

TALLER DE ESTADÍSTICA

Dirigido a: Profesores de Matemáticas de Educación Secundaria.

Duración: 30 horas (24 presenciales + 6 de memoria)

Horario: Jueves, de 17'30 horas a 20'30 horas. Del 19 de Septiembre al 7 de Noviembre de 2007

Memoria: Versará sobre la aplicación al aula de los contenidos y materiales estudiados.

Ponente: Mauricio Contreras del Rincón (IES Benicalap, Valencia)

Objetivos:

- Analizar las posibilidades didácticas de distintos recursos materiales y tecnológicos en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística en Secundaria y Bachillerato.
- Estudiar la utilidad de los juegos y la simulación para analizar procesos aleatorios.
- Utilizar técnicas estadísticas para construir modelos y hacer predicciones a partir de un conjunto de datos.
- Investigar el uso de diversos materiales (dados, ruletas, etc) en el aula para la construcción de conceptos relacionados con el azar.
- Analizar el uso de diferentes modelos de calculadoras (científicas, gráficas) y programas informáticos para la resolución de problemas estadísticos.

Contenidos:

1ª SESIÓN: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

2ª SESIÓN: ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

3ª SESIÓN: ANÁLISIS DE DATOS Y REGRESIÓN CON PROGRAMAS INFORMÁTICOS.

4ª SESIÓN: PROBABILIDAD GEOMÉTRICA, GRAFOS Y PROCESOS ALEATORIOS.

5ª SESIÓN: SIMULACIÓN, TABLAS DE CONTINGENCIA, ÁRBOLES Y DECISIONES.

6ª SESIÓN: MODELOS PROBABILÍSTICOS. DISTRIBUCIONES BINOMIAL Y NORMAL.

7ª SESIÓN: MUESTRAS Y ESTIMACIONES. INFERENCIA ESTADÍSTICA.

8ª SESIÓN: PROBABILIDAD E INFERENCIA CON PROGRAMAS INFORMÁTICOS.

Descripción:

1) ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

Vivimos en la sociedad de la información, lo que significa que cada vez es más importante disponer de herramientas que permitan interpretar y utilizar la información de manera adecuada y crítica. Podemos recurrir a numerosas fuentes procedentes de los medios de comunicación: Anuarios Estadísticos de Instituciones, Anuarios de periódicos, revistas, publicaciones del INE, televisión, Internet, etc. Uno de los objetivos de la enseñanza del azar y la estadística en la ESO y el Bachillerato es facilitar a los alumnos procedimientos y técnicas para leer, interpretar, describir y analizar críticamente la información. Esto significa acostumbrar a los estudiantes a

- buscar información, eligiendo la fuente más adecuada
- interpretar la información contenida en tablas, gráficos y diagramas
- utilizar herramientas matemáticas y recursos tecnológicos adecuados para describir y comunicar la información previamente obtenida.

Disponer de buena información no es sinónimo de conocer muchas fuentes. La mayoría de las veces el problema no es de cantidad sino de calidad. Para adquirir una visión crítica de las fuentes de información y desarrollar capacidades como la de búsqueda, selección, control y evaluación de la información, es preciso desarrollar un número suficiente de experiencias que permitan conocer y aplicar técnicas matemáticas adecuadas y recursos tecnológicos apropiados. Se trata, pues, de proporcionar a los estudiantes ocasiones para:

- utilizar herramientas matemáticas y recursos tecnológicos adecuados para analizar críticamente la información.
- observar que una fuente de información es sólo un punto de partida que permite generar una información posterior más compleja, una vez procesada la inicial.
- extraer conclusiones y reflexionar sobre el proceso seguido desde la búsqueda inicial hasta la redacción del informe final.

En esta sesión se analizarán algunos ejemplos de procesamiento de datos e interpretación de resultados en diversos contextos, experimentados en ESO y Bachillerato, utilizando como fuentes:

Revista DADES (Ayuntamiento de Valencia) y similares.
Anuario estadístico de la ciudad de Valencia
Anuario de El País.
Boletines del INE.

Además se estudiarán experiencias en el aula con diversos materiales (datos, ruletas, etc) que facilitan la construcción de conceptos.

Contenidos matemáticos:

- ❑ Tablas y gráficos estadísticos en la prensa y medios de comunicación.
- ❑ Diagramas y representaciones a partir de experiencias con materiales de azar (dados, ruletas, etc).
- ❑ Manejo de listas en la calculadora gráfica. Frecuencias absolutas, relativas y porcentajes.
- ❑ Diagramas estadísticos en la calculadora gráfica.
- ❑ Parámetros estadísticos. Medidas de centralización y dispersión.
- ❑ Medidas de posición y de simetría. Diagramas de caja.
- ❑ Análisis estadístico de datos. Comparaciones de muestras.
- ❑ La calculadora gráfica como recurso para analizar la información.

2) ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Cuando estamos interesados en contrastar si existe algún tipo de relación entre dos variables de una misma población, lo lógico es extraer una muestra de la población y recoger información sobre los valores de dichas variables. A partir de la información muestral podemos construir un diagrama de puntos o diagrama de dispersión. La forma del diagrama indicará si se puede ajustar o no una función a los datos obtenidos y qué tipo de función debemos utilizar en el ajuste. Las funciones de ajuste se utilizarán para hacer estimaciones y predicciones razonables, teniendo en cuenta los tamaños muestrales y el campo de variabilidad de los datos. En 3º y 4º de ESO se utilizarán los modelos funcionales más próximos a los alumnos (lineal y cuadrático). En Bachillerato pueden usarse otros modelos (cúbico, exponencial, logarítmico). La calculadora gráfica puede ayudarnos a representar gráficamente estas funciones y estudiar sus peculiaridades. El concepto de correlación es inseparable del concepto de regresión, ya que la correlación mide la bondad del ajuste. En esta sesión se analizará la utilidad de la calculadora gráfica y de otros materiales manipulables para el tratamiento de estas cuestiones en el aula.

Contenidos matemáticos:

- ❑ Características de las gráficas funcionales.
- ❑ Modelos funcionales. Los menús de funciones de la calculadora gráfica.
- ❑ Relaciones entre variables. Diagramas de dispersión.
- ❑ Ajuste de una nube de puntos. Regresión lineal.
- ❑ Regresión no lineal.
- ❑ Coeficiente de correlación como medida de la bondad del ajuste.

3) ANÁLISIS DE DATOS Y REGRESIÓN CON PROGRAMAS INFORMÁTICOS

El uso de herramientas tecnológicas facilita la tarea de describir y analizar la información procedente de un conjunto de datos reales. Gracias a la potencia del ordenador, podemos ahorrarnos gran cantidad de tiempo en cálculos y prestar mayor atención a lo esencial: al análisis de los datos.

La regresión permite encontrar una función matemática que ajuste de la mejor manera posible los valores de las dos variables X e Y. En el caso particular de la regresión lineal, se trata de obtener una recta que ajuste la nube de puntos. El uso de una hoja de cálculo o de un programa más especializado permite realizar muchas de las tareas relativas a variables bidimensionales.

En esta sesión se analizarán algunos ejemplos de actividades en el aula relacionadas con las fuentes de información y se utilizarán los programas EXCEL y STATGRAPHICS para describir datos, obtener parámetros, dibujar diagramas y realizar análisis estadísticos. En particular, analizaremos el uso de las posibilidades gráficas de EXCEL para describir datos estadísticos bidimensionales. Después estudiaremos cómo hacer un análisis de regresión con STATGRAPHICS y medir la correlación o bondad de ajuste correspondiente. Finalmente, utilizaremos el programa FUNCIONES PARA WINDOWS para construir modelos, hacer estimaciones y predicciones a partir de un conjunto de datos bidimensionales.

Contenidos:

- ❑ Tablas y gráficos estadísticos con EXCEL.
- ❑ Parámetros estadísticos. Medidas de centralización, dispersión, apuntamiento y simetría
- ❑ Procedimientos rápidos con Excel: histogramas, percentiles, etc.
- ❑ Manejo elemental de STATGRAPHICS.
- ❑ Descripción de datos con STATGRAPHICS. Construcción de diagramas: tallo y hojas, cajas, etc.
- ❑ Manejo de Statfolios. El archivo Cardata.
- ❑ Análisis estadístico de datos. Comparaciones de muestras.
- ❑ Características de las gráficas funcionales con EXCEL.
- ❑ Relaciones entre variables. Diagramas de dispersión. Coeficiente de correlación.
- ❑ Ajuste de una nube de puntos. Regresión lineal.
- ❑ Recta de mínimos cuadrados y recta mediana – mediana. Regresión no lineal.
- ❑ Procedimientos rápidos con EXCEL.
- ❑ Análisis de residuos con STATGRAPHICS.
- ❑ Estimaciones y comparaciones de modelos con STATGRAPHICS.
- ❑ Aplicaciones de la StatGallery de STATGRAPHICS.
- ❑ Análisis de regresión con FUNCIONES PARA WINDOWS.

4) PROBABILIDAD GEOMÉTRICA, GRAFOS Y PROCESOS ALEATORIOS

Algunos problemas clásicos como el de la aguja de Buffon ponen de manifiesto la estrecha relación entre el azar y la geometría. El uso de diversos materiales de azar, como los generadores aleatorios (dados, bolas, ruletas) es fundamental en el proceso de abstracción y es estimulante para los alumnos. La experimentación con este material (lanzamiento de dados, giro de ruletas, extracción de bolas) permite la construcción de series de frecuencias, que pueden analizarse utilizando herramientas estadísticas. De esta forma se pone de manifiesto la relación entre estadística y probabilidad, construyéndose así una sólida red conceptual. Un aprendizaje efectivo del azar debe basarse en una amplia experimentación acompañada de la recogida y análisis de datos generados por los propios alumnos.

Un esquema del proceso de trabajo en el aula sería:

- construcción de polígonos, círculos y poliedros regulares
- uso de los polígonos y círculos como ruletas y comparación con ruletas reales, mediante el estudio de las frecuencias
- utilización de los poliedros construidos como dados y comparación con los dados reales, mediante series de frecuencias.
- resolución de problemas: construcción de dados o ruletas para efectuar determinados sorteos, equivalencia de sorteos

En esta sesión analizaremos algunas posibilidades del material de azar para:

- estudiar otras áreas de las matemáticas: profundizando en conceptos geométricos o numéricos.
- consolidar conceptos o aprender una técnica: sorteos equivalentes, técnicas combinatorias.
- generar modelos: exponencial, binomial.
- analizar paradojas: ruletas o dados no transitivos.

Tradicionalmente los procesos aleatorios se han tratado en las aulas utilizando diagramas de árbol para asignar probabilidades. Sin embargo, resulta más interesante y motivador analizar estos procesos mediante grafos, porque este tratamiento permite una mayor conexión con diversas partes de las matemáticas (cadenas de Markov, matrices, recursividad, modelización) y hace más comprensible el proceso en estudio. Así, los grafos pueden usarse como ábaco probabilístico (si se acompañan de un tablero y fichas), que permite simular el proceso, analizar estadísticamente la serie de resultados, formular conjeturas y extraer conclusiones. Se pueden así abordar problemas de paseos aleatorios y tiempos de espera, que sería muy difícil tratar sólo con diagramas de árbol. De esta forma se introducen conceptos nuevos, como el de esperanza matemática y se puede contrastar la probabilidad teórica con los resultados experimentales.

En esta sesión se analizarán algunos ejemplos que se han experimentado en 3º y 4º de ESO y en Bachillerato. En ellos se utiliza una metodología basada en los siguientes pasos:

- Exploración del problema.
- Construcción del grafo que modeliza el problema.
- Comprobación de que el grafo representa realmente la situación.
- Uso del grafo como ábaco probabilístico y simulación.
- Construcción de una tabla de resultados.
- Conclusiones.

Contenidos matemáticos:

- ❑ Frecuencia y probabilidad. Sucesos equiprobables y no equiprobables.
- ❑ Áreas de poliedros y probabilidad. Relación entre construcciones geométricas y probabilidades.
- ❑ Estabilidad de las frecuencias y ley de los grandes números.
- ❑ Asignación de probabilidades mediante la ley de Laplace y técnicas combinatorias.
- ❑ Experiencias compuestas.
- ❑ Sorteos equivalentes y no equivalentes.
- ❑ Modelización geométrica de probabilidades.
- ❑ Árboles y caminos. Construcción de grafos.
- ❑ Paseos aleatorios. Tiempos de espera. Esperanza matemática.
- ❑ Simulación de procesos aleatorios mediante ábacos probabilísticos.

5) SIMULACIÓN, TABLAS DE CONTINGENCIA, ÁRBOLES Y DECISIONES.

Históricamente el cálculo de probabilidades nace a partir del estudio de algunos juegos de azar, con Pascal y Fermat. El análisis de estos juegos es importante, ya que sin ellos no podría haberse desarrollado esta parte de las matemáticas. Los conceptos de juego, azar y sorteo aleatorio están estrechamente relacionados. En la actualidad la teoría de juegos tiene una gran influencia en las ciencias sociales (Economía, Ciencias Políticas, Psicología, etc). Otro concepto, relacionado con los juegos, es el de simulación, que consiste en generar una colección de números aleatorios, obtenidos por sorteo, de forma que se simulen las condiciones reales del proceso en estudio. Al efectuar un número suficientemente alto de simulaciones se obtiene una serie de frecuencias, que puede estudiarse estadísticamente. El análisis de los datos obtenidos permite hacer hipótesis y extraer conclusiones sobre el proceso simulado. Esta técnica, conocida como método de Monte Carlo, es utilizada cada vez con mayor frecuencia en las ciencias, especialmente porque los ordenadores facilitan la tarea de generar datos y analizarlos.

La calculadora gráfica es un recurso poderoso que permite obtener con facilidad números combinatorios y factoriales. Sin embargo, hay muchos problemas de recuento en los que no es fácil aplicar de forma mecánica una "receta" combinatoria. Estos casos son especialmente interesantes porque los estudiantes tienen que buscar estrategias sistemáticas adecuadas.

En numerosos problemas se trata de analizar la información conjunta de dos o más variables. Para ello se utilizan tablas de doble entrada que recogen las frecuencias observadas (contingencias) correspondientes a todos los posibles cruces de variables. A partir de una tabla de contingencia se pueden analizar las relaciones de dependencia o independencia entre las variables. De esta forma se construye el concepto de probabilidad condicionada, que tiene numerosas aplicaciones. Las tablas de contingencia están relacionadas con los diagramas de árbol. Ambos recursos (tabla y árbol) constituyen técnicas muy útiles para la toma de decisiones. Una técnica decisional muy frecuente es el análisis bayesiano. Utilizando la información previa disponible sobre las variables, se asigna una probabilidad (a priori) a los sucesos que se pretenden estudiar. Después, con la información obtenida en el muestreo se construyen las denominadas verosimilitudes. Utilizando tablas de contingencia y/o diagramas de árbol, se calculan las probabilidades a posteriori, las cuales se pueden tomar como nuevas probabilidades a priori para repetir el proceso, obteniendo así las mejoras que sean necesarias hasta tomar una decisión fundamentada sobre las variables objeto de estudio.

En esta sesión analizaremos algunos juegos de azar conocidos y las posibilidades que ofrecen diversos materiales de azar para el estudio de juegos en la ESO, generaremos números aleatorios por diversas técnicas (incluyendo la calculadora científica y gráfica) y utilizaremos la simulación para resolver problemas difíciles de probabilidad y analizar la evolución de algunos procesos.

Además se estudiarán algunas experiencias con alumnos de 3º y 4º de ESO y Bachillerato en las que se analizan diversos procesos utilizando tablas de contingencia, se observan las relaciones entre tablas de contingencia y diagramas de árbol y se aplican estas herramientas para resolver algunos problemas de decisión mediante análisis bayesiano.

Contenidos matemáticos:

- Juegos de azar con dados, monedas, ruletas y urnas.
- Juegos de azar clásicos: ruleta, lotería, etc.
- Juegos equitativos y no equitativos. Esperanza matemática.
- Generación de números aleatorios por diversas técnicas (dados, calculadora, ordenador).
- Simulación de procesos aleatorios.
- Simulación de modelos: Decrecimiento, Equilibrio, Extinción, Estabilización.
- Asignación de probabilidades. Técnicas de recuento.
- Factoriales y números combinatorios en la calculadora gráfica.
- Tablas de contingencia y diagramas de árbol.
- Probabilidad condicionada.
- Sucesos independientes.
- Probabilidades a priori, verosimilitudes, probabilidades a posteriori.
- Árboles de decisión.
- Análisis Bayesiano.

6) MODELOS PROBABILÍSTICOS. DISTRIBUCIONES BINOMIAL Y NORMAL

A partir de los datos muestrales se asigna una probabilidad a cada uno de los datos, usando las frecuencias relativas. La forma de los histogramas correspondientes permite introducir el concepto de modelo probabilístico. El modelo que aparece con más frecuencia es el definido por la curva normal.

Algunos modelos de calculadora gráfica permiten obtener con facilidad áreas bajo la curva normal y valores de la distribución binomial, e incluso otros modelos probabilísticos, como la distribución ji-cuadrado, la T de Student, la distribución de Poisson, etc.

Y también podemos obtener gráficos, histogramas y cuartiles de las distribuciones probabilísticas más importantes con ayuda de la calculadora gráfica.

Existen en el mercado otros modelos físicos de distribuciones. Por ejemplo el binostato o aparato de Galton, que visualiza el perfil de la curva de Gauss.

En esta sesión se analizarán algunos ejemplos de uso en el aula de la calculadora gráfica y de otros materiales, relacionados con el cálculo de probabilidades utilizando las distribuciones estadísticas (especialmente la binomial y normal).

Contenidos matemáticos:

- Aparato de Galton.
- Modelo probabilístico binomial.
- Modelo probabilístico normal.
- La distribución exponencial.
- Las distribuciones de probabilidad en la calculadora gráfica.

7) MUESTRAS Y ESTIMACIONES. INFERENCIA ESTADÍSTICA

¿Cómo debe seleccionarse la muestra para que sea representativa de la población?. ¿Qué tamaño debe tener?. ¿Hasta qué punto es fiable la información obtenida en la muestra?. ¿Qué grado de error estaríamos dispuestos a admitir al extrapolar los datos de la muestra a toda la población?. Preguntas como éstas y otras parecidas son analizadas por la Inferencia Estadística (también llamada Estadística matemática). El estudio de la Estadística inferencial es realmente muy difícil si no se utilizan recursos apropiados. En 3º y 4º de ESO y en Bachillerato se pretende que los estudiantes realicen actividades en las que, de una forma u otra, tengan que responder a las preguntas anteriores. Por ejemplo, la realización de encuestas reales en el centro sobre diversos temas (aficiones, uso del tiempo libre, etc) es una buena ocasión para tratar cuestiones relativas al muestreo y es, además, muy motivador. La selección de la muestra se puede hacer de diferentes maneras (y es interesante recoger las propuestas de los alumnos para discutir si hay aleatoriedad o no) y con generadores muy variados (dados, ruletas, etc). La calculadora gráfica permite generar números aleatorios, seleccionar muestras, representar los datos, calcular medidas de centralización y dispersión, hacer simulaciones, obtener estimaciones de parámetros, etc. Posteriormente el estudiante deberá tomar una decisión a partir de la información obtenida.

En el currículum de bachillerato para la asignatura de Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales de 2º curso, la inferencia estadística aborda el estudio de muestras y la estimación estadística. Se incluyen, también, los tests de hipótesis. Por otra parte, en 3º y 4º de ESO podemos tratar (de forma intuitiva y poco formal) algunas cuestiones relativas a contraste de hipótesis. Por ejemplo, a partir de una colección de 1 y 0 obtenida mediante una serie de lanzamientos de un dado cúbico con sus caras marcadas con 1 y 0, podemos preguntarnos cuántos unos y cuántos ceros tiene el dado y cómo están distribuidos entre sus caras. Un sencillo estudio estadístico basado en el análisis de los parámetros estadísticos usuales (media, moda, mediana, desviación típica, etc) permite formular una conjetura (que evidentemente no se puede contrastar en este nivel). Algunos modelos de calculadora gráfica disponen de un menú específico para realizar contrastes de hipótesis, lo que puede aprovecharse en Bachillerato, si bien se presentan grandes complicaciones conceptuales.

Esta sesión se dedicará a analizar las posibilidades de estos recursos en el aula. En particular se analizarán algunos materiales que permiten introducir los tests de hipótesis a nivel intuitivo en ESO y Bachillerato.

Contenidos matemáticos:

- Tipos de muestreo.
- Selección de muestras.
- Comportamiento de los parámetros muestrales en relación con los poblacionales. Simulaciones con la calculadora gráfica.
- Estimación puntual y estimación por intervalos.
- Resolución de problemas sobre conjeturas obtenidas a partir de muestras.
- Recursos tecnológicos para el estudio de muestras: uso de la calculadora científica y de la calculadora gráfica.
- Conjeturas acerca de la población que pueden formularse a partir de la información muestral.
- Aproximación intuitiva al contraste de hipótesis.
- Problemas sobre medias y proporciones.
- Uso de la calculadora gráfica en contrastes de hipótesis.

8) PROBABILIDAD E INFERENCIA CON PROGRAMAS INFORMÁTICOS

El ordenador es una herramienta tecnológica muy potente que permite obtener fácilmente números combinatorios, factoriales, áreas bajo la curva normal, valores de la distribución binomial y de otros modelos estadísticos como el exponencial, ji-cuadrado, Poisson, etc. Permite también generar números aleatorios y hacer simulaciones.

Simular consiste en generar por sorteo una colección de números aleatorios, con el objetivo de reproducir las condiciones reales del proceso en estudio. Los datos obtenidos pueden analizarse para formular hipótesis y extraer conclusiones. Esta técnica, conocida como método de Monte Carlo, es utilizada cada vez con mayor frecuencia en las ciencias, especialmente porque los ordenadores facilitan la tarea de generar datos y analizarlos.

Para analizar la información conjunta de dos o más variables, se utilizan tablas de contingencia de doble entrada que recogen las frecuencias observadas correspondientes a todos los posibles cruces de variables. A partir de una tabla de contingencia se puede construir el concepto de probabilidad condicionada, que tiene numerosas aplicaciones.

Podemos usar diversos programas (Excel, Statgraphics, etc) para asignar probabilidades a partir de las frecuencias relativas de los datos muestrales o utilizando modelos probabilísticos de muy variada naturaleza. Los modelos que aparecen con más frecuencia son el binomial y el definido por la curva normal.

El estudio de la Estadística inferencial es realmente muy difícil si no se utilizan recursos apropiados. El ordenador permite generar números aleatorios, seleccionar muestras, representar los datos, calcular medidas de centralización y dispersión, hacer simulaciones, obtener estimaciones de parámetros, determinar intervalos de confianza, validar hipótesis, etc.

En esta sesión se analizarán algunos ejemplos de uso del ordenador en el aula, relacionados con el cálculo de probabilidades y la Estadística matemática. Concretamente, estudiaremos las posibilidades de los programas EXCEL, STATGRAPHICS y DERIVE para tratar estas cuestiones en ESO y Bachillerato.

Contenidos matemáticos:

- ❑ Asignación de probabilidades. Técnicas de recuento. Factoriales y números combinatorios.
- ❑ Tablas de contingencia y diagramas de árbol.
- ❑ Probabilidad condicionada. Sucesos independientes.
- ❑ Modelos probabilísticos binomial y normal con EXCEL, DERIVE y STATGRAPHICS.
- ❑ Otros modelos probabilísticos: exponencial, T de Student, etc.
- ❑ Generación de números aleatorios con EXCEL, DERIVE y STATGRAPHICS.
- ❑ Simulación de procesos aleatorios. Leyes de los grandes números. Aplicaciones al mundo real.
- ❑ Números aleatorios. Tipos de muestreo.
- ❑ Selección de muestras con EXCEL y STATGRAPHICS.
- ❑ Comportamiento de los parámetros muestrales en relación con los poblacionales. Distribuciones muestrales. Simulaciones con EXCEL y STATGRAPHICS.
- ❑ Procedimientos rápidos con EXCEL. Estimación puntual e intervalos de confianza.
- ❑ Tests de hipótesis. Resolución de problemas sobre medias y proporciones.
- ❑ Tamaño de una muestra. Pruebas de normalidad.

MATERIALES NECESARIOS PARA IMPARTIR EL CURSO:

- Dados cúbicos punteados.
- Dados cúbicos numerados.
- Dados poliédricos de diversos tipos (tetraédricos, octaédricos, dodecaédricos, icosaédricos, dados de 10 caras).
- Dados de hacer quinielas.
- Otros tipos de dados: dados de fracciones, dados de potencias y raíces, etc.
- Ruleta clásica.
- Ruletas estáticas con diferente número de sectores. (*)
- Ruletas dinámicas con diversas distribuciones de sectores.
- Binostato o aparato de Galton.
- Dados prismáticos. (*)
- Urnas y bolas de distintos colores.
- Trama cuadrada. (*)
- Calculadora científica estadística y calculadora gráfica. (*)
- Retroproyector de transparencias con emisión de luz de abajo arriba (para panel retroproyectable de calculadora gráfica).
- Video–proyector o cañón para ordenador del ponente.
- Aula de informática con 30 ordenadores con programas estadísticos.
- Tableros de diversos tipos. (*)
- Fichas de diversos colores.
- Papel milimetrado. (*)
- Tabla de números aleatorios. (*)