



Revista digital

Matemática, Educación e Internet

(<http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/>).

Vol 14, No 2. Marzo – Agosto 2014.

ISSN 1659 -0643

La estadística en la educación obligatoria: Análisis del currículo español

Carmen Batanero

batanero@ugr.es

Universidad de
Granada
España

María M. Gea

mmgea@ugr.es

Universidad de
Granada
España

Pedro Arteaga

parteaga@ugr.es

Universidad de
Granada
España

José M. Contreras

jmcontreras@ugr.es

Universidad de
Granada
España

Recibido: Octubre 18, 2013

Aceptado: Febrero 10, 2014

Resumen. Las directrices curriculares en España refuerzan en los últimos años la enseñanza de la estadística en los diferentes niveles de escolaridad obligatoria. En este trabajo analizamos los contenidos y metodología sugeridos en las directrices curriculares españolas y la forma en que la estadística se tiene en cuenta en las evaluaciones externas de los estudiantes. Se analizan los hallazgos en pruebas nacionales e internacionales aplicadas en las instituciones educativas en España.

Palabras clave: Enseñanza de la estadística, análisis del currículo, formación de profesores.

Abstract. Curricular guidelines in Spain nowadays reinforce the teaching of statistics at the different school levels in compulsory education. In this paper we analyze the contents and methodology suggested in these guidelines, and the way in which statistics takes part in the external assessment of students. We analyze some endings from national and international assessments carried out by educational institutions in Spain.

KeyWords: Teaching statistics, curricular design, and teacher training.

1.1 Introducción

Según Hacking (1990), uno de los descubrimientos decisivos del siglo XX fue la constatación de que el mundo no es determinista, y el abandono de una creencia excesiva en una causalidad determinista para llegar a la consciencia de que los sucesos futuros no están determinados unívocamente por el

pasado. Los desarrollos de la inferencia estadística han permitido progresivamente aplicar modelos matemáticos a ciencias y actividades de la vida humana, que requieren de la toma de decisiones bajo incertidumbre, pues los fenómenos de los que se ocupan tienen una naturaleza esencialmente aleatoria. No sorprende, por tanto, que la Estadística sea hoy día una herramienta fundamental en la política y administración de los estados y en el avance de la investigación en todas las áreas de conocimiento, así como en el funcionamiento y crecimiento empresarial. Sin embargo, la investigación nos alerta que muchos profesionales, incluso aquellos con titulación universitaria, tienen concepciones incorrectas o son incapaces de hacer una adecuada interpretación de los resultados estadísticos (ver, por ejemplo, Shaughnessy, 2007).

La necesidad de una formación básica en estadística de los niños y jóvenes ha sido reconocida por las autoridades educativas ya que el currículo en España (MEC 2006; 2007) y Costa Rica (MEP, 2012) introduce conceptos, procedimientos y razonamiento estadístico, comenzando desde los primeros años y avanzando en profundidad a lo largo de los diferentes niveles educativos, de acuerdo a la edad del alumno. Con ello se sigue las recomendaciones internacionales (por ejemplo, NCTM, 2000, Franklin et al., 2005; Burrill y Camden, 2006; ACARA, 2010; CCSSI, 2010; MacGillivray y Pereira-Mendoza, 2011). En este trabajo actualizamos otros estudios previos (Batanero, Arteaga y Gea, 2011; Batanero, Contreras y Arteaga, 2011) sobre análisis del currículo español. Comenzamos describiendo la organización de la enseñanza obligatoria en España, para posteriormente realizar un breve análisis del componente estadístico en los currículos nacionales dictados por el Ministerio de Educación y Ciencia. Dicho currículo tiene algunas variaciones a lo largo del territorio español, pues España está organizada en Comunidades Autónomas, que tienen competencia en materia educativa; para mostrar la posible variedad en el currículo hacemos algunas referencias a las orientaciones dictadas por la Junta de Andalucía, que es la de mayor extensión territorial y cuenta también con el mayor tamaño de población.

1.2 La educación obligatoria en España

La educación organizada es una responsabilidad importante de los gobiernos y su calidad uno de los principales factores del desarrollo. En España, la organización de la educación es responsabilidad de las comunidades autónomas en las que está dividido el territorio (17 comunidades), aunque hay una coordinación central del Ministerio de Educación, para asegurar una suficiente homogeneidad en todo el estado español. De este modo, si un niño comienza sus estudios en una comunidad, se asegura que pueda continuarla en otra, en caso de traslado de su familia. Las principales etapas educativas, comunes en todo el territorio son las siguientes:

- *Educación Infantil* (0- 6 años), de carácter voluntario y organizada en dos ciclos: (0-3 años) y (3-5 años, gratuito); en la práctica, la mayoría de los niños cursan al menos el segundo ciclo; se trata de desarrollar al máximo las capacidades de cada niño o niña en esta primera etapa de su desarrollo; la enseñanza es informal y globalizada (no centrada en materias básicas).
- *Educación Primaria* (6-11 años), obligatoria y gratuita y dividida en tres ciclos, cada uno de ellos de dos años; los objetivos de este periodo educativo son globales y están dirigidos a desarrollar las competencias básicas de los niños. Para cada área curricular, entre ellas las matemáticas, se indica el modo que el área contribuye al desarrollo de tales competencias y se fijan los contenidos y criterios de evaluación.

- *Educación Secundaria*, dividida a su vez en dos etapas:
 - a. *Educación Secundaria Obligatoria (12-16)*, es de carácter obligatorio y gratuita y junto con la educación primaria constituye la educación básica que reciben todos los niños españoles. Se presta especial importancia en los últimos dos cursos a la orientación vocacional para continuar los estudios, o la vida laboral.
 - b. *Educación Secundaria Post-obligatoria (16-18, voluntaria y gratuita)*. Existen dos modalidades principales, cada una de las cuales tiene varias especialidades: a) *Bachillerato*, de carácter académico, cursado por estudiantes que piensan continuar hacia la universidad; y b) *Enseñanzas profesionales de grado medio* (ciclos formativos de formación profesional, enseñanzas profesionales de artes plásticas y diseño, o enseñanzas deportivas) cursado por estudiantes que quieren orientarse hacia el trabajo.

El sistema educativo descrito es flexible, en el sentido de que, una vez finalizados los estudios de Bachillerato o de Ciclo Formativo de Grado Medio, los estudiantes pueden decidir ingresar en la Universidad, o bien en una Escuela de Arte, Conservatorio de Música o pasar a la Formación Profesional de Grado Superior. En todos estos estudios se da facilidad para el cambio de especialidad o de tipo de estudios, aunque, a veces el estudiante debe realizar algunos complementos de formación.

Las normas que reglamentan las orientaciones curriculares son promulgadas, tanto a nivel estatal como autonómico y tienen carácter normativo, aunque tienen cierta flexibilidad, pues estas normas son luego adaptadas en los centros de enseñanza, que tienen cierta libertad para interpretar el currículo, siempre respetando las restricciones que suponen la existencia de evaluaciones externas de los alumnos.

Las directrices estatales actuales para la educación obligatoria se fijaron en los denominados Decretos de Enseñanzas Mínimas (MEC, 2006, 2007) que determinan la estructura de la enseñanza y las materias obligatorias en cada curso escolar. También fijan para cada materia un 55% del contenido en las comunidades que tienen lengua propia, como el País Vasco y 65% en las que no tienen una lengua diferente al castellano, como Andalucía. Es decir, luego cada comunidad puede completar el contenido estatal con otro de interés para dicha comunidad.

En lo que sigue, analizamos los contenidos fijados en estas orientaciones estatales para la enseñanza de la estadística en Educación Primaria y Secundaria que son, por tanto, obligatorios en todo el territorio, aunque algunas comunidades podrían añadir algunos complementos. Para observar un ejemplo del modo en que se adaptan estas directrices en las comunidades, analizamos las sugerencias añadidas para la enseñanza de la estadística en la comunidad autónoma de Andalucía.

1.3 Directrices curriculares para la enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria

La estadística tiene una fuerte presencia en el Decreto de Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria (MEC, 2006), pues constituye uno de los cuatro bloques de contenidos obligatorios; más específicamente el bloque *Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, el cual se repite en los tres ciclos de la educación primaria. Las Matemáticas son enseñadas por el Maestro de Educación Primaria, responsable de impartir docencia en todos los temas en el mismo grupo de alumnos, con una formación generalista (no específica en matemáticas) que actualmente corresponde al Grado de Maestro de Educación Primaria, con cuatro años de estudios universitarios. Los contenidos fijados son los siguientes:

Primer Ciclo (niños de 6 y 7 años):

- Gráficos estadísticos: Descripción verbal, obtención de información cualitativa e interpretación de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos. Utilización de técnicas elementales para la recogida y ordenación de datos en contextos familiares y cercanos.
- Azar y probabilidad: Carácter aleatorio de algunas experiencias. Distinción entre lo imposible, lo seguro y aquello que es posible pero no seguro, y utilización en el lenguaje habitual, de expresiones relacionadas con la probabilidad.

Segundo Ciclo (8-9 años):

- Gráficos y tablas: Tablas de datos. Iniciación al uso de estrategias eficaces de recuento de datos. Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición. Lectura e interpretación de tablas de doble entrada de uso habitual en la vida cotidiana. Interpretación y descripción verbal de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos familiares.
- Azar y probabilidad: Valoración de los resultados de experiencias en las que interviene el azar, para apreciar que hay sucesos más o menos probables y la imposibilidad de predecir un resultado concreto. Introducción al lenguaje del azar.

Tercer Ciclo (10-11 años):

- Gráficos y parámetros estadísticos: Recogida y registro de datos utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición. Distintas formas de representar la información. Tipos de gráficos estadísticos. Valoración de la importancia de analizar críticamente las informaciones que se presentan a través de gráficos estadísticos. La media aritmética, la moda y el rango, aplicación a situaciones familiares.
- Azar y probabilidad: Presencia del azar en la vida cotidiana. Estimación del grado de probabilidad de un suceso

Se comienza, por tanto, a los 6 años con la interpretación de gráficos muy simples (pictogramas o gráficos de barras) y recogida de algunos datos de temas comprensibles por los niños, para avanzar en segundo y tercer ciclo en el recuento, construcción e interpretación de tablas y de gráficos progresivamente más complejos, introduciendo al final de la etapa la media, moda y rango.

Se trata de acercar al niño desde el primer ciclo a fenómenos aleatorios de su vida diaria ampliando su lenguaje para referirse a los sucesos, observando algunas experiencias aleatorias y la impredecibilidad de cada resultado particular, para llegar al final de la Educación Primaria a poder comparar

cuantitativamente la probabilidad de varios sucesos o incluso, en casos sencillos llegar a una estimación aproximada de su probabilidad.

Al adaptar estos contenidos para la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Consejería de Educación (2007 b), por un lado, incluye un Bloque de contenido denominado *Tratamiento de la información, azar y probabilidad*, y remite al Decreto de Enseñanzas Mínimas (MEC, 2006), aceptando los contenidos propuestos en el mismo. También incluye como bloques transversales (que han de utilizarse en todos los contenidos) la resolución de problemas, el uso de la tecnología y la dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas.

1.4 La Educación Secundaria Obligatoria

En la Enseñanza Secundaria Obligatoria, las Matemáticas son impartidas por profesores de secundaria, cuya formación inicial, en la mayor parte de los casos es Licenciado en Matemáticas (cuatro años de estudios universitarios), pero en otros casos puede ser Licenciado en Físicas, Química, Biología o Ingeniero. Todos ellos han debido cursar obligatoriamente un Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, en la especialidad de Matemáticas, donde adquieren complementos de formación matemática, en didáctica general y en didáctica de las matemáticas. El Decreto de Enseñanzas Mínimas de la Educación Secundaria (MEC, 2007) divide las Matemáticas en seis bloques de contenidos, uno de ellos general (resolución de problemas y expresión matemática) y otros cinco de contenido; uno de los bloques de contenido (Bloque 6) es el de Estadística y probabilidad, con los siguientes contenidos:

Primer Curso (12 años):

- Formulación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos y diseño de experiencias para su comprobación.
- Diferentes formas de recogida de información. Organización en tablas de datos recogidos en una experiencia. Frecuencias absolutas y relativas. Diagramas de barras, de líneas y de sectores. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos.

Segundo curso (13 años):

- Frecuencias absolutas y relativas, ordinarias y acumuladas. Diagramas estadísticos. Análisis de los aspectos más destacables de los gráficos.
- Medidas de centralización: media, mediana y moda. Significado, estimación y cálculo. Utilización de las propiedades de la media para resolver problemas. Utilización de la media, la mediana y la moda para realizar comparaciones y valoraciones. Utilización de la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar los cálculos y generar los gráficos más adecuados.

Tercer Curso (14 años):

- Necesidad, conveniencia y representatividad de una muestra. Métodos de selección aleatoria y aplicaciones en situaciones reales.

- Atributos y variables discretas y continuas. Agrupación de datos en intervalos. Histogramas y polígonos de frecuencias. Construcción de la gráfica adecuada a la naturaleza de los datos y al objetivo deseado.
- Media, moda, cuartiles y mediana. Significado, cálculo y aplicaciones. Análisis de la dispersión: rango y desviación típica. Interpretación conjunta de la media y la desviación típica. Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones. Actitud crítica ante la información de índole estadística.
- Utilización de la calculadora y la hoja de cálculo para organizar los datos, realizar cálculos y generar las gráficas más adecuadas. Experiencias aleatorias.
- Sucesos y espacio muestral. Cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace. Formulación y comprobación de conjeturas sobre el comportamiento de fenómenos aleatorios sencillos. Cálculo de la probabilidad mediante la simulación o experimentación. Utilización de la probabilidad para tomar decisiones fundamentadas en diferentes contextos.

Cuarto curso (15 años):

- Identificación de las fases y tareas de un estudio estadístico. Análisis elemental de la representatividad de las muestras estadísticas. Gráficas estadísticas: gráficas múltiples, diagramas de caja. Análisis crítico de tablas y gráficas estadísticas en los medios de comunicación. Detección de falacias.
- Experiencias compuestas. Utilización de tablas de contingencia y diagramas de árbol para el recuento de casos y la asignación de probabilidades. Probabilidad condicionada.

En el cuarto curso hay dos posibles opciones: A y B. La opción A está pensada para los estudiantes que piensan realizar un módulo de formación profesional. En dicha opción los contenidos de estadística son únicamente los que acabamos de describir. En la opción B, que está pensada para los alumnos que van a continuar sus estudios de Bachillerato, se añade a los anteriormente citados el siguiente contenido:

- Representatividad de una distribución por su media y desviación típica o por otras medidas ante la presencia de descentralizaciones, asimetrías y valores atípicos. Valoración de la mejor representatividad en función de la existencia o no de valores atípicos. Utilización de las medidas de centralización y dispersión para realizar comparaciones y valoraciones.

Se observa que en la Educación Secundaria Obligatoria se continúa el aprendizaje de la organización de datos en tablas y gráficos, iniciada en la Educación Primaria, aunque ahora se introducen formalmente conceptos como los diversos tipos de frecuencias, y la agrupación en intervalos (y gráficos asociados) desde el tercer curso. Se amplía el estudio de promedios, incluyendo la mediana y se introduce la dispersión e incluso los valores atípicos y asimetría en la opción B del cuarto curso. La adquisición de una actitud crítica en el uso e interpretación de la información se añade como contenido específico.

En la Educación Secundaria Obligatoria se continúa el estudio de la probabilidad, de un modo más formal desde tercer curso. Se contemplan la aproximación clásica (cálculo de probabilidades aplicando

la regla de Laplace) y la frecuencial (estimación de probabilidades a partir de la frecuencia relativa). El estudio de experimentos compuestos sencillos comienza en el tercer curso; se recomienda el uso del diagrama en árbol para facilitar el cálculo. Se añade el estudio de la probabilidad condicional en cuarto curso.

Al igual que en el caso de la Educación Primaria, la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (2007a) organiza las Matemáticas en seis bloques, tres de ellos transversales y otros tres de contenido matemático. Introduce los temas de estadística en Educación Secundaria en el Bloque 6, " Interpretación de fenómenos ambientales y sociales a través de las matemáticas ", que agrupa dos bloques de contenidos propuestos para la Educación Secundaria a nivel estatal, Funciones y gráficas y Estadística y probabilidad , ligados en las orientaciones de Andalucía. Los contenidos estadísticos específicos, son, por tanto, los mismos ya comentados anteriormente. Los bloques transversales son los mismos que los propuestos para la Educación Primaria, esto es, resolución de problemas, uso de la tecnología y dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas.

1.5 Orientaciones metodológicas

Los documentos analizados incluyen numerosas orientaciones sobre la metodología de enseñanza del tema y el enfoque dado a la materia. Para el caso de la estadística se insisten en la importancia de conectarla con situaciones familiares al niño; por ejemplo de su vida familiar o escolar, y también la necesidad proponer actividades a través de las cuáles el estudiante tome consciencia de la importancia de la estadística para ayudarle a describir e interpretar el mundo que lo rodea.

Igualmente, se da predominio a la interpretación de datos y resultados, frente a la memorización y cálculo. Por ejemplo, para la Educación Primaria (MEC, 2006) se indica que los niños han de comprender que los datos pueden representarse en diferentes formas y que, según el tipo de preguntas que se haga, es más conveniente un tipo de representación que otro. En este mismo documento también se resalta la importancia de que el niño realice él mismo experiencias aleatorias y recoja sus propios datos; de este modo puede contrastar los resultados con sus ideas previas al respecto. La diferencia entre azar y determinismo ha de ser adquirida por el niño mediante juegos y experimentos.

Las orientaciones estatales y las correspondientes a la Junta de Andalucía resaltan posibles conexiones de la estadística con otros temas matemáticos y no matemáticos. Dentro de la matemática, se puede relacionar prácticamente con cualquier otro contenido: números de diversos tipos, medida de magnitudes, geometría. Asimismo la información o gráficos estadísticos aparecen en los temas de ciencias sociales o naturaleza. Fuera del aula, el aprendizaje de estadística ha de incidir de forma significativa en la comprensión de la información estadística que aparece con frecuencia en los medios de comunicación. Un objetivo importante es que el alumno llegue a valorar el beneficio que los conocimientos estadísticos proporcionan ante la toma de decisiones y en general que descubra que las matemáticas facilitan la resolución de problemas de la vida diaria. Se da también importancia a los contenidos actitudinales, que favorecen la presentación de los datos de forma ordenada y clara.

En la Educación Secundaria Obligatoria (MEC, 2007) se recomienda el uso del diagrama en árbol como herramienta para ayudar a ir construyendo intuiciones sobre la probabilidad. Para el tercer curso se

recomienda el uso de la tecnología con el propósito de evitar los cálculos rutinarios y centrar el aprendizaje en los aspectos más interpretativos. También se sugiere que los estudiantes recojan sus propios datos a partir de preguntas planteadas por ellos mismos. Por ejemplo, podrían hacer una encuesta en la clase para averiguar el modo en que los compañeros distribuyen su tiempo libre los fines de semana; o bien buscar en Internet algunos de los datos proporcionados por diversas instituciones, como las Naciones Unidas o algunos institutos de estadística. El análisis de dichos datos servirá para introducir los conceptos y procedimientos estadísticos básicos que les permitirán a lo largo de su vida interpretar la información estadística, que es tan frecuente en la sociedad moderna.

Una idea importante en estas propuestas es que se pueden diseñar proyectos estadísticos para trabajar en clase desde el primer ciclo de Educación Primaria. El trabajo con proyectos evita el aprendizaje fragmentado de los conceptos estadísticos para conectarlos entre sí y darles sentido (Batanero y Díaz, 2004). Ideas en este sentido pueden también obtenerse del Instituto Canario de Estadística (ISTAC, 2010).

1.6 Las evaluaciones externas del aprendizaje

España participa en evaluaciones internacionales. Por un lado, los alumnos españoles de 15 años participan en las pruebas PISA (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE, 2009), que se enfocan en la competencia de los estudiantes para aplicar las matemáticas en contextos cotidianos. Uno de los temas considerados en dichas pruebas es el denominado *Incertidumbre*, que engloba la estadística y la probabilidad; más concretamente la cuarta parte de los ítems propuestos se refieren a este contenido. Incluye preguntas sobre representación e interpretación de datos en tablas y gráficos, distribución, promedios y variabilidad, muestreo, azar y propiedades básicas de la probabilidad.

La puntuación media de España en la prueba de competencia matemática ha sido poco satisfactoria. De acuerdo al informe del Ministerio de Educación (MECD, 2012), en el año 2009 la puntuación media fue de 484 puntos, por debajo de la media global (500 puntos), la media de los países que participan en la OCDE (494 puntos) y de los países de la Unión Europea (489 puntos). Hubo también variabilidad de resultados en las diferentes comunidades autónomas. Así Navarra (517), Castilla y León (509), País Vasco (505), la Comunidad de Madrid (504) y La Rioja (503) superan la media global de la prueba, mientras Baleares (475), Andalucía (472), Extremadura (461) y Murcia (462) obtienen puntuaciones incluso por debajo de la media nacional. El informe sitúa España en promedio en el nivel 3 de rendimiento, entre seis niveles posibles es decir, en el nivel medio y sólo el 8% de los estudiantes se situó en los niveles 5 o 6. En relación al contenido sobre incertidumbre y datos (donde se incluyen las preguntas sobre estadística y probabilidad) España obtiene mejores resultados, (493 puntos). Igualmente ocurre en las diferentes comunidades; por ejemplo, Andalucía se sitúa en este contenido 5 puntos por encima de su promedio global en la prueba.

También participa España en las pruebas TIMSS (MECD, 2011) en la modalidad pensada para alumnos de 4º curso de Educación Primaria. En estas pruebas el contenido relacionado con la estadística (básicamente representación de datos e interpretación de tablas y gráficos) constituye sólo el 15% de los problemas propuestos. La filosofía es semejante a la de PISA, en el sentido de que, además del contenido matemático, se evalúan las competencias de los estudiantes para aplicarlo. Los resultados en

la aplicación realizada el año 2011 resultaron globalmente por debajo de la puntuación media de todos los países participantes, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Preocupados por estos resultados en las pruebas internacionales, y como forma de control del aprendizaje adecuado del alumno, el Instituto de Evaluación Educativa, con la ayuda de la administración educativa en las comunidades autónomas, ha organizado evaluaciones externas propias denominadas pruebas de diagnóstico desde hace unos años. Estas pruebas fueron establecidas en la Ley Orgánica de Educación en 2006, y se realizan obligatoriamente por todos los alumnos al finalizar el 4º curso de la Educación Primaria (9 años) y el 2º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (13 años). Han supuesto un reto y movilizó una gran cantidad de recursos educativos pues son las comunidades autónomas las que se encargan de diseñarlas, aplicarlas y analizar sus resultados, a través de las Agencias de Evaluación autonómicas.

A continuación analizamos brevemente la presencia de la estadística en estas pruebas que son obligatorias para todos los alumnos.

Pruebas de diagnóstico en la Educación Primaria

Aunque las pruebas varían de una a otra comunidad son muy similares y tienen en cuenta tres variables en su diseño, que reflejan las mismas variables utilizadas en las pruebas PISA de evaluación (OECD, 2009):

- *Contextos* utilizados para dotar de sentido a los contenidos matemáticos de las preguntas: Se clasifican en personales (situaciones de la vida diaria del niño), educativo o profesional (relacionadas con la escuela o el trabajo), público (situaciones sociales más allá de la familia y la escuela) y científico.
- *Bloques de contenidos*: se tienen en cuenta los incluidos en los Decretos de Enseñanzas Mínimas para la educación primaria: Números y operaciones; La medida: estimación y cálculo de magnitudes; Geometría y Tratamiento de la información, azar y probabilidad.
- *Procesos de razonamiento* requeridos para resolver la pregunta. Se incluyen tres niveles de complejidad creciente:
 1. *Reproducción* de conocimientos o hechos muy simples o realización de operaciones o algoritmos conocidos y habituales. En el caso de la estadística consistiría en localizar y recuperar información explícita de una tabla o gráfico.
 2. *Conexión*, que exige que los alumnos realicen interpretaciones y establezcan interrelaciones entre conceptos o propiedades para resolver problemas familiares, aplicando una técnica o valorando una propiedad. Para la estadística incluye describir un gráfico o tabla sencillos en una situación familiar; comprender la información global y algunas informaciones específicas o bien información relevante sobre hechos delimitados.
 3. *Reflexión*, que implica creatividad en la resolución de problemas, así como procesos de análisis y síntesis. Para la estadística incluye usar técnicas sencillas de recuento; ordenar datos según un criterio dado o interpretar una tabla o gráfico, construir una tabla o gráfico, eligiendo uno adecuado y comunicar información utilizando tablas y gráficos.

Al analizar los ejercicios propuestos en todas las pruebas realizadas en Andalucía desde el curso 2006-2007, en que comenzaron estas evaluaciones hasta el 2012, se ha constatado que en la prueba de razonamiento matemático que consta de alrededor 18 preguntas, incluyendo siempre preguntas de estadística, aunque estas sólo constituyen una pequeña parte del total (Ver Tabla 1.1).

Curso	Número total de preguntas	Preguntas de estadísticas
2006-2007	18	3
2007-2008	18	3
2008-2009	18	3
2009-2010	18	4
2010-2011	18	1
2011-2012	17	2

Tabla 1.1: Número de preguntas de estadística en las pruebas andaluzas de diagnóstico para la Educación Primaria

Generalmente, estas preguntas consisten en la interpretación o construcción de una tabla de datos o un gráfico (pictograma, diagrama de barras, de líneas, gráfico de sectores), completar los datos que faltan en un gráfico del mismo tipo, construir una tabla de frecuencias absolutas, interpretación de tablas de doble entrada o cálculo de la media de datos sencillos. En su informe de 2009 el Ministerio de Educación (ME, 2009) informa que, en una escala donde la puntuación media global en la prueba es 500, las puntuaciones correspondientes en esta misma escala a los bloques de Números y operaciones; medida: estimación y cálculo de magnitudes; Geometría y Tratamiento de la información, azar y probabilidad fueron respectivamente 460, 453, 530 y 574, por lo que las preguntas relacionadas con la estadística resultan sencillas para los estudiantes que realizan la prueba en comparación con otros contenidos. No obstante, estos resultados se han de interpretar con precaución, puesto que los procesos de razonamiento contemplados en este bloque de contenido no llegan a alcanzar el proceso de reflexión, que sería el de mayor complejidad.

Pruebas de diagnóstico en la Educación Secundaria Obligatoria

También se han analizado desde su inicio las pruebas de diagnóstico de Educación Secundaria en Andalucía, observando que todas ellas han incluido preguntas de estadística. Se consideran los siguientes bloques de contenido: Geometría, Funciones y gráficas, Estadística y Probabilidad y Contenidos Comunes (preguntas que requieran conocimientos de varios bloques). Se utiliza también el marco descrito de evaluación PISA; en este caso, los procesos de razonamiento para el contenido Estadística y Probabilidad se concretan en la forma siguiente:

1. *Reproducción* : describir un gráfico sencillo, captando su sentido global; formular preguntas en un estudio; diferenciar fenómenos aleatorios y deterministas.
2. *Conexión*: recoger y ordenar datos sencillos siguiendo un criterio de clasificación; utilizar técnicas sencillas de recuento; aplicar estas técnicas para resolver problemas sencillos del entorno. Recoger y organizar la información en tablas y gráficas; elegir datos relevantes para responder una pregunta; calcular media, moda, máximo mínimo con la calculadora.
3. *Reflexión*: expresar los resultados del recuento en una tabla o en un gráfico, eligiendo el más apropiado; utilizar estrategias personales para resolver un problema, usar más de una estrategia; integrar datos para hacer predicciones sobre sucesos naturales; comunicar los resultados por escrito usando tablas y gráficos; obtener conclusiones a partir del análisis de datos; predecir la posibilidad de que ocurra un suceso a partir de información frecuencial.

Sobre un número total entre 15 y 18 preguntas en estas pruebas, el número de preguntas de estadística en los años en que se ha aplicado ha oscilado entre tres (lo más frecuente) hasta nueve en una ocasión (Ver Tabla 1.2). Los temas abordados en estas preguntas han sido: Construcción de tablas, a partir de un listado de datos; Construcción o interpretación de gráficos de barras, barras adosados, gráficos de sectores, o diagramas de dispersión, líneas múltiples, a partir de listados de datos o de tablas; Cálculo de media y moda; Cálculo de probabilidad y probabilidad compuesta en experimentos sencillos. En una escala donde la puntuación media en la prueba es 500, las puntuaciones en los diferentes bloques de contenido fueron Geometría (446), Funciones y Gráficas (535), Estadística y Probabilidad (525) y Contenidos Comunes (545), por lo que la estadística es más sencilla que la Geometría, pero no tanto como el tema de Funciones.

Curso	Número total de preguntas	Preguntas de estadísticas
2006-2007	17	7
2007-2008	18	3
2008-2009	18	3
2009-2010	18	6
2010-2011	18	9
2011-2012	18	3

Tabla 1.2: Número de preguntas de estadística en las pruebas andaluzas de diagnóstico para la Educación Secundaria Obligatoria

En resumen, observamos que la estadística no sólo se incluye en las orientaciones curriculares para la enseñanza obligatoria en España, sino que se tiene en cuenta en las evaluaciones externas de los estudiantes y por tanto, los profesores deben enseñarla para que sus alumnos tengan éxito en las citadas pruebas.

1.7 Conclusión

Las orientaciones curriculares españolas sobre estadística en los niveles analizados tienen en cuenta las recomendaciones de diversos autores sobre la necesidad de aumentar la cultura estadística de los estudiantes. Así, por ejemplo, Watson (2006) recomienda enseñar a los niños y jóvenes los conceptos estadísticos y probabilísticos básicos para permitirles comprender los razonamientos y argumentos estadísticos cuando se presentan en contextos tales como los medios de comunicación o el trabajo. También se fomenta la actitud crítica que permita valorar argumentos que estén basados en evidencia estadística.

Pensamos que estas orientaciones siguen igualmente las recomendaciones de los estándares de NCTM (2000) y del proyecto GAISE (Franklin et al., 2005) donde se indica que todo ciudadano ha de estar preparado para razonar a partir de datos empíricos, comprendiendo la omnipresencia de la variación, la necesidad de datos, percibir, cuantificar y explicar la variación de los datos, que no son simplemente números, debido a la importancia del contexto.

Estas recomendaciones corrigen la tendencia señalada por Núñez, Sanabria y García (2004) de rechazo en el aula de la cultura de lo aleatorio, indiscutiblemente necesaria en la sociedad actual. Lejos de inculcarla, se evade como si fuera un tipo de razonamiento imperfecto que se sale del carácter exacto que tienen las matemáticas, a pesar de la advertencia de Fischbein (1975), de que la distinción entre el azar y lo deducible no se alcanza espontánea y completamente si no hay una instrucción explícita.

Por supuesto la enseñanza de la estadística en la educación obligatoria implica algunos retos, pues no es clara la distinción entre el pensamiento estadístico elemental y avanzado; por ejemplo, se pueden introducir ideas elementales de muestreo o de asociación a estudiantes de Educación Secundaria a nivel intuitivo. Por otro lado, algunos de los contenidos incluidos en el currículo son notablemente complejos. Un ejemplo sería el concepto de aleatoriedad, que no tiene una definición matemática simple; aunque intuitivamente puede enseñarse en la educación obligatoria. Por ello el profesor necesita una gran dosis de reflexión sobre el nivel adecuado de formalismo y la metodología en la enseñanza de la estadística y probabilidad. Por suerte, las ideas estadísticas fundamentales pueden ser enseñadas desde muy temprano, siempre que se utilice un lenguaje y ejemplos de aplicación adecuados para los estudiantes y el nivel de formalización se gradúe, aumentando progresivamente con la edad y aprendizaje del alumno.

Otro reto es la formación del profesorado que será responsable de esta enseñanza, que requieren una preparación específica para enseñar Estadística, como ha sido reconocido por la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) y la International Association for Statistical Education (IASE) (Batanero, Burrill y Reading, 2011). Esperamos que los resultados de dicho informe, así como el análisis curricular que hemos presentado interesen a los profesores y les motive para una mejor enseñanza de la estadística a sus estudiantes.

1.8 Agradecimientos

Proyecto EDU2010-14947 y beca BES-2011-044684 (MCINN-FEDER) y grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

Bibliografía

- [1] Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2010). "The Australian curriculum: Mathematics.", *Sydney, Australia: Author*. Online: <http://www.australiancurriculum.edu.au/>.
- [2] Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. (2011). "El currículo de estadística: Reflexiones desde una perspectiva internacional.". *UNO* 59: 9-17.
- [3] Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. (2011). "Teaching Statistics in School Mathematics- Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study.". New York: Springer.
- [4] Batanero, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). "El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. EM-TEIA.", *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2(2). <http://emteia.gente.eti.br/>

- [5] Batanero, C. y Díaz, C. (2004). "El currículo de estadística: El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), Aspectos didácticos de las matemáticas ". (pp 125-164).Zaragoza: ICE.
- [6] Burrill, G., y Camden (Eds.) (2006). "Curricular development in statistics education: IASE 2004 Roundtable. Voorburg: International Association for Statistical Education. ", Online: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/>.
- [7] Common Core State Standards Initiative (CCSSI). (2010). "Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: National Governors Association for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.", <http://www.corestandards.org/assets/CCSSIMath%20Standards.pdf>.
- [8] Consejería de Educación. Junta de Andalucía (2007a). "ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía. " Sevilla: Autor.
- [9] Consejería de Educación. Junta de Andalucía (2007b). "ORDEN de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. " Sevilla: Autor.
- [10] Fischbein (1975). "The intuitive sources of probabilistic thinking in children". Dordrecht: Reidel.
- [11] Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2005). "A curriculum framework for K-12 statistics education. GAISE report. ".<http://www.amstat.org/education/gaise/>.
- [12] Hacking, I. (1990). "The taming of chance. Cambridge". MA: Cambridge University Press
- [13] ISTAC (2010). "Proyectos de estadística en Primaria". Las Palmas: Autor.
- [14] MacGillivray, H., & Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.). "Teaching Statistics in School Mathematics- Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study".(pp. 109-120). New York: Springer.
- [15] Ministerio de Educación (ME) (2009). "Evaluación general de diagnóstico 2009. Educación Primaria. Cuarto Curso. Informe de Resultados:"Autor.
- [16] Ministerio de Educación (ME) (2010). "Evaluación General de Diagnóstico 2010. Educación Secundaria Obligatoria. Segundo Curso. Informe de resultados".Madrid: Autor.
- [17] Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (2006). "Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria".Madrid: Autor.
- [18] Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (2007). "Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria".Madrid: Autor.
- [19] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (2011). "TIMSS 2011. Marcos de la Evaluación ".Madrid: Autor.
- [20] Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (2012). "PISA 2012.Informe español. Resultados y contexto ".Madrid: Autor.
- [21] MEP(2012)."Programas de estudio de Matemáticas. I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada ".Costa Rica: Autor.
- [22] NCTM (2000)."Principles and standards for school mathematics. Reston, VA ".NCTM. <http://standards.nctm.org/>.
- [23] Núñez, F., Sanabria, G. y García, P. (2004). "La probabilidad, lo aleatorio y su pedagogía. Revista virtual Matemática, Educación e Internet "5(1).Online: <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/>
- [24] OCDE (2009). "PISA 2009 assessment framework - Key competencies in reading, mathematics and science ".Paris: OCDE.

- [25] Shaughnessy, J. M. (2007). "Research on statistics learning and reasoning. En F. Lester (Ed.). Second handbook of research on mathematics teaching and learning"(pp. 957 - 1010).Greenwich, CT: Information Age y NCTM.
- [26] Watson, J.M. (2006). "Statistical literacy at school: Growth and goals".Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.