

PANEL : ESTADISTICA Y ENSEÑANZA

COORDINADOR: ANTONIO POZO CHIA.

PANELISTA: ANDRES NORTES.

En el panel de Estadística y Enseñanza intervinieron:

D. Andrés Nortes Checa como panelista.

D. Antonio Pozo Chía como coordinador y panelista.

Estaban invitados a formar parte de este panel personas de otros países que finalmente no asistieron.

El profesor Nortes Checa habló sobre la Estadística en los programas de EGB y enseñanzas medias en España y sobre la necesidad de la Estadística en la sociedad actual, presentando diversas experiencias.

El profesor Pozo Chía habló sobre el uso de la Estadística en la mejora del proceso educativo.

A continuación se abrió un debate sobre los temas tratados tras el que se pudo poner de manifiesto:

- La Estadística no ocupa el lugar que le corresponde dentro de los programas de EGB y Medias, dada su gran importancia en la sociedad actual.

- La mayor parte del profesorado no ha recibido una preparación adecuada para poder enseñar Estadística.

- En los centros de formación de futuros profesores, apenas si aparece la Estadística.

- Casi todos parecen estar de acuerdo en la fundamental importancia de la Estadística en la enseñanza y en la urgente necesidad de que se organicen cursos para el profesorado en activo y de que se introduzcan estas enseñanzas en los Centros de Formación del Profesorado. La mayor parte de los licenciados en matemáticas, física, química, historia,... serán futuros profesores y apenas se les enseña a organizar e interpretar unos datos.

LA ESTADISTICA EN LA MEJORA DEL PROCESO EDUCATIVO

Antonio Pozo Chía

Universidad de Sevilla. España.

1.- Introducción

Es frecuente que el profesor se encuentre en situaciones en las que tiene a su disposición una gran cantidad de datos, referentes a los alumnos propios, y en ocasiones de otros alumnos, que sólo puede interpretar intuitivamente, sin llegar a aproximarse a un tratamiento riguroso del volumen de datos de que dispone.

Pensamos que es posible que el profesor disponga de unos conocimientos que le permitan un cierto rigor en el análisis de las experiencias educativas. La estadística con sus métodos de estudio y la informática con la rapidez de aplicación de dichos métodos permitirán al docente analizar sus resultados, compararlos con otros y, en ciertas situaciones, estudiar las posibilidades de generalización. En cualquier caso siempre podrá usar los resultados de su análisis para detectar y corregir posibles deficiencias en el proceso enseñanza-aprendizaje.

No se trata de tener una preparación estadística muy elevada, sino de que se asimile el proceso lógico subyacente a un modelo y entienda de modo descriptivo las posibilidades de la estadística para poder diseñar la experiencia; la resolución real la haría un

paquete estadístico cuyo manejo es relativamente fácil.

En consecuencia, pensamos que el docente interesado en la realización de experiencias educativas puede verse potenciado con un leve conocimiento de los modelos estadísticos disponibles para seleccionar el más adecuado, ya que, de otra forma, (ocurre frecuentemente en investigación educativa) al no tomar en consideración estas cuestiones a tiempo, le sería imposible avanzar en su trabajo, o llegaría a unas conclusiones parciales fruto de una intuición más que de un análisis serio.

2.- El método científico en Educación

Si estudiamos la evolución del conocimiento científico en sus distintas manifestaciones, es frecuente observar, que en los comienzos del desarrollo de la mayoría de las Ciencias, se han mantenido a un nivel puramente cualitativo y cómo, gradualmente, han ido ascendiendo a niveles superiores cuantitativos en su madurez. Esta evolución ha supuesto un gran esfuerzo por parte de los investigadores pero que, sin embargo, ha resultado fructífero en un doble sentido; el primero, porque la expresión de ciertas ideas en términos matemáticos obliga a clarificar más los conceptos antes de darles una redacción definitiva; en segundo lugar, porque cualquier idea científica es susceptible de una experimentación más precisa cuando se consigue expresarla en términos matemáticos.

Hay una gran cantidad de autores que tienden a unir el grado de madurez de una Ciencia con su desarrollo matemático; por ejemplo, Atkinson (2) dice "Es un hecho histórico familiar que a medida que la Ciencia progresa, sus teorías se van haciendo más y más matemáticas en la forma".

Existe un convencimiento bastante generalizado, de que el lenguaje cuantitativo irá aumentando su relevancia en las Ciencias de la Educación, y de hecho, se intenta proponer algunas de sus leyes bajo fórmulas matemáticas en un intento de formulación más riguroso de sus ideas fundamentales.

Evidentemente no debemos forzar la realidad hasta llegar a desvirtuarla; se trata de aplicar los conocimientos matemáticos allí donde nos ayuden a alcanzar conclusiones de tipo educativo; es frecuente, que el análisis intuitivo de una determinada experiencia nos haga vislumbrar posibles conclusiones; no obstante, si la misma experiencia podemos someterla a una análisis de tipo matemático, el resultado conjunto de ambas, puede ofrecernos una solución más rica que por un único procedimiento; podemos encontrarnos con una posible discordancia entre los resultados de uno y otro enfoque y, lejos de ser una situación negativa, puede sugerirnos un nuevo planteamiento para la experiencia, más acertado que el concebido inicialmente.

Existen distintas corrientes dentro de la investigación aplicada a la educación, aunque podemos poner de manifiesto dos de ellas claramente diferenciadas; una primera, típica de la corriente anglosajona, identifica la investigación educativa con la investigación en el terreno de la didáctica. Así, para Best (3) la investigación aplicada a la educación es "la búsqueda de un mejor entendimiento del proceso enseñanza-aprendizaje y de las condiciones en las cuales se puede realizar con una mayor eficacia". Este planteamiento reduce las posibilidades de la investigación en educación al terreno puramente didáctico que es más fácil de someterlo a control y valoración pero que sólo es un aspecto del contexto educativo. Otra corriente mucho más ambiciosa, suele identificar la investigación educativa con la

investigación pedagógica, pudiendo incluir la anterior como uno de sus aspectos.

El término investigación educativa, en todo caso, puede incluir cualquiera de las vertientes del proceso educativo como son: el niño, en cuanto niño y en cuanto learner, los educadores y la docencia, las materias que se enseñan, el sistema educativo...

No obstante, la complejidad de los fenómenos educativos hace necesaria una gran cautela para evitar planteamientos erróneos; la posibilidad de alcanzar conclusiones que permitan aplicaciones válidas estará condicionada a que el proceso esté detenidamente estudiado, sistematizado y controlado respecto a una teoría seriamente planteada. En cualquier caso, debemos ser conscientes de que las cuantificaciones se realizan sobre las manifestaciones externas de los fenómenos que se estudian y no sobre los fenómenos internos en sí mismos; además existen limitaciones que según Planchard (6) pueden dividirse en cuatro apartados:

a.- Límites de orden metafísico: se refiere a los fenómenos internos que por su propia naturaleza no son susceptibles de medidas; a lo sumo permiten un juicio de tipo cualitativo más que cuantitativo.

b.- Limitaciones de orden técnico: la precisión y exactitud es difícil de conseguir en esta materia aunque se manejen herramientas de gran perfección. Lo importante es conseguir resultados significativos que expliquen los fenómenos en una mayoría de los casos.

c.- Límites de orden moral: es de carácter previo el plantearse si se puede acarrear algún perjuicio a los educandos objeto de la investigación.

d.- Limitaciones de orden ambiental: son una serie de circunstancias que condicionan los resultados de las investigaciones y que reducen las posibilidades de su generalización.

Es cierto que los modelos matemáticos complejos suelen ser los exclusivamente válidos en situaciones educativas complejas, y que el dominio de tales modelos exige un cierto nivel de conocimientos relativos a su funcionamiento. No obstante, conviene hacer algunas puntualizaciones:

a.- No todos los problemas educativos son extremadamente complejos; nos encontraremos de hecho, con situaciones bastante simples y comprobaremos como, en ellas, son aplicables técnicas matemáticas sencillas y cómo los resultados obtenidos pueden someterse a unas interpretaciones educativas satisfactorias.

b.- La aplicación de modelos complejos no exige una preparación matemática elevada, con tal de que exista un esfuerzo de asimilación del proceso lógico subyacente al modelo matemático, conociendo las condiciones que lo hacen posible y en consecuencia las condiciones que éste exige, para que pueda ser aplicado con fiabilidad a una realidad educativa concreta.

Tendremos que alcanzar un equilibrio para que la adaptación de la realidad concreta a un modelo, sea lo suficientemente simple como para que el modelo pueda ser resuelto matemáticamente, y a la vez, no llegar a una simplificación excesiva de la realidad que haga perder la conexión entre el modelo y aquélla. El conocimiento de estas ideas hace recomendable una gran cautela en la interpretación de los resultados, y precisamente, es a través del conocimiento de la herramienta matemática usada por donde debemos conocer su capacidad y limitaciones.

La estadística aplicada a la educación utiliza los mismos métodos que para las ciencias sociales en general, y que básicamente son los siguientes:

a.- El método descriptivo: consiste en la observación de una serie de resultados sin introducir ninguna modificación sobre su desarrollo y circunstancias. Según Best (3), la investigación descriptiva "refiere minuciosamente e interpreta lo que es", aunque la valoración de resultados es parte integrante del proceso metodológico.

El problema básico en la observación son las condiciones en que ésta debe producirse, lo cual debe hacerse de forma sistemática y planificada, eliminando, por una parte, todo posible subjetivismo en la toma de datos y, por otra, disminuyendo la incidencia que sobre los fenómenos observados pudiera tener la presencia misma del observador.

b.- El método inductivo: mientras que el método descriptivo interpreta lo que es, el método inductivo aparece como una extensión de los hechos a la ley; no obstante, las leyes que se obtienen por el método inductivo no son meros esquemas de razonamiento; la intuición nos quiere llevar de unos datos concretos al interior de los fenómenos y al establecimiento de leyes generales; es un tipo de argumentación basada en la experiencia de unos hechos, a partir de los cuales infiere una ley que los tenga a todos como casos particulares.

El principio en que se apoya el método inductivo fué claramente expresado por Bertrand Russell (7) "en Ciencias, siempre argüimos que, puesto que los hechos observados obedecen a ciertas leyes, otros hechos en la misma región, obedecerán a las mismas leyes".

c.- El método comparativo: nos referimos aquí, a la comparación de manifestaciones correspondientes a grupos afectados por algún fenómeno común y que trata de estudiar la posible influencia de dicho fenómeno en los grupos objeto de la experiencia; la manipulación de este tipo de influencias, controladas por medio de variables, es la base del método experimental, que nos informa sobre cómo influyen unas variables sobre otras en el desarrollo del proceso.

3.- Algunos modelos de aplicación

Además del uso de la estadística descriptiva para exponer de forma más clara los resultados de las experiencias educativas, indicamos de forma puntual algunos modelos y ejemplos que pueden ser útiles en el análisis de dichas experiencias:

a.- Contrastes de tipo t sobre la media de una población o sobre la igualdad de medias de dos poblaciones normales de varianzas conocidas o desconocidas.

Ejemplo: El profesor plantea la experimentación ante dos alternativas claramente diferenciadas, como lo son dos métodos de enseñanza, horarios, programas o cualquier otro criterio que origine dos grupos A y B. Se contrastaría el rendimiento de ambos grupos y así se podrían sacar conclusiones sobre la idoneidad de una u otra alternativa.

b.- Análisis de la varianza de un factor: contraste de igualdad de media de varias poblaciones atendiendo a un único factor de clasificación.

Ejemplo: El profesor origina k grupos de alumnos A_1, A_2, \dots, A_k , y a cada uno de ellos le aplica un tratamiento distinto, como pueden ser, métodos para enseñar operaciones, formas de evaluación, actividades de recuperación, influencia de determinadas actitudes en los resultados de las pruebas, etc. El contraste se haría para ver si existen diferencias entre los

métodos aplicados a cada grupo.

c.- Análisis de la varianza de varios factores: los grupos de alumnos estarían originados por varios criterios de clasificación.

Ejemplo de dos factores: se manejarían dos criterios de clasificación que podrían elegirse entre: profesores, métodos de enseñanza, contenidos, clase social, tipos de pruebas, etc. En general podríamos disponer de k métodos de enseñanza y p clases sociales diferenciadas; esto originaría kp grupos distintos sobre los que contrastaríamos la influencia de ambos factores: clase social a la que pertenece y método de enseñanza aplicado. Análogamente se podrían combinar tres o más factores de clasificación.

d.- Análisis de covarianza: tiene en cuenta las diferencias iniciales de los grupos formados antes de decidir si las diferencias son o no significativas, o si, sencillamente, solo son atribuibles a las diferencias iniciales.

Ejemplo: Un profesor de un centro escolar imparte clases de matemáticas a tres grupos de 7^o de EGB y desea contrastar la eficacia de tres métodos de enseñanza (o cualquier otra variable) pero intenta evitar que las conclusiones finales puedan estar distorsionadas por las diferencias iniciales de nivel entre los distintos grupos, para lo cual hace una prueba previa cuyo resultado deberá ser tenido en cuenta en el análisis.

e.- Pruebas no paramétricas: la correcta aplicación de los métodos anteriores tiene como base determinados supuestos restrictivos en cuanto a la normalidad de las distribuciones y la homogeneidad de las varianzas que, con frecuencia, suponemos que se satisfacen. No obstante, podemos optar por pruebas no paramétricas que son más fáciles y menos restrictivas en sus supuestos, aunque menos potentes y precisas: test de los signos, Mann Witney, Kruskal-Wallis, Friedman, etc.

f.- Técnicas de análisis multivariante: existen diversos procedimientos de análisis multivariante como son el análisis canónico, el discriminante, el factorial y el cluster entre otros, que pensamos pueden engendrar mayor dificultad de uso por parte del profesor; no obstante, las técnicas estudiadas pueden cubrir una amplia variedad de experiencias que pueden ser analizadas en coordinación con la práctica educativa cotidiana.

Bibliografía

- 1.- Amón J.: Estadística para Psicólogos. Ed. Pirámide
- 2.- Atkinson R.C.: An Introduction to Mathematical Learning Theory. Ed. J.Wiley
- 3.- Best J.W.: Cómo investigar en educación. Ed. Aguilar
- 4.- García Hoz V.-Pérez Yuste R.: La investigación del Profesor en el Aula. Ed. Es. Española
- 5.- McCollugh C.: Análisis estadístico para la Educación y las Ciencias Sociales. Ed. McGraw-Hill
- 6.- Planchard E.: La investigación Pedagógica. Ed. Fax
- 7.- Russell B.: La perspectiva científica
- 8.- Sarramona J.: Investigación y estadística aplicadas a la Educación. Ed. Ceac

LA ESTADISTICA EN ESPAÑA PARA LOS NIVELES DE EGB Y MEDIAS.
IMPORTANCIA DE LA ESTADISTICA EN LA SOCIEDAD ACTUAL

Andrés Nortés Checa.
Universidad de Murcia. España.

Mi intervención en este panel, pretende aportar bases para establecer un marco de referencia en donde encuadrar nuestro debate posterior, destacando los siguientes puntos:

1. Contenidos de estadística en EGB
2. Contenidos de estadística en BUP-COU
3. Contenidos de estadística en FP
4. La estadística en la educación Primaria y Secundaria
5. La necesidad de la estadística en la sociedad actual:
 - 5.1. Informe Cockcroft
 - 5.2. Las Matemáticas en P. y S. en los 90
 - 5.3. Las Probabilidades en EGB
 - 5.4. Interpretar las encuestas y la Información estadística
6. Conclusión

Los tres primeros puntos van referidos a la realidad presente en los distintos niveles de EGB y BUP/FP y el cuarto a la LOGSE, aprobada recientemente, y que modificará nuestro Sistema Educativo. El quinto punto lo dedico a destacar la necesidad de la estadística en la Sociedad actual y en el último a modo de Conclusión planteo unas preguntas extensivas a los presentes con la finalidad de que podamos ir las contestando junto a todas aquellas que vayan surgiendo en el desarrollo de esta exposición.

• Los contenidos de estadística en EGB se circunscriben a la estadística descriptiva, desarrollados a lo largo del Ciclo Superior (12-14 años).

• Los alumnos que cursan el BUP/COU tienen en su asignatura de Matemáticas un bloque de estadística tanto descriptiva como inductiva. En Primer Curso se dedican a la estadística descriptiva con el estudio de las tablas y gráficos, Medidas de tendencia central y desviación de distribuciones unidimensionales, introduciéndose en el estudio de las distribuciones bidimensionales con la correlación y regresión y la interpretación de sus valores. Por último se introduce al alumno en el azar y la probabilidad a los 14-15 años.

En tercer curso 16-17 años se inicia el estudio de la estadística inferencial con las distribuciones de frecuencias, distribuciones de probabilidad de variable discreta y continua, junto con distribuciones características (Normal y Binomial), terminando con Correlación y Regresión.

En COU 17-18 años los alumnos que eligen las especialidades A-B se dedican al estudio del Cálculo de probabilidades; en las especialidades C-D hacen un repaso de las nociones fundamentales de estadística descriptiva e inductiva, desde la confección de tablas hasta las distribuciones Binomial y Normal.

• Los alumnos de FP en 2º Grado y 2º Curso tienen en casi todas la especialidades bien una asignatura de estadística o bien un bloque importante de temas de estadística dentro de la asignatura de Matemáticas. Así, a modo de ejemplo, en la Rama Administrativa (Esp. Secretariado) hay una asignatura específica de estadística cuyo contenido va desde la introducción de la estadística Descriptiva (gráficos, medidas de posición, dispersión, asimetría y apuntamiento) al estudio de Números

Indices, Series cronológicas, Correlación y Distribución Normal.

En la Especialidad de Informática de Gestión se inicia el estudio de Estadística Inferencial con Probabilidad y distribuciones continuas más correlación y regresión, todo ello como bloque dentro de la asignatura de Matemáticas.

En la Rama Sanitaria tienen los alumnos una asignatura denominada "Fundamentos de física y bioestadística" cuyo contenido va desde la distribución de frecuencias al contraste de hipótesis y análisis de varianza.

Otras ramas incluyen temas de Estadística en primer curso y tercer curso de este 2º grado.

Esta exposición es un breve repaso de la situación actual de la Enseñanza de la Estadística a niveles de EGB y Enseñanzas Medias, pero ¿CUAL VA A SER EL FUTURO DE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADISTICA EN ESPAÑA?

Recientemente ha sido aprobada la LOGSE (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo) y en los libros publicados por el MEC referentes a la "Reforma de las Enseñanzas" (MEC, 1989) y el Documento Curricular Base (DCB) correspondiente a Educación Infantil (0-6), Educación Primaria (6-12) y Educación Secundaria (12-16), se hace referencia a la Enseñanza de la estadística en los siguientes términos:

•En EDUCACION PRIMARIA (6-12) se incluyen conceptos estadísticos sencillos de uso frecuente utilizando calculadoras y ordenadores. Dentro de los OGEP (Objetivos Generales de la Educación Primaria) el destinado a estadística consiste en "utilizar técnicas elementales de recogida de datos y situaciones de su entorno, representarla de forma gráfica y numérica y formarse un juicio sobre la misma". Se dedica el 5º Bloque a "Organizar la información: Gráficos e Iniciación a la estadística" con los siguientes Hechos, Conceptos y Principios:

1. La representación gráfica
2. Las tablas de frecuencia
3. La media aritmética

•En EDUCACION SECUNDARIA (12-16) dentro de los OGESO (Objetivos Generales de la Educación Secundaria Obligatoria) se menciona:

- Incorporar al lenguaje distintas formas de expresión matemática
- Identificar los elementos matemáticos (datos estadísticos, gráficos, etc.) presentes en las noticias, opiniones, publicidad, etc.
- Interpretar gráficas relativas a diversos fenómenos sociales, económicos, científicos, matemáticos, ...
- Interpretar la información relativa a estudios estadísticos presentada de forma gráfica o numérica, valorando críticamente su alcance mediante el análisis de cómo se han obtenido los datos, cómo se presenta y para qué se utilizan
- Identificar fenómenos aleatorios presentes en el entorno

Su objetivo es triple: INCORPORAR (lenguaje matemático), IDENTIFICAR (elementos matemáticos y fenómenos aleatorios) e INTERPRETAR (gráficas e información estadística).

Si pasamos al Contenido del Bloque 4 -destinado a Interpretación, Representación y Tratamiento de la información- se divide en:

1. Información sobre fenómenos casuales: Gráficas cartesianas

(Características, Representación y Expresión algebraica asociada)

2. Información sobre fenómenos aleatorios: Tablas, Gráficas, Parámetros centrales y de dispersión, algoritmos, dependencia aleatoria.

Y el Bloque 5 a:

1. Fenómenos aleatorios y terminología para describirlos: Fenómenos y Experimentos

2. Asignación de probabilidades a un suceso: Frecuencia y Probabilidad. Regla de Laplace

3. Asignación de probabilidades en experimentos compuestos: Experimentos dependientes e independientes. Probabilidad condicionada

Llegado este momento nos podríamos preguntar:

- ¿QUE DIFERENCIAS SEPARAN EL PRESENTE Y EL FUTURO?

- ¿COMO SECUENCIAR LAS ENSEÑANZAS DE LA ESTADISTICA TANTO EN ENSEÑANZA PRIMARIA COMO EN ENSEÑANZA SECUNDARIA?.

Contestando a la primera pregunta y tras el análisis de los contenidos, se aprecia que actualmente la estadística descriptiva de EGB se imparte en 7º y 8º es decir 12-14 años y que en el futuro la introducción se hará en EP (6-12 años) lo que supone un adelanto ya que al finalizar este ciclo el alumno deberá representar gráficamente, formar tablas de frecuencias y obtener la media aritmética.

En 1º de BUP (14-15 años), actualmente se amplían y detallan los contenidos de estadística descriptiva, se comienza con las distribuciones bidimensionales y se introduce el azar y la probabilidad.

En Educación Secundaria (12-16 años) se abre una doble vía según se trate de fenómenos casuales o de fenómenos aleatorios, aprovechando la primera para el estudio de las gráficas cartesianas y la segunda para el estudio de tablas, gráficas, parámetros, algoritmos, etc. Pero además hay otro bloque destinado a los fenómenos aleatorios y a las probabilidades.

La separación existente hasta ahora entre Estadística Descriptiva e Inductiva tratándolas como cuerpos totalmente diferenciados, en esta nueva concepción se estudian de forma simultánea, de modo que el alumno utilice todo aquello que le rodea para introducirse en los fenómenos aleatorios y causales.

En cuanto a la segunda pregunta ¿COMO SECUENCIAR LA ENSEÑANZA DE LA ESTADISTICA EN ENSEÑANZA PRIMARIA Y ENSEÑANZA SECUNDARIA? nos puede servir como tema de reflexión en el debate final.

Con las repuestas a estos dos interrogantes contestaríamos a un punto fundamental ¿QUÉ ESTADISTICA EXPLICAR? ya que junto a los contenidos proporcionados por el MEC tendríamos su programación.

Un segundo punto sería ¿COMO EXPLICARLO?, ¿Qué procedimientos utilizaríamos en los distintos niveles para lograr los objetivos propuestos?, ¿Qué hechos, qué conceptos y qué principios fundamentales debemos utilizar?, ¿Hasta dónde introducir la científicidad en nuestros razonamientos estadísticos?

Un tercer punto ¿COMO EVALUARLO?, ¿Qué pruebas aplicar a nuestros alumnos para ver si han alcanzado los objetivos propuestos?, ¿Cómo evaluar el sistema utilizado?

Al final intentaré dar una contestación particular aportando los resultados de una reciente experiencia.

He titulado LA NECESIDAD DE LA ESTADISTICA EN LA SOCIEDAD ACTUAL para hacer referencia a trabajos tan significativos como el Informe Cockcroft o Las matemáticas en primaria y secundaria en la década de los 90 o Las probabilidades en EGB o Interpretar las encuestas y la Información Estadística. Con ello pretendo llevar al ánimo de los asistentes la gran importancia que tiene en la sociedad hoy día la enseñanza de la estadística ya que en muchísimas profesiones se aplica o se necesita de su interpretación, además de la cultura estadística que deben disponer los ciudadanos para vivir informados en la década de los 90.

El INFORME COCKCROFT en lo referente a las Matemáticas de la enseñanza secundaria (12-16) manifiesta las siguientes ideas estadísticas (pág. 172)

- Uno de los objetivos debe ser fomentar una actitud crítica ante las estadísticas presentadas por los medios de comunicación.
- Apreciar las ideas básicas de aleatoriedad y variabilidad; conocer el significado de la probabilidad y las apuestas en casos sencillos
- Se hará hincapié en la importancia de la probabilidad en los hechos de la vida diaria y en los juegos de azar sencillos
- Comprender la diferencia entre las diversas medidas de centralización y el fin para el que se usa cada una de ellas
- Se prestará atención a los diferentes usos de la palabra "promedio" que se hacen en los periódicos

En lo referente a la enseñanza de la estadística (pág. 285) se menciona:

- La estadística es en esencia una materia práctica, por lo que su estudio debería basarse en la recogida de datos por los propios alumnos, siempre que sea posible
- Muchas de las ideas que aplica la estadística necesitan tiempo para madurar
- Una buena cooperación entre todos aquellos que hacen uso de la estadística en su labor docente en las escuelas
- La introducción de la calculadora permite aplicar datos de la vida real en lugar de datos artificiosos brindando una oportunidad adicional de exponer las técnicas e ideas estadísticas

Finaliza con un fragmento del resumen de la Encuesta realizada en 1976 en Inglaterra por el Proyecto sobre enseñanza de la estadística a alumnos de 11 a 16 años (POSE): "La competencia estadística requiere sentido de los números, reconocimiento de los niveles de precisión apropiados, elaboración de estimaciones sensatas, sentido común en el uso de datos para apoyar un argumento, conciencia de la variedad de interpretaciones posibles de los resultados y exacta comprensión de conceptos de amplio uso tales como promedios y porcentajes. Todo esto forma parte de la vida diaria. Una buena enseñanza de la estadística puede estimular a los alumnos a pensar correctamente sobre esos aspectos" (pág. 287)

En el documento LAS MATEMATICAS EN PRIMARIA Y SECUNDARIA EN LA DECADA DE LOS 90, representantes de 20 países reunidos en Kuwait en 1986 (I.C.M.I., 1988), en el tema de estadística (pág.28) mencionan:

- Las necesidades de introducir en el periodo escolar "las matemáticas de los fenómenos". La desmitificación de los fenómenos naturales ayudará a evitar la manipulación ideológica.
- Para participar de lleno en el proceso político todo ciudadano

necesita algunas nociones básicas de estadística

En Estadística la lista de temas que unos 20 países (desarrollados y en desarrollo) han catalogado como muy importantes (M), Importantes (I) o sin importancia (-) o importantes en alguno países (Ia) en cuatro categorías agrupado el nivel cognoscitivo que se espera de los alumnos sobre estos temas, ha sido elaborada por el S.I.M.S. (Second International Mathematics Study) para chicos de 13 años, es la siguiente:

	<u>Categoría cognoscitiva</u>			
	Cálculo/	Compr./	Aplic./	Análisis
Recogida de datos	Ia	I	I	-
Organización de datos	I	I	I	Ia
Representación de datos	I	I	I	Ia
Interpretación de datos	I	I	I	-
Combinatoria	-	-	-	-
Suceso, espacio muestral	Ia	-	-	-
Contar conj. Suc. indep.	-	-	-	-
Sucesos mut. excluyentes	-	-	-	-
Sucesos complementarios	-	-	-	-

Al referirse los expertos reunidos en Kuwait en 1986 (ICMI, 1988) a los contenidos específicos de Probabilidad y Estadística subrayan (pág 70): "Aunque la probabilidad y estadística tiendan siempre a estar asociadas una con otra en las discusiones sobre currícula, sus exigencias de un lugar en el currículum escolar difieren, como lo hacen los problemas de su enseñanza.

En primer lugar, en cualquier caso, hay que subrayar una abrumadora exigencia de que ambas estén incluidas en el currículum escolar. Hoy, día es esencial para los ciudadanos un conocimiento de ambas".

Algunas de las voces más autorizadas sobre LAS PROBABILIDADES EN EGB mencionan lo siguiente:

Glaxman-Varga (1975) recomiendan un proceso en la enseñanza de las probabilidades en tres etapas:

- La experimentación, manipulando material diverso como dados, monedas, bolas, etc. repitiendo cada experiencia muchas veces en las mismas condiciones, proponiendo a los niños que traten de adivinar el resultado
- En una segunda etapa, se propondrán juegos que permitan comparar cualitativamente las propiedades de ciertos sucesos
- En una tercera etapa, se propone el uso de las fracciones surgidas de las frecuencias como medida de la probabilidad

Calvo y otros (1987) en el Documento interno para los Centros Experimentales de la Reforma del Ciclo Superior correspondiente a Estadística y Probabilidad (Probabilidad) recogen un artículo de Ferrero sobre "Probabilidad en la enseñanza básica" con los siguientes pasos:

1. Diferenciar los fenómenos deterministas de los de azar, mediante la realización de diferentes experimentos
2. Intuir la probabilidad de algunos experimentos de azar
3. Determinar la mayor o menor probabilidad de determinados sucesos de azar y diferenciar entre probabilidad teórica y probabilidad experimental

Díaz Godino y otros (1988) establecen un cuadro (pág. 62) sobre la introducción de unidades didácticas de Azar y Probabilidad según edades:

- Alumnos de 6-7 años: Fenómenos aleatorios y Juegos combinatorios
- Alumnos de 8-9 años: Frecuencias relativas y el lenguaje del azar
- Alumnos de 10-12 años: Comparación de probabilidades y asignación de probabilidades
- Alumnos de 13-14 años: Probabilidades geométricas y Juegos equitativos
- Alumnos de 15-16 años: Multiplicación de Probabilidades. Ensayos y Bernouilli. Variaciones. Combinaciones. Números combinatorios. Probabilidad total y de Bayes.

Las probabilidades al igual que la estadística no solo consisten en un conjunto de técnicas de cálculo sino en una forma de pensar por lo que es recomendable comenzar su estudio en la enseñanza elemental tal como se hace con la geometría, el álgebra o la aritmética.

Borrás y Morata (1989) defienden la tesis de que los niños deben encontrarse con el azar cuanto antes, exponiendo las siguientes razones:

- El azar es uno de los elementos más sencillos de cómo matematizar situaciones reales
- El azar es un componente esencial del mundo moderno
- Las técnicas necesarias para estudiarlo no son complicadas
- Hace falta tener experiencias directas sobre el azar antes de tratarlo desde un punto de vista formal

La Estadística en nuestro país tiene una gran importancia y en particular la INTERPRETACION DE ENCUESTAS Y LA INFORMACION ESTADISTICA. Hay momentos en que los resultados estadísticos provenientes de encuestas realizadas destacan poderosamente del resto de noticias, tal es el caso en los Sondeos de Opinión que se realizan previamente a las Elecciones. En los últimos años y cada vez con mayor intensidad los diarios españoles encargan a empresas especializadas que realicen sondeos de opinión para conocer lo que piensan los ciudadanos y cuál va a ser su intención de voto. La Ley Orgánica 5/1985 de 19 de junio denominada "Régimen Electoral General" dedica la Sección VIII a las Encuestas electorales y el Art. 69 establece:

1. Los realizadores de todo sondeo o encuesta deben, bajo su responsabilidad, acompañarla de las siguientes especificaciones:
 - a) Denominación y domicilio del organismo que realiza el sondeo y de quien encarga su realización
 - b) Características técnicas del sondeo, que incluyan necesariamente los siguientes extremos: sistema de muestreo, tamaño de la muestra, margen de error de la misma, nivel de representatividad, procedimiento de selección de los encuestados y fecha de realización del trabajo de campo
 - c) Texto íntegro de las cuestiones planteadas y número de personas que no han contestado a cada una de ellas.

Una vez realizadas las votaciones y con el fin de adelantar los posibles resultados, se efectúan muestreos tomando los resultados reales de las mesas electorales en un porcentaje pequeño de tal manera que con una muestra representativa se pueda adelantar el resultado en cifras globales. Por último una vez que se efectúa el escrutinio se van adelantando con el % de votos escrutados y en donde se pone de manifiesto conforme avanza el % de votos computados si los sondeos de opinión o el muestreo de las mesas electorales se acerca a los resultados reales.

La citada L.O. dedica la Sección XIV al "Escrutinio en las

Mesas electorales" estableciendo en el Art. 97:

1. Terminado el recuento se confrontará el total de papeletas con el de votantes anotados

2. A continuación (...) anunciará en voz alta su resultado, especificando el número de electores, el número de votantes, el de papeletas leídas, el de papeletas nulas, el de papeletas válidas, distinguiendo dentro de ellas el número de votos en blanco y el de votos obtenidos por cada candidatura.

Empresas de amplia implantación tanto nacionales como internacionales utilizan de las encuestas para presentar sus productos al gusto de los futuros consumidores.

¿Quién no está pendiente de la subida del Coste de la Vida -Índice de Precios al Consumo-, que afecta a los Convenios Colectivos de las empresas para determinar la subida salarial que tendremos el próximo año?

Al ciudadano, al hombre de la calle, le interesa saber interpretar las encuestas, los gráficos, el significado de los parámetros sencillos y su conocimiento no tiene que ir más allá de su interpretación, no perdiéndose en vericuetos de su cálculo y obtención. Le interesa conocer la ficha técnica para saber los detalles de la aplicación que le permitan discernir si la encuesta ha sido realizada con una cierta solidez.

Al mismo tiempo interesa que la información estadística sea correcta y no presentar los resultados de forma partidista y escorada en función de los intereses de empresa, de partidos políticos o de grupos de presión.

En definitiva la Estadística en la Sociedad actual tiene una importancia fundamental y prueba de ello es que su estudio se incluye desde los niveles básicos, pasando por las enseñanzas medias y concluyendo en los estudios universitarios. Su estudio con mayor o menor intensidad estará adecuado a la finalidad última, pero, en cualquier caso, debe potenciar los conocimientos mínimos imprescindibles para cubrir los objetivos que demanda la sociedad actual.

En el punto 6 que titulo CONCLUSION, hago una serie de preguntas a las que trato de responder pero que solo son algunas de las muchísimas que podríamos hacernos. He tratado de contestar a algunas de ellas con argumentos propios de grandes expertos.

•¿Cómo es posible que si los alumnos de EGB estudian estadística descriptiva y amplían sus conocimientos en Enseñanzas Medias, lleguen a la Universidad tan faltos de preparación?

•¿Cómo es posible que los alumnos que terminan la Enseñanza Obligatoria no sepan interpretar las gráficas y resultados estadísticos que aparecen en los Medios de Comunicación?

•¿Cómo es posible que se utilice tan peyorativamente el término estadística si todos han visto su científicidad?

•¿Cómo es posible que utilizándose con tanta frecuencia en los Medios de Comunicación no se tenga unos conocimientos mínimos para interpretar los resultados?

Nos podríamos hacer estas y muchas otras preguntas más encaminadas a analizar la problemática de la Enseñanza-Aprendizaje de la Estadística, pero voces autorizadas como Cockcroft, SIMS, etc. dan una aproximación al problema

• Cockcroft (1985, pág. 285) en lo referente a la enseñanza de la estadística ya indica que "es sorprendente que, de las

comunicaciones recibidas sean escasísimas las que hacen referencia directa a la enseñanza de la estadística" y más adelante añade "Son pocos los profesores que han sido formados para enseñanza de esta materia en las escuelas".

• En el Informe de Kuwait sobre las Matemáticas en Primaria y Secundaria en la década de los 90 (ICMI, 1988) se hace referencia al trabajo realizado por el SIMS y en la pág. 51 dice textualmente: "La estadística tendía a ser ignorada por los profesores incluso cuando los programas la incluían"

• El Grupo Cero (1987) nos indica la defectuosa aproximación que a la estadística y probabilidad se han hecho en nuestra sociedad, admitiendo los siguientes motivos (pág. 304):

- Inventada para manejar datos numéricos con espíritu crítico, es utilizada como recetario

- Su enseñanza se suele concentrar en manipulaciones formales, ignorando las situaciones prácticas

- Se han infravalorado las dificultades de la mayoría de los conceptos

- Muy pocas veces se utiliza la información numérica extraída de los datos para tomar decisiones

- Los alumnos aprenden a calcular medias y desviaciones típicas como parámetros representativos de las distribuciones estadísticas, sin ahondar en su significado

De la experiencia docente y de las relaciones con profesores de distintos niveles (EGB-BUP-FP) hemos contrastado que:

- En EGB aparecen contenidos de estadística por primera vez en 7º sin haber sido estudiados con anterioridad y no siendo aplicados con posterioridad por lo que puede parecer un añadido al programa y el profesor cuando no puede completar su programación deja fuera la estadística en lugar de la aritmética mercantil o de las áreas de los cuerpos geométricos, por ejemplo. De ahí que puede haber alumnos que terminen EGB sin haber visto contenido alguno de estadística

- Una vez en Enseñanzas Medias, si el alumno va a BUP, el profesor correspondiente recibe a los alumnos de distintos centros de EGB y ante la dificultad de anar los conocimientos de estadística que poseen, suele hacer dos cosas o bien partir de cero o bien partir de unos mínimos. En el primer caso retrasa su programación con el riesgo consiguiente de no poder completarla y en el segundo, podrá cubrir su programación pero los objetivos a alcanzar por sus alumnos serán escasos. Como en 2º no se imparte Estadística, se llega a 3º en donde a los alumnos "se les ha olvidado lo que aprendieron en 1º" y vuelta a empezar, el profesor intenta reorganizar los conocimientos mínimos sobre estadística para explicar sobre una base del alumnado y poder obtener buenos resultados, y así podríamos alargar esta situación hasta COU.

- En FP ocurre otro tanto pero con el agravante de que estos alumnos van a necesitar más la práctica que la teoría y en la mayor parte de los casos se dejan estos temas con mayor frecuencia que otros cuya aplicación en la empresa van a serle de mayor utilidad.

- A todo lo anterior añadir que la estadística es una materia no muy querida por los enseñantes y ante la opción de tener que dejar algún tema sin dar, obviamente se decantan por los temas de estadística.

- Quizás uno de los problemas que presenta la enseñanza tanto de la estadística como de las probabilidades es el tiempo que se necesita para realizar experiencias. De todos es sabido que el cálculo de las probabilidades de un suceso se puede realizar bien

teóricamente o bien a partir de experiencias previas, teniendo cada uno de ellos sus ventajas e inconvenientes. En el caso de experiencias es más fácil de realizar pero menos fiable que el teórico si se hace un número reducido de pruebas. Para paliarlo es conveniente realizar casos de lanzamiento de dados, de monedas o la utilización del ordenador como simulador de experiencias.

Retomando las preguntas que nos hacíamos ¿QUE CONTENIDOS EXPLICAR EN CADA NIVEL?, ¿COMO HACERLO? y ¿COMO EVALUARLO? podemos efectuar una primera aproximación contestando de la siguiente forma:

1. Los objetivos los marca el MEC para cada uno de los periodos escolares de la Enseñanza Obligatoria debiendo efectuar posteriormente las programaciones de los contenidos a desarrollar en cada Ciclo.

2. Para llevar a cabo dichas programaciones los profesores utilizarán aquellos recursos didácticos y aquella metodología que más se ajuste a sus alumnos.

3. Por último será necesario evaluar los resultados tanto individuales de los alumnos como del sistema utilizado en su desarrollo con la finalidad de sacar conclusiones. Para evaluar los resultados individuales podremos utilizar desde pruebas tipo test a trabajos en equipo; para evaluar los resultados del sistema utilizado ayudará conocer la opinión de los alumnos mediante encuestas apropiadas.

A niveles de EGB y 1º de BUP es aconsejable la utilización de encuestas sencillas (Nortes, 1987; pág. 47) sobre aspectos concretos de la vida cotidiana, efectuando el proceso de tabulación, representaciones gráficas, obtención de posición y desviación, etc, logrando así los objetivos propuestos, es decir "aprender haciendo". De igual forma se puede llevar a cabo la introducción en el Muestreo, en la Probabilidad con la Regla de Laplace y en la Interpretación tanto de las "Fichas Técnicas" de los Sondeos de Opinión como en lo que significa el IPC.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Borras, E. y Morata, M. (1989): "El azar y su aprendizaje" en Suma n^o 3, pp. 21-27. (FESPM: Sevilla)
- Calvo, C. y otros (1987): Estadística y Probabilidad. (MEC: Madrid)
- Cockcroft, W. (1985): Las matemáticas sí cuentan. (MEC: Madrid)
- Díaz Godino, J. y otros (1988): Azar y probabilidad. (Síntesis: Madrid)
- Glaymann, M. y Varga, T. (1975): Las probabilidades en la escuela. (Teide: Barcelona)
- Grupo Cero (1987): De los 12 a los 16. (Mestral: Valencia)
- I.C.M.I. (1988): Las matemáticas en primaria y secundaria en la década de los 90. (Mestral: Valencia)
- Ley Orgánica 5/1985 de 19 de junio sobre Régimen Electoral General. (Instituto Nacional de Estadística: Madrid)
- M.E.C. (1989,a): Diseño Curricular Base Educación Primaria. (MEC: Madrid)
- M.E.C. (1989,b): Diseño Curricular Base Educación Secundaria. (M.E.C.: Madrid)
- Nortes Checa, A. (1987): Encuestas y Precios. (Síntesis: Madrid)