

METODOLOGÍA PARA LA IMPARTICIÓN DE TÓPICOS DE ESTADÍSTICA Y PROBABILIDADES EN LA ENSEÑANZA PREUNIVERSITARIA EN CUBA

Larisa Zamora Matamoros, Isabel Alonso Berenguer
Universidad de Oriente. (Cuba)

larisa@csd.uo.edu.cu, ialonso@csd.uo.edu.cu

Campo de investigación: educación continua. Nivel educativo: medio

Palabras clave: estadística, probabilidades, enseñanza, currículo

Resumen

En el trabajo se presenta una síntesis de la importancia que se atribuye a formar una cultura estadística en los ciudadanos, se caracterizan los programas de Matemática para décimo y duodécimo grado en Cuba, los que contemplan contenidos de Estadística Descriptiva y Probabilidades; así mismo, se valoran estos contenidos y se presenta una metodología encaminada a orientar a los profesores de la enseñanza media superior en lo referente a la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística y las Probabilidades.

Introducción

Como plantea Batanero (2002b) la Estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos. También es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan conocimientos básicos del tema y su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.

En los últimos años se ha acelerado la incorporación de la enseñanza de la Estadística al currículo de escuelas, institutos y diferentes carreras universitarias en muchos países, debido a su carácter instrumental y a su importancia en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de grandes volúmenes de información. En Cuba se comienzan a dar los primeros pasos en esta dirección, a través de la inserción en el currículo de la enseñanza preuniversitaria y técnica profesional (ETP) de dos unidades: una dedicada a la Estadística Descriptiva, que se comienza a impartir en el curso 2004-2005 en décimo grado y primer año de la ETP, y la otra dirigida al estudio de la Teoría Combinatoria y las Probabilidades, que la han comenzado a recibir los estudiantes de duodécimo grado en el presente curso 2005-2006.

En este trabajo se presenta un análisis crítico, desde la óptica de profesores universitarios, de los contenidos que se imparten en la enseñanza media superior y que deben constituir la base para futuros estudios sobre la Teoría de las Probabilidades y la Estadística, cuando los estudiantes ingresen en la universidad. Se presenta además una propuesta de perfeccionamiento de los mismos y una metodología para su impartición.

Importancia de formar una cultura estadística

Como plantea Delgado (1999), en el mundo actual se reconoce la aplicabilidad, cada vez mayor, de la Estadística y la utilidad de este conocimiento para los profesionales y no graduados universitarios, lo que está determinado por la necesidad creciente de su aplicación en la vida real. Este mismo autor plantea que la Estadística es una disciplina dirigida a lograr un mejor entendimiento del mundo que nos rodea, con el objetivo final de que todos tengamos una vida más completa y con un mayor entendimiento de la misma.

Batanero (2002a), por su parte, plantea que: además del carácter instrumental de la Estadística para otras disciplinas, se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una

sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de tomar decisiones en ambientes de incertidumbre.

Como señala Godino (1995) “la enseñanza de los contenidos referidos a la Estadística y la Probabilidad se incrementa en los nuevos planes de estudio de diferentes países. Este interés se explica por la importancia que la Estadística ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, debido a la abundancia de información a la que el ciudadano, el técnico y el científico deben enfrentarse en su trabajo diario. El rápido desarrollo de la Estadística y su difusión en los últimos años se ha debido, en gran medida, a la influencia de las computadoras, que también han contribuido a la acelerada cuantificación de nuestra sociedad y al modo en que los datos son recogidos y procesados”.

Batanero (2002a), al citar a Holmes, plantea que él y su equipo, mostraron que era posible iniciar la enseñanza ya desde la escuela primaria, justificándola por las razones siguientes:

- La Estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.
- Es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan conocimientos básicos del tema.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.
- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Las autoras de este trabajo concuerdan con lo citado por Batanero (2002a) que asegura que “lo que se pretende es proporcionar una cultura estadística que se refiere a dos componentes interrelacionados: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante”.

Todos estos resultados son muestras irrefutables de la necesidad de crear una cultura estadística en la población en general, y en los futuros profesionales universitarios en particular, la cual puede iniciarse mediante la inserción de determinados contenidos básicos de esta disciplina en el currículo de los estudiantes de la enseñanza secundaria y preuniversitaria, y por qué no en la enseñanza primaria también.

Caracterización y valoración del programa actual de Probabilidades y Estadística para la enseñanza preuniversitaria cubana

Como se ha dicho, a partir del curso 2004-2005 comienzan a darse los primeros pasos para incorporar ciertos contenidos de las Probabilidades y la Estadística a la enseñanza preuniversitaria cubana. Esto se hace mediante la incorporación al programa de décimo grado y primer año de la Enseñanza Técnica y Profesional, de una unidad dedicada a la Estadística Descriptiva. Dicho proceso continuó perfeccionándose, y en el curso 2005-2006 se añade al programa de duodécimo grado la unidad dedicada a la Teoría Combinatoria y a las Probabilidades.

En el primer programa, se dedican 32 horas de clases a la impartición de la “Estadística Descriptiva”, teniendo entre sus objetivos: reconocer el objeto y las tareas de la Estadística Descriptiva y su importancia para la sociedad, identificar los tipos de escalas y los recursos que se pueden utilizar con cada una de ellas, así como describir datos mediante tablas,

gráficos y algunas características, haciendo uso de las facilidades de una hoja electrónica de cálculo.

Para dar cumplimiento a estos objetivos, el programa bajo análisis prevé el siguiente sistema de conocimientos: La importancia del trabajo con datos para la sociedad, población y muestra, objeto de la Estadística y en particular, de la Estadística Descriptiva, variables cualitativas y cuantitativas, discretas y continuas, tipos de escalas. Representación de datos simples mediante tablas y gráficos, distribuciones empíricas de frecuencias. Representación de datos simples mediante tablas y gráficos de barras y de pastel. Interpretación de pictogramas. Representación de datos agrupados mediante tablas, histogramas y polígonos de frecuencia. Medidas de tendencia central para datos simples. Media aritmética para datos agrupados. Clase mediana y clase (es) modal (es) para datos agrupados. Varianza y desviación típica. Ventajas y limitaciones de estas medidas.

El programa de duodécimo grado, por su parte, le dedica 20 horas de clases a la impartición de la unidad “Combinatoria y Probabilidades”. Sus objetivos son: resolver problemas de conteo y de determinación de la probabilidad de sucesos simples, aplicando el principio de la multiplicación, diagramas de Venn y las fórmulas para el cálculo del número de permutaciones, variaciones y combinaciones. Comprender el principio de inducción completa y su aplicación a la demostración de propiedades de la teoría de números, el álgebra y la geometría y la determinación del término n -ésimo de una sucesión. Realizar cálculos sencillos utilizando el teorema del binomio. Este último objetivo sólo está presente en el programa de los estudiantes que han solicitado carreras de Ciencias Técnicas, Naturales o Matemáticas.

El sistema de conocimientos contempla el papel de la deducción y la inducción en el pensamiento matemático. Principio de inducción completa. Demostración de proposiciones de la teoría de números, el álgebra y la geometría. Sucesiones. Determinación del término n -ésimo de una sucesión mediante inducción completa. Combinatoria y probabilidades. Principio de multiplicación. Diagramas conjuntistas en problemas de conteo. Concepto de probabilidad. Permutaciones, variaciones y combinaciones. Fórmulas para calcular su número. Aplicación a problemas de conteo y a la determinación de la probabilidad de sucesos. Para el caso de los estudiantes que han solicitado carreras de Ciencias Técnicas, Naturales o Matemáticas se le adiciona el teorema del binomio, la determinación del desarrollo de la potencia de un binomio y el triángulo de Pascal.

Es opinión de las autoras de este trabajo, que el estudiante una vez que culmine los estudios correspondientes a la enseñanza media superior debe poseer conocimientos básicos de la Teoría de las Probabilidades y la Estadística, ya sea para enfrentarse a niveles superiores de estos conocimientos en la enseñanza universitaria o para estar mejor preparados para afrontar situaciones prácticas que se presentan en la actividad diaria de cualquier ciudadano y que requieran de un análisis estadístico. Sobre la base de esta convicción se presenta una valoración de los contenidos estadísticos y probabilísticos que contemplan los programas de la enseñanza preuniversitaria cubana.

En primer lugar coincidimos con los contenidos que aparecen en la unidad dedicada a la Estadística Descriptiva para décimo grado. Sin embargo, consideramos que éste puede perfeccionarse en cuanto a la introducción y precisión de algunos contenidos. El programa de duodécimo grado, a nuestra consideración, queda muy escueto en lo referente a las Probabilidades y no se precisa la definición de probabilidad que se debe impartir.

La bibliografía que se recomienda para el trabajo con los estudiantes en décimo grado es escasa y ninguna en el programa de duodécimo grado, excepto lo que al respecto aparece en el libro de texto de Matemática para este grado.

El programa no hace alusión al empleo de paquetes interactivos para la enseñanza de los contenidos de Estadística y Probabilidades, a pesar de la importancia de los mismos.

Diagnóstico sobre el estado actual de la preparación estadística

Con el objetivo de estudiar si se reconoce la importancia de tener un conocimiento estadístico y probabilístico básico, como cultura general, así como los principales contenidos que se requieren para formar dicho conocimiento, se desarrolló un diagnóstico en una población vinculada al proceso docente educativo de la enseñanza media y superior de Santiago de Cuba. Este diagnóstico estuvo conformado por encuestas dirigidas a profesores, profesores principales de Matemática y estudiantes de la enseñanza preuniversitaria del municipio Santiago de Cuba y a profesores de la Universidad de Oriente.

Al analizar los resultados obtenidos del estudio realizado, se pudo constatar que tanto los profesores y estudiantes de los preuniversitarios visitados como los profesores universitarios encuestados, reconocen la necesidad de que todos los ciudadanos posean una cultura estadística. Un aspecto curioso en este sentido es que la mayoría de los profesores universitarios asocian esta necesidad a las ventajas que para el desempeño profesional representa el carácter instrumental de la Estadística y muy pocos la ven vinculada a la cultura general de un ciudadano que vive en una sociedad cada vez más informatizada. También se observó que los profesores preuniversitarios coinciden en cuanto a la importancia del aprendizaje de los contenidos previstos en los programas, excepto en el caso del concepto de varianza, que de manera general, no reconocen deba ser dominado por los estudiantes. Así mismo, sólo unos pocos consideran que los estudiantes deben realizar representaciones de datos haciendo uso de los diagramas de barras y de pastel. Al respecto los docentes universitarios consideran que el estudiante debe llegar a la universidad con todos estos conocimientos básicos aprendidos. Del diagnóstico desarrollado también se pudo precisar que dichos conocimientos deben comenzarse a impartir desde la enseñanza secundaria.

Teniendo en cuenta el análisis valorativo hecho sobre los actuales programas y los resultados del diagnóstico, se propone una metodología encaminada a orientar a los profesores de la enseñanza preuniversitaria para la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística y las Probabilidades, de manera que se comience a formar una cultura estadística en los estudiantes de este nivel de enseñanza. La metodología se concibe de manera tal que en su desarrollo se planteen orientaciones para la preparación, ejecución y evaluación del proceso.

Metodología

El proceso debe comenzar organizando y preparando metodológicamente los contenidos para lograr efectividad en su desarrollo. Dicha preparación debe estar encaminada a la concepción y organización del sistema de actividades docentes a realizar, así como de la bibliografía y los paquetes computacionales a emplear, la selección y solución de los problemas a utilizar para el trabajo con los estudiantes, la determinación de los principales métodos a usar en el desarrollo de las actividades docentes, la organización del trabajo independiente y el diseño de un sistema de evaluación adecuado.

Es recomendable la realización de un diagnóstico para determinar el conocimiento previo de los estudiantes. Los resultados del mismo permitirán a la vez que reajustar y completar la

preparación metodológica de la asignatura, planificar y desarrollar el trabajo diferenciado con alumnos de alto aprovechamiento y alumnos con dificultades.

Ya en la ejecución del proceso, en que se lleva a cabo el trabajo directo con los estudiantes para la formación de la cultura estadística, deberá lograrse una motivación hacia dicha actividad, mostrando la importancia y aplicabilidad que tienen los contenidos y desarrollando el interés por investigar y realizar análisis estadísticos y/o probabilísticos de hechos y noticias, en los que se empleen los conocimientos estudiados. Además debe tenerse en cuentas el perfeccionamiento del programa de décimo grado en cuanto a:

- Introducir el concepto de error de observación.
- Enfatizar en la precisión con que se explican los conceptos de media, moda, mediana, varianza, dispersión, así como cuándo y para qué emplearlos.
- Resolver problemas sencillos, de forma manual y antes del empleo de una hoja electrónica de cálculo, para que el estudiante, a la vez que aplique los conceptos estudiados, reconozca la importancia y utilidad de los mismos.
- Tener presente, a la hora de explotar las facilidades de una hoja electrónica de cálculo para el procesamiento de la información, que la creciente disponibilidad de programas de ordenador para el análisis de datos nos obliga a una reflexión sobre sus implicaciones en la enseñanza de esta materia.
- Extender al caso de la moda, los cuartiles y percentiles, las orientaciones metodológicas que aparecen en el programa para la determinación de la mediana por métodos gráficos. Se debe llegar a estos conceptos empleando métodos de elaboración conjunta profesor-estudiante.

Por otro lado, debe mejorarse el programa de duodécimo grado a partir de:

- Comenzar explicando cómo surgió la Teoría de las Probabilidades y dar algunos ejemplos de su aplicación a los juegos de azar.
- Dar la definición de experimento aleatorio, evento elemental o simple y relaciones entre eventos, las cuales pueden expresarse haciendo uso de la Teoría de Conjuntos.
- Impartir las definiciones clásica, geométrica y estadística de probabilidad, mostrándole al estudiante las dificultades de la definición clásica y geométrica y cómo estas son salvadas por la estadística.
- Motivar el estudio posterior de la Teoría de las Probabilidades con el hecho de que a pesar de que la definición estadística supera las dificultades de las que le precedieron, ella presenta aún ciertas dificultades las cuales fueron salvadas por Kolmogorov en 1933, con la definición axiomática de Probabilidad.
- Impartir primero la unidad referente a la Geometría del Espacio, y luego la de Combinatoria y Probabilidades, ya que de esta forma el estudiante sistematiza algunos conocimientos de la geometría y recibe otros que podrá luego emplear para calcular probabilidades de sucesos mediante la definición geométrica.
- Cuando se estudie la fórmula del binomio, debe retomarse el concepto de varianza o dispersión para motivar al alumno a que investigue y descubra otra vía más sencilla de cálculo.

La evaluación estará encaminada a la valoración de los resultados obtenidos y a la recolección de opiniones y experiencias que resulten de utilidad para el posterior perfeccionamiento de los programas y del proceso. En este punto, los estudiantes y profesores podrán valorar el nivel de adquisición de conocimientos, la capacidad del profesor para organizar, dirigir y evaluar el proceso, la calidad de la bibliografía y los paquetes computacionales empleados y el uso

hecho de los mismos. Los resultados obtenidos permitirán además poder determinar cuáles de estos temas pueden ser abordados en la enseñanza secundaria, y tal vez en la primaria, así como formas de impartirlos en estos niveles. La aplicación de la metodología deberá ser dinámica y flexible, en correspondencia con las características de los estudiantes y la preparación de los profesores.

Conclusiones

En el presente trabajo se han expuesto algunas consideraciones acerca de la importancia de la enseñanza de la Estadística desde niveles medios debido, entre otros factores, a la creciente necesidad de un razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de tomar decisiones en ambientes de incertidumbre. Así mismo, se caracterizaron y valoraron los programas vigentes en Cuba encaminados al cumplimiento de este objetivo, se expusieron los resultados de un diagnóstico realizado a estudiantes y profesores del municipio Santiago de Cuba y por último, se propuso una metodología dirigida a orientar a los profesores de la enseñanza media superior en la organización y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística y las Probabilidades.

Se pudo apreciar la necesidad de potenciar, en el país, el desarrollo de la enseñanza de los contenidos referidos a la Estadística y las Probabilidades en los planes de estudio, no sólo de la enseñanza preuniversitaria y técnica y profesional, sino investigar la posibilidad de ir incorporando ciertos elementos en el currículo de la enseñanza secundaria y primaria. Evidentemente este empeño requerirá del trabajo en conjunto, no solo de los educadores de estos niveles de enseñanza, sino que deben involucrarse además las universidades, centros de trabajos, psicólogos, etc.

Se debe trabajar por desarrollar softwares educativos para impartir los contenidos de ambos programas, los cuales deben ser especialmente diseñados para el nivel en el cual se impartirán los contenidos.

Referencias bibliográficas

- Batanero, C. (2002a). *Presente y Futuro de la Educación Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. En: http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/doc/Bataneromallorca.doc (Citado el 20 de Febrero de 2005)
- Batanero, C. (2002b). *Los retos de la cultura estadística. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Conferencia inaugural. También en <http://www.indec.mecon.gov.ar/proyectos/sae/losretos.pdf>. (Citado el 20 de Febrero de 2005)
- Delgado, F. M. (1999, Septiembre). Contribución a la Difusión de la Cultura Estadística en Cuba. En Actas da Conferência Internacional "Experiências e Expectativas do Ensino de Estadística-Desafios para o Século XXI", Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Godino, J. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística? *Revista UNO*, 5, 45-56.
- Ministerio de Educación (2004). Programa de Matemática para décimo grado y primer año de la ETP. MINED, República de Cuba.
- Ministerio de Educación (2005). *Programa de Matemática para duodécimo grado*. MINED, República de Cuba.
- Ministerio de Educación (2005). *Tabloide de Estadística para uso del profesor*. MINED, República de Cuba.