

Enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en Secundaria: experimentos y materiales

Almudena Pajares García

IMS Health

Venancio Tomeo Perucha

Universidad Complutense de Madrid

Resumen

En los últimos tiempos en el ámbito de la educación han aparecido numerosos trabajos destacando la importancia de la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad dentro de la etapa de educación secundaria. En la práctica sabemos que ya sea por el orden de los temas establecido en los libros de texto (Probabilidad y Estadística suelen estar al final), por falta de tiempo o por otras razones que analizaremos más adelante, éstas suelen ser las grandes olvidadas por los profesores de matemáticas y los alumnos. Se intenta en esta comunicación poner una vez más en relieve su importancia dentro del currículo, ofreciendo distintas motivaciones para profesores y alumnos y sobre todo un método y unas actividades que pretenden desarrollar el interés por los fenómenos aleatorios y la Estadística a través de la experimentación directa con materiales creados para este fin.

Palabras clave: Estadística, motivación, experimentos.

Abstract

Lately, in the education field, numerous works have been published related to the importance of teaching Statistics and Probability in Secondary Education. We know that the mentioned subjects are usually forgotten by the mathematic professors and the students due to factors like the order of the chapters in the teaching books (Statistic and Probability are usually located at the end of the books), lack of time and other reasons which we will analyze further. In this article we will try to explain the importance of Statistics and Probability within the curriculum one more time, we are going to offer different motivations for professors and students and, above all, we will provide some methodology and activities to increase the interest related to the random phenomena and Statistics by using direct experimentation with materials created for this aim.

Keywords: Statistics, motivation, experiments.

Introducción

La Estadística tiene en la actualidad creciente importancia dentro de la educación de nuestros alumnos, fundamentalmente por el uso que de ella hacen otras materias y la presencia en multitud de ámbitos de la vida cotidiana en la sociedad actual. La constante aparición de nociones estadísticas en los medios de comunicación es un ejemplo claro del desarrollo de esta rama de las matemáticas y pone de manifiesto la importancia que tiene su conocimiento para poder entender la realidad que nos rodea. Por ello se debe formar a los alumnos para el análisis crítico de las informaciones estadísticas, previniéndoles de las presentaciones falaces, interpretaciones sesgadas y abusos que con frecuencia contienen.

Los conocimientos de los alumnos en Estadística, estudiados en segundo curso, son tan escasos que conviene comenzar desde la base. Es incluso conveniente decírselo a ellos: “No recordáis nada de la Estadística del curso pasado, pero no os preocupéis porque lo vamos a estudiar todo”. Esto generalmente les anima a poner más empeño en el estudio porque supone tapar una laguna anterior, para quien la tenga.

Motivaciones para el estudio

Como sabemos es importante a la hora de introducir la materia dedicar algún tiempo a investigar aspectos relacionados con el tema de estudio, que puedan resultar motivadores tanto para nosotros mismos como para los alumnos, de manera que consigamos despertar el interés y la predisposición a la exploración en la nueva materia. En este sentido para el bloque de Estadística podemos basarnos en los siguientes aspectos:

1. El conocimiento que los alumnos tienen, a través de sus familias o de los medios de comunicación, de las elecciones generales y municipales que tienen lugar en España. Es destacable el hecho de que un asunto humano como la política dependa de una fórmula matemática, que transforma los votos de los ciudadanos en escaños para los partidos políticos (véase [8]).
2. Actualmente se usa una gran variedad de prácticas estadísticas para introducir nuevos productos en el mercado, para decidir la emisión o no de un programa de televisión, para el lanzamiento de nuevos grupos musicales. La estadística, entre otras cosas es una herramienta muy potente para recoger, organizar, resumir y analizar la información (véase [10]). A esta rama de la estadística se le denomina Estadística descriptiva y será la que veamos en tercer curso.
3. Otra rama de la Estadística es la llamada Estadística inferencial que nos permitirá hacer predicciones a partir de los correspondientes datos obtenidos, pero para ello necesitamos conocer también el Cálculo de Probabilidades, que veremos también en tercero y cuarto cursos. ¿Podremos predecir el futuro mezclando estas dos disciplinas científicas? En cierta forma sí; ya lo veremos.

Para la parte de Probabilidad podemos desarrollar una interesante introducción, basada en argumentos de actualidad, a partir de los siguientes aspectos:

1. Los bancos utilizan sofisticados métodos estadísticos para calcular la probabilidad de que un cliente realice el pago de su crédito a tiempo, en caso de que se le conceda.

2. También en el mundo del deporte se usan sistemas estadísticos que sirven al entrenador para tomar decisiones sobre las tácticas que convienen en un determinado momento de juego.
3. De la misma forma, ningún operador puede calcular cuánto va a subir la Bolsa, aún cuando tenga a su alcance todas las variables económicas disponibles. Este tipo de fenómenos no admiten un modelo determinístico, sino un modelo probabilístico, que como resultado nos dice la probabilidad de que la Bolsa suba un cierto porcentaje. El resultado no es un valor determinado, sino la probabilidad de un valor.

También conviene dar algunas referencias históricas para motivar el estudio de la Estadística, destacamos principalmente los siguientes cuatro puntos en los que, a gusto del profesor, se podrá profundizar según el tiempo o características de nuestros alumnos:

- Hay datos de censos en la Biblia, en Egipto y en la antigua China.
- Los romanos hicieron más de 60 censos para evaluar su potencial guerrero, fijar el derecho a voto y cobrar los impuestos.
- La palabra Estadística fue introducida por Achenwal en 1748, con el significado de Ciencia del Estado.
- La Estadística moderna se debe principalmente a Francis Galton, con la teoría de la correlación, y a Karl Pearson que dirigió la revista *Biometrika*.

Para una mayor profundización en la introducción histórica de la Estadística puede consultarse el libro [11].

De la misma forma para la Probabilidad podemos destacar los siguientes cuatro puntos:

- Existían juegos de azar en la antigüedad.
- El caballero De Méré consulta a Pascal una duda sobre unos juegos de dados y éste inicia una correspondencia con Fermat.
- El libro *Théorie analytique des probabilités* de Laplace fue el primer tratado serio de Probabilidad.
- En 1933 el matemático ruso Kolmogorov fundamentó el Cálculo de Probabilidades en forma axiomática.

Una introducción histórica del Cálculo de Probabilidades puede consultarse en [12].

Reflexiones sobre el currículo

Las grandes empresas toman decisiones a partir del tratamiento de datos provenientes de distintas fuentes, los procesos de Business Intelligence y de Data Mining están a la orden del día e incluyen técnicas estadísticas y de inteligencia artificial. Es clara la relación existente entre el grado de desarrollo de un país y la capacidad de su sistema estadístico de producir estudios estadísticos claros y fiables. De ahí que la Estadística se haya incorporado recientemente en los currículos de primaria y secundaria y en el de diferentes especialidades universitarias, en la mayoría de los países desarrollados.

En clase, en la práctica, se dedica poco tiempo tanto al tema de Estadística como al de Probabilidad. Son diversos factores los que provocan esta situación, como la dificultad de enseñar un tema en constante cambio y crecimiento, lo que supone una continua actualización en técnicas específicas para su tratamiento, o

el carácter interdisciplinar de la materia que hace que, a veces, sea necesario que profesores de otras asignaturas tengan que enseñar conceptos estadísticos lo que ocasiona conflictos cuando definiciones o propiedades no coinciden con las de la clase de matemáticas (véase [3]).

Distintos autores provenientes de la Psicología y del campo de la propia Educación estadística se han preocupado sobre las dificultades en su aprendizaje. Digamos que la enseñanza de la Estadística está ligada a la enseñanza de la Probabilidad en cuanto que se manejan conceptos que se alejan de las situaciones deterministas estudiadas habitualmente en matemáticas y se necesita un tipo de razonamiento distinto para comprender este tipo de fenómenos relativos a procesos aleatorios o estocásticos.

La Probabilidad por su parte, además de ser una disciplina íntimamente ligada a la Estadística ya que justifica su desarrollo formal y ha aumentado el alcance de sus aplicaciones, tiene la enorme cualidad, en sí misma, de ser capaz de representar adecuadamente la realidad de muchos procesos sociales y naturales. Su conocimiento es fundamental para la formación de un individuo capaz de comprender el mundo en que vivimos.

Son destacadas las investigaciones sobre el razonamiento probabilístico en los niños llevadas a cabo por Piaget e Inhelder (1951) por un lado y Fischbein en (1975) por otro. Sus conclusiones no coinciden en varios puntos, por ejemplo, para Piaget el niño no comprende la naturaleza aleatoria antes de los 7 años y sin embargo, según Fischbein, la distinción entre fenómeno aleatorio y determinista aparece antes de esta edad, mejorándose estas *intuiciones primarias* sobre el azar por medio de la instrucción temprana. En cualquier caso como consecuencia de recientes investigaciones asistimos a una reforma de la

enseñanza obligatoria que concede un mayor peso al estudio de la Probabilidad por parte de los niños.

Supuesto que los alumnos sean capaces de diferenciar los fenómenos aleatorios de los deterministas, el siguiente concepto importante que influye en la comprensión de la Probabilidad y la Estadística es el concepto de frecuencia relativa, parece ser que es en la adolescencia (según Piaget en lo que llama el periodo de las operaciones formales) cuando se hacen progresos en lo que se refiere a la intuición de este concepto, ya que además se necesita del razonamiento proporcional para su comprensión. Además en estos cursos, se deberá hacer hincapié en las distintas medidas de dispersión y su uso conjunto con las de centralización, para extraer información adecuada, así como la interpretación correcta de los distintos gráficos estadísticos para representar los datos.

La Probabilidad se ha introducido tradicionalmente después de la combinatoria. Es cierto que dominando el Análisis combinatorio el estudio de los casos posibles y favorables resulta a menudo inmediato, pero los conceptos de la Combinatoria, si bien son sencillos de entender, son tan semejantes, hasta en sus nombres, y pueden llegar a fórmulas tan complicadas que fácilmente se olvidan. Por ello es conveniente introducir la Probabilidad basándose en los conceptos de frecuencia y sus diferentes tipos.

La inercia de los profesores

Solemos explicar muy pronto el modelo matemático y dar precipitadamente herramientas matemáticas para que el alumno calcule mecánicamente probabilidades, el paso de los ejemplos propuestos en libros o inventados por el profesor, a la teoría matemática se hace demasiado rápido y los alumnos no se creen lo que les estamos enseñando.

La aleatoriedad es un modelo matemático que se adapta a ciertos fenómenos de la realidad que son difícilmente explicables a partir de un modelo de tipo determinista, ocultar ciertos pasos existentes en el camino que va del ejemplo pseudo-real a su modelización matemática, oscurece las explicaciones y crea lagunas en el conocimiento construido. La distinción entre el modelo matemático libre de contradicciones y la compleja realidad, así como la aceptación de que no existe teoría matemática que determine de forma sistemática el modelo que debemos utilizar, puede ayudarnos a hacer entender a nuestros alumnos más sobre esta materia (véase [2]).

En este sentido, la Comisión Inter-IREM para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad organizó hace algunos años un proceso de reflexión sobre el trabajo de modelización en la enseñanza de las probabilidades, de ella surgieron distintas sugerencias entre las que destacamos este esquema propuesto por Dantal (1997) donde señala los siguientes pasos para la enseñanza de la Probabilidad en secundaria, con el enfoque recomendado en los nuevos currículos franceses (véase [6]):

1. Observación de la realidad
2. Descripción simplificada de la realidad
3. Construcción de un modelo
4. Trabajo matemático con el modelo
5. Interpretación de resultados en la realidad

Los pasos tres y cuatro son los que nos cuesta menos desarrollar pues están asentados en la teoría matemática y están más definidos y por lo tanto son más fáciles de explicar, sin embargo no solemos prestar atención al resto de los

pasos, como el primero, cuya dificultad radica en distinguir de entre los fenómenos en los que interviene el azar, aquellos que llamamos aleatorios y que pueden ser modelizados matemáticamente, de otros que no se prestan a tal modelización (aunque también hayan surgido como consecuencia del azar) o en señalar que aspectos de la realidad estamos descartando y cuáles estamos considerando para poder modelizar la situación real.

Propuesta de actividades didácticas de Estadística

Los alumnos miden a los alumnos.

El primer día de clase correspondiente a este bloque el profesor hace en la pizarra una tabla y los alumnos salen y escriben sus datos o los dicen en alto y los escribe el profesor. En los siguientes días se van a ir estudiando estadísticamente estos datos. Los datos pueden ser, por ejemplo, iniciales del alumno, sexo, edad, peso, altura, número de calzado, hermanos que tiene, personas que conviven en su casa.

¿Cuánto mide una cuerda?

Naturalmente los alumnos dirán que las hay grandes y pequeñas, pero se trata de hallar la media de las longitudes de las cuerdas. Para ello el profesor dice que el próximo día todos traigan de su casa una cuerda, la que quieran, y en clase se miden las cuerdas y se anotan los resultados. Puede calcularse la media y la mediana.

¿Cuánto mide la pizarra?

El profesor hace una tabla y los alumnos escriben en un papel lo que les parece que mide la pizarra, por ejemplo en diagonal. Se calcula la media y finalmente

se mide la pizarra con una cinta métrica. Si los alumnos han tenido buen ojo la diferencia debe ser pequeña.

¿Cuántas lentejas tiene un kilo?

Se trata de calcular las lentejas que tiene un paquete de un kilo, sin contarlas todas. Se forman equipos y a cada uno se le da un paquete, todos de la misma marca y variedad.

A unos se les ocurrirá hacer montones aproximadamente iguales, por ejemplo veinte, y contar uno de ellos. El resultado será óptimo si se comienza dividiendo el paquete en dos montones aproximadamente iguales, a continuación uno de ellos se divide en otros dos, uno de ellos en otros dos, hasta que el montón es fácil de contar. Se está usando el *método de la bipartición*: hacer que dos montones sean aproximadamente iguales es fácil porque se van comparando y del que parezca más grande se pasan lentejas al otro.

A otros se les ocurrirá contar las que caben en un pequeño vasito y ver cuántos vasitos contiene el paquete. Se están utilizando el *método de la unidad*. De este modo medían nuestros abuelos los cereales. Al final el número total de lentejas es igual al número de unidades por el número de lentejas en una unidad más un resto que no llegó a la unidad.

Y seguro que a otros, y en caso contrario lo explicará el profesor, se les ocurrirá el *método de la proporción*, que consiste en coger un número de lentejas, por ejemplo 40, hacerles una marca a bolígrafo y volverlas a mezclar bien con las otras, a continuación sacan al azar otro pequeño número, por ejemplo 50, y hallan la proporción:

Si el número total de lentejas es N y hemos marcado 40 de ellas y luego salen x marcadas de entre las 50 elegidas al azar, la razón de marcadas en el total será $40/N$ y en la muestra elegida será

$$x/50.$$

Si las hemos mezclado bien y la muestra es representativa, las razones deben ser aproximadamente iguales, por lo que se tiene

$$40/N \approx x/50 ;$$

$$N \approx 40 \cdot 50/x$$

Éste es el método que se utiliza para contar los peces que hay en un lago.

Hallar la composición de una bolsa.

El profesor entrega a cada equipo una bolsa de tela opaca con 10 bolas de colores, pongamos que de tres colores diferentes y en distinta cantidad como cinco rojas, tres azules y dos blancas. Los alumnos deben sacar una bola, anotar el color y volverla a introducir, y esta extracción puede repetirse las veces que sean necesarias hasta conocer la composición. Estas bolsas son equivalentes a las *botellas muestrales*, que son simples botellas opacas, que tienen en su interior las bolas y que poseen un tapón que permite ver sólo una de las bolas. Estas botellas tienen la ventaja de que los alumnos no pueden hacer trampa mirando el interior de la bolsa. El trabajo consiste en efectuar, por ejemplo, cien extracciones y hallar las frecuencias.

Actividades didácticas de Probabilidad

El aparato de Galton-Pearson.

El profesor debe llevar un aparato de Galton-Pearson o demostrador geométrico de la Probabilidad, bien sea comprado o construido por el profesor o los propios alumnos si poseen taller. El aparato consta de un tablero cuadrado de madera y unas filas de clavos alternados, siete y ocho filas son suficientes. Un frontal de plástico o metacrilato permite ver la forma en que caen las fichas. Es preferible que pueda abrirse por debajo para la rápida extracción de las fichas.

Trabajando con matrículas de coches.

El profesor dirá a sus alumnos que para el día siguiente deben llevar anotadas en un papel las matrículas de diez coches que observen de forma aleatoria, por ejemplo los diez primeros que vean al salir de casa. Al día siguiente el profesor va haciendo que los alumnos salgan a la pizarra a escribir los números, de cuatro cifras, de las matrículas que anotaron. Como las matrículas se reparten por orden en todo el país, estos números serán aleatorios, y el objetivo del experimento consiste en hallar la frecuencia relativa de cada una de las cifras. Especulando sobre qué números tendrán mayores frecuencias se llega a la conclusión de que todos tendrán frecuencias próximas a $1/10$.

El profesor puede haberse puesto de acuerdo con un alumno para que éste escriba como sus matrículas 4441, 4442, ..., 4449, 4450. Algunos alumnos pueden decir que no es cierto, pero el alumno dirá que se fue a la carretera general para que los números fuesen lo más aleatorios posible y observó coches nuevos, todos de la misma marca, con esas matrículas, que serían sin duda de una flota de coches de alquiler. El experimento acaba cuando se hacen las tablas

de recuento y frecuencias. Es posible que algún alumno suscite la idea de las rachas y dé al profesor pie para hablar sobre ellas y contar alguna paradoja.

Experimentando con monedas

El profesor propondrá a los alumnos el experimento que consiste en lanzar dos monedas 50 veces, anotando el número de caras obtenidas. Antes de efectuar los lanzamientos se escriben como casos posibles que pueden obtenerse: "*salir dos caras*", "*salir una cara*" y "*no salir cara*". Se pregunta cuál creen ellos que será la probabilidad de cada suceso. Unos dirán que $1/3$ para cada uno de los tres sucesos y otros dirán que obtener una sola cara tiene el doble de probabilidad que obtener dos caras u obtener dos cruces.

El experimento debe hacerse con un cubilete de dados, donde se introducen las monedas, se agitan y se lanzan sobre la mesa. Puede hacerse con monedas idénticas, con monedas diferentes y también lanzando una única moneda dos veces. Sólo cuando se ha realizado el experimento se convencerán los alumnos que es lo mismo que las monedas sean distinguibles o indistinguibles, y que es lo mismo lanzar las monedas a la vez que lanzar una tras otra, o una misma moneda dos veces, para los sucesos que estamos considerando.

Este experimento está relacionado con la disputa entre dos matemáticos coetáneos, Roberval y Fermat, acerca del juego consistente en lanzar dos veces una moneda de forma que un jugador ganaba si obtenía al menos cara en una de las tiradas. Roberval decía que la probabilidad de ganar es $2/3$ porque si saca cara en la primera tirada ya no necesita tirar la segunda, mientras que Fermat decía que era $3/4$ y llevaba razón. Puede verse en el libro [5].

Las tres tarjetas.

El profesor lleva a clase tres tarjetas de cartulina del tamaño de tarjetas postales y tres sobres indistinguibles para meterlas. Una tarjeta tiene dos caras rojas, otra las dos blancas y la tercera tiene una cara roja y otra blanca. Las muestra a los alumnos, las mete en los sobres, los mezcla y los sitúa en la mesa. A continuación un alumno elige uno de los sobres, el profesor saca con cuidado la tarjeta, enseña una sola de las caras y pide al mismo alumno que trate de acertar el color de la otra cara.

Una vez explicado el experimento, el profesor debe preguntar cuál es la probabilidad de acertar. Los alumnos opinarán y parece que, como hay igual número de caras de cada color, decidirán que la probabilidad es $1/2$. Se piden ahora doce voluntarios para realizar el experimento y se pone en la pizarra una tabla para rellenar con R y B de la forma:

Vio				
Dijo				
Era				

A la vista de la tabla rellena se deduce que si todos los voluntarios hubiesen dicho el mismo color que veían, habrían acertado con probabilidad $2/3$. Por tanto, la mejor táctica es esa: *predecir que es del mismo color que vemos*. Si vemos R; es claro que no es la tarjeta BB; puede ser la RB o la RR; ésta con doble probabilidad que la otra.

Vamos a la tele: El problema de las tres puertas.

En un programa de televisión el concursante que ha llegado a la final debe jugar contra el presentador el juego de las tres puertas, que consiste en que el presentador enseña tres puertas cerradas y dice que detrás de una de ellas está el premio, que es un coche. El concursante debe elegir una de las tres puertas, numeradas 1, 2 y 3, a continuación el presentador enseña una de las otras dos y todos ven que el coche no está ahí, ofreciendo al concursante la posibilidad de cambiar la elección que hizo. ¿Qué es mejor para el concursante, cambiar de puerta o mantenerse con la que escogió?

A primera vista parece que, como al final sólo quedan dos puertas donde puede estar el coche, la probabilidad de cada una sería $1/2$, por tanto será igual cambiar de opción que mantenerse en la elección inicial. Pero este razonamiento es erróneo. Si S es el suceso “*el coche está en la puerta elegida*”, es claro que $P(S) = 1/3$ y $P(S^c) = 2/3$. Cuando el presentador abre una puerta que no contiene el premio, lo cual siempre es posible hacerlo, seguirá siendo $P(S) = 1/3$; por lo que el concursante debe cambiar su elección. Para el concursante que decide mantenerse en su elección el problema es equivalente a elegir una puerta entre las tres, mientras que el presentador se queda con dos puertas, enseñando la que no contiene el coche.

Una explicación más detallada consiste en indicar por A_i el suceso “*el coche está en la puerta i* ” y por B_j el suceso “*el concursante ha elegido la puerta j* ”.

Los casos posibles de este experimento son nueve e igualmente posibles:

$$\{A_1B_1; A_1B_2; A_1B_3; A_2B_1; A_2B_2; A_2B_3; A_3B_1; A_3B_2; A_3B_3\}.$$

Por lo que si el concursante decide mantenerse con la puerta inicialmente elegida, ganará en los casos A_iB_j , con $i = j$, que son 3, mientras que si decide

cambiar la puerta ganará en 6 de los nueve casos, que son los correspondientes a $A_i B_j$, con $i \neq j$.

Para la presentación de este problema de forma más espectacular, el profesor debe llevar preparado un material: se cogen dos cajas de zapatos sin tapa y se cortan por la mitad para aprovechar tres mitades con forma de portería de fútbol y debe llevar además un coche de juguete que quepa holgadamente en cualquiera de las porterías, preferiblemente iguales. Por la parte visible de las porterías, que hacen de puertas, se numeran y se coloca el coche en una de ellas. Un alumno elige una puerta y el profesor que hace de presentador del programa levanta una de las puertas donde no esté el coche, permitiendo al alumno cambiarse si quiere y después se levanta la puerta que definitivamente eligió. Se piden doce voluntarios y concursan, poniendo en la pizarra una tabla para rellenar como en la presentación anterior. Anotando la puerta elegida, la que se abrió y dónde estaba el premio. Los que se cambian tienen una probabilidad de $2/3$ de ganar y los que se mantienen en su primera elección tienen $1/3$, así que es de esperar que la mayoría de los que ganen coche sean los que cambiaron de opción.

Referencias bibliográficas

- [1] Batanero, C. (1997). Significado y comprensión de las medidas de posición central. Departamento de Didáctica de la Matemática, Ed. Univ. de Granada, Granada.
- [2] Batanero, C. (2001). Aleatoriedad, modelización, simulación. *En Actas de las X Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*, (pp. 119-130), Zaragoza.
- [3] Batanero, C. (2002). Didáctica de la Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Ed. Univ. de Granada, Granada.

- [4] Cañizares, M.J. (1997). Influencia del razonamiento proporcional y combinatorio y de creencias subjetivas en las intuiciones probabilísticas primarias. Tesis doctoral, Ed. Univ. de Granada. Granada.
- [5] Cramér, H. (1968). *Elementos de la Teoría de las Probabilidades y algunas de sus aplicaciones*. Ed Aguilar, Madrid.
- [6] Dantal, B. (1997). Les enjeux de la modélisation en probabilité. *En Enseigner les probabilités au lycée* (pp.57-59), Reims: Commission Inter-IREM.
- [7] Díaz, M.J. (1988). *Azar y probabilidad: fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Ed. Síntesis, Madrid.
- [8] Espinel, F. & Candelaria, M. Propuestas para la formación de profesores sobre algunas cuestiones matemáticas y estadísticas de los sistemas electorales democráticos. Universidad de La Laguna. Santa Cruz de Tenerife, Canarias.
- [9] Mora, M.S. De La. (1984). Azar y probabilidad. Tesis doctoral, Ed. Univ. Complutense de Madrid, Madrid.
- [10] Richard I. Levin & David S. Rubin. (1998). *Statistics For Management*. Ed. Pearson Education.
- [11] Tomeo, V. & Uña, I. (2003). *Lecciones de Estadística descriptiva*. Ed. Thomson-Paraninfo, Madrid.
- [12] Uña, I., Tomeo, V. & San Martín, J. (2003). *Lecciones de Cálculo de Probabilidades*. Ed. Thomson-Paraninfo, Madrid.