ Actividad 3: ¿Castigan los españoles la corrupción en las urnas?

Se trata de una actividad de enseñanza-aprendizaje, ya que impartimos nuevos conceptos a los estudiantes a la vez que ellos los aplican directamente a su trabajo en equipo.

Trabajamos la competencia en comunicación lingüística mediante la redacción y exposición oral al resto de compañeros, la competencia social y cívica, ya que se trabaja sobre el concepto de democracia y ciudadanía, la competencia de aprender a aprender ya que los propios alumnos deben realizar las búsquedas necesarias para poder responder a las preguntas planteadas, la competencia digital, ya que necesitan de la búsqueda por internet y el manejo de la página web del Instituto Nacional de Estadística, y por supuesto la competencia matemática al estar trabajando con datos estadísticos.

Con los datos sobre política de la actividad anterior vamos a comparar dos de las variables estudiadas anteriormente, que serán sorteadas entre los grupos -los datos que no se han estudiado en la actividad anterior son facilitados por el docente-. La clase sigue estando dividida en grupos de trabajo. Cada grupo debe estudiar la relación entre dos variables a elegir entre las siguientes:

- Número de votos obtenidos y dinero defraudado por cada partido político.
- Dinero invertido en educación y resultados PISA por países europeos.

Todas las variables continuas habrán sido discretizadas previamente.

El trabajo de cada grupo consiste en realizar una tabla estadística con ambas variables, la nube de puntos que las relaciona, calcular su centro de gravedad y su covarianza. Estudiar si existe realmente relación entre ambas, calcular las rectas de regresión, el coeficiente de determinación, el coeficiente de correlación, estimar dos valores no conocidos (¿son fiables? ¿por qué?), realizar un análisis argumentado sobre lo estudiado y exponerlo al resto de la clase.

✓ Actividad 4: Sistema electoral y circunscripciones

En la siguiente actividad, modificación de otra planteada en [4], seguimos trabajando de manera cooperativa por grupos. Se trata de una actividad de aprendizaje, ya los estudiantes conocen los contenidos matemáticos que necesitan aplicar para desarrollar la actividad.

Trabajamos la competencia en comunicación lingüística mediante el debate argumentado en clase, la competencia social y cívica, ya que se trabajan temas de relevancia social como el sistema electoral y las circunscripciones, tan a debate en la actualidad, y por supuesto la competencia matemática al estar trabajando con datos estadísticos.

El trabajo de cada grupo consiste esta vez en realizar la siguiente actividad y exponerla al resto de la clase en la última sesión. Los alumnos deben leer el siguiente texto e ir respondiendo de manera reflexiva a las siguientes preguntas:

El sistema electoral español, definido en la Constitución de 1978, está diseñado para favorecer a las mayorías y así obtener gobiernos más estables.

Siendo esto así, ¿cómo explicaríais que en las elecciones de noviembre de 2015 no se pudiese formar gobierno?

Esto se consigue a través del sistema D'Hondt, que es un método para repartir los escaños de modo aproximadamente proporcional al número de votos que ha obtenido cada una de las candidaturas. Se utiliza en muchos países. El sistema es el siguiente: para repartir N escaños, una vez escrutados todos los votos se calcula una serie de cocientes mediante la fórmula $\frac{V}{n}$, donde V representa el número total de votos recibidos por cada uno de los partidos, y n son los números enteros desde 1 hasta N . La asignación de escaños se hace tomando los N mayores cocientes.

Por ejemplo, en una localidad hay cuatro partidos: A, B, C y D. El número de escaños es $N = 10$. Al dividir el número total de votos entre 1, 2, 3, ..., 10, se obtiene la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de las votaciones de los partidos A, B, C y D.

Partido	A	B	C	D
Votos	840	1060	360	400
Votos: 2	420	530	180	200
Votos: 3	280	353	120	133
Votos: 4	210	265	90	100
Votos: 5	168	212	72	80
Votos: 6	140	177	60	67
...
Votos: 10	84	106	36	40

Las celdas sombreadas corresponden a los escaños asignados. El partido B ha obtenido 5 escaños; el A ha obtenido 3, y el C y el D, 1 cada uno.

1. En unas elecciones generales en una provincia, los resultados de los cinco partidos más votados fueron los mostrados en la tabla 2. Entre estos, los 16 partidos restantes, los votos nulos y en blanco completaron un total de 624432 votos.
 - Determinad el porcentaje de votos que correspondió a cada uno de estos cinco partidos.
 - Representad en un diagrama de sectores los datos aportados.

Tabla 2. Resultados de los cinco partidos más votados de una provincia.

Partido	A	B	C	D	E
Votos	230728	194511	114783	27374	19484

2. Si en esta provincia se adjudicaban 8 diputados, aplicad el sistema D'Hondt para determinar cuántos diputados correspondieron a cada partido.
3. Representad en otro diagrama de sectores la distribución del número de diputados que corresponde a cada partido.
4. Comparad el porcentaje de votos con el de representantes. ¿Qué concluís?
5. En otra provincia, el partido X obtuvo 15 diputados con 1377996 votos, y el Y, con 1723370 votos, obtuvo 18. Comparad el número de votos por diputado de cada partido entre las dos provincias.
6. Abrid un debate en la clase en el que cada uno exponga su opinión sobre el sistema electoral español. ¿A qué conclusiones llegáis?
7. Debatid si son justas o no las circunscripciones realizadas en España argumentado vuestras opiniones.

✓ Actividad 5: ¿Nos mienten los medios?

La siguiente actividad comprende contenidos de estadística unidimensional presente en los cursos de secundaria, aunque el estudio de la tendenciosidad es sólo parte de los contenidos de 4º de la ESO y de Bachillerato. No olvidemos que dentro de la nueva normativa LOMCE encontramos contenidos de las asignaturas de Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas y a las enseñanzas aplicadas de 4º ESO que especifican: "Análisis crítico de tablas y gráficas estadísticas en los medios de comunicación". Y por último en las cuatro asignaturas de Matemáticas de Bachillerato el siguiente criterio de evaluación: "interpretar de forma crítica informaciones estadísticas presentes en los medios de comunicación, la publicidad y otros ámbitos, detectando posibles errores y manipulaciones tanto en la presentación de los datos como de las conclusiones".

Se trata de una actividad de aprendizaje puesto que los estudiantes ya conocen los contenidos matemáticos que necesitan aplicar para desarrollar la actividad. Podría servir como repaso de contenidos estadísticos (unidimensionales) o como actividad de introducción y motivación para los cursos de Bachillerato, ya que implican el análisis de datos en los medios de comunicación, algo con lo que nuestros alumnos están muy familiarizados.

Con esta actividad estamos trabajando la competencia en comunicación lingüística mediante el debate argumentado en clase, la competencia social y cívica ya que se trabajan temas de relevancia social como es la manipulación de los medios de comunicación, la competencia de aprender a aprender puesto que desarrollamos la conciencia crítica del alumnado - buscamos que las nuevas generaciones sean capaces de detectar cualquier tipo de tendenciosidad dentro de la información que reciben-, y por supuesto la competencia matemática al estar trabajando con datos estadísticos.

Se reparten una serie de gráficas extraídas de medios de comunicación españoles para analizar su tendenciosidad y manipulación. De nuevo dividimos a los estudiantes en grupos, en esta ocasión cada grupo recibe una de las siguientes tres imágenes, extraídas de la televisión pública y de la prensa (figuras 2, 3 y 4).



Figura 2. Paro en Europa en 2010.

¿Quién ha ganado el debate?

Marías, 28 de Junio de 2011

Rajoy: 831 votos (20,2%)

Zapatero: 3551 votos (86,2%)

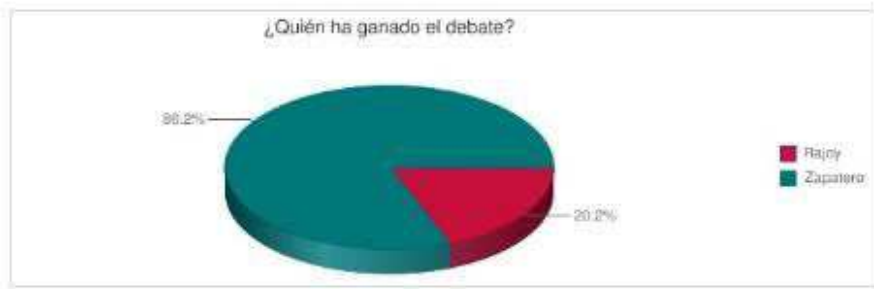


Figura 3. Datos sobre el debate del estado de la nación de junio de 2011.



Figura 4. Evolución del desempleo en España desde 2007 a 2014.

Posteriormente tienen que realizar un trabajo donde respondan a las siguientes cuestiones:

1. Cómo son los datos representados, ¿cualitativos o cuantitativos? ¿discretos o continuos? ¿por qué?
2. ¿A qué tipo de gráfica estadística corresponde? ¿Qué otros tipos de gráficos conocéis para representar este tipo de datos?
3. ¿Qué errores veis en la gráfica? ¿Errores de agrupación de datos, de área o de escala?
4. Con los datos aportados por la imagen realizad una representación rigurosa de los mismos en el mismo tipo de gráfico estadístico y en otro distinto de los expuestos en el punto 2.

Para concluir, uno de los grupos de cada tipo de gráfica deberá exponer el trabajo al resto de sus compañeros e iniciar un debate con el resto del aula sobre la tendenciosidad de la imagen y las consecuencias de su lectura errónea bajo la moderación del profesor o profesora.

4. Reflexiones personales y conclusiones

En esta comunicación se han propuesto una serie de actividades sobre Política y Matemáticas, vinculadas a preguntas o cuestiones de vigente actualidad, para la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística en conexión con la vida real del alumnado. Nuestra intención era la de haber puesto en práctica dichas actividades en alguno de los centros de Secundaria y Bachillerato a los que uno de los autores de esta comunicación viene acudiendo de forma regular (una o dos veces por curso) desde hace ya algunos años, como parte de la fase de prácticas de la investigación sobre la enseñanza de las Matemáticas en los IES que se lleva a cabo en el grupo de investigación que dirige, al objeto de analizar y contrastar sus resultados.

Sin embargo, por razones de calendario de dichos centros, este último deseo no se ha podido llevar todavía adelante, motivo por el cual aún no podemos presentar ningún análisis de tipo cualitativo o cuantitativo de los resultados obtenidos, objetivo que nos planteamos realizar en un futuro cercano en uno de esos centros, para ver su utilidad.

En todo caso, los autores pensamos que:

1. Sería necesario incluir algunas nociones de Política en general, aunque fuesen básicas, y más concretamente del sistema democrático (monarquía parlamentaria) español en el último curso de Secundaria –para aquellos alumnos que no cursen posteriormente el Bachillerato– o en los de este último nivel del sistema educativo español.
2. Las actividades que proponemos son una buena forma de acercar la Estadística a los alumnos, al plantearles problemas con los que se van a encontrar no demasiado tiempo después de la finalización de su etapa de Secundaria y Bachillerato y en su posterior vida como ciudadanos.
3. Trabajar una de las competencias clave determinadas por la ley educativa, la competencia cívica, a través de la enseñanza de las Matemáticas. Dicha competencia se basa en el conocimiento crítico de los conceptos de democracia, justicia, igualdad, ciudadanía y derechos humanos y civiles, por lo cual hace necesaria la incorporación de contenidos de índole política a las aulas de secundaria y bachillerato.
4. Con ello se conseguiría, además, dotar de independencia al pensamiento de cada alumno, de forma que sus decisiones (en este caso, el sentido de sus votos en las elecciones en las que participe) no se vean influidas y mediatizadas, o al menos no totalmente, por la opinión de terceros, como podrían ser la familia, el entorno, los medios de comunicación, etc.

Se quiere que los alumnos sean capaces de incorporarse al derecho al voto con plena conciencia de la importancia que ello conlleva, así como de una base política que les permita entender el sistema en el que viven y analizar con espíritu crítico las propuestas de los distintos partidos políticos.

Por todo ello, reiteramos nuestra intención de llevar a la práctica esta propuesta, analizar los resultados obtenidos e incentivar al profesorado de los centros a realizar actividades en sus aulas de este mismo tipo o similares.

Referencias

- [1] RUIZ MAYA PÉREZ, L. *“La estadística y la política”*. Diario El País. Madrid, 1981.
- [2] RÍOS GARCÍA, S., RÍOS INSÚA, D. y LAVÍ, J.M. *“Las Matemáticas de la Política”*, Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat. Vol. 102, N°. 1, pp. 215–227, 2008.
- [3] ALCAIDE, F., HERNÁNDEZ, J. ET AL. *Unidad 12: Distribuciones bidimensionales. Matemáticas I para 1º de Bachillerato*. Madrid: Editorial SM. Serie Savia, 2015.
- [4] VIZMANOS, J.R., ALCAIDE, F. ET AL. *Unidades 13 y 14: Estadística unidimensional y Estadística bidimensional. Matemáticas opción B Pitágoras 4º de ESO*. Madrid: Editorial SM. Serie Conecta 2.0, 2011.
- [5] BLOG EL ARTE DE PENSAR. *Cuatro formas de mentir con gráficos de datos en una presentación*. Recuperado desde: <http://bit.ly/19d2hxd>, 2011.

Sobre los autores:

Nombre: Elena Misa Borrego

Correo electrónico: elena.misa.borrego@gmail.com

Institución: Departamento de Geometría y Topología. Facultad de Matemáticas. Universidad de Sevilla, España.

Nombre: Juan Núñez Valdés

Correo electrónico: jnvaldes@us.es

Institución: Departamento de Geometría y Topología. Facultad de Matemáticas. Universidad de Sevilla, España.

