

Chaves Edwin

Posgrado y Sociedad
Sistema de Estudios de Posgrado
Universidad Estatal a Distancia.
ISSN 1659 – 178X
Costa Rica
zmendez@uned.ac.cr

**Análisis de la Propuesta Ministerial Para la Enseñanza de la
Estadística en Secundaria**

ANALYSIS OF THE MINISTERIAL PROPOSAL FOR HIGH SCHOOL STATISTICS TEACHING.

Edwin Chaves E

Volumen 8, Número 1

Marzo 2008

pp. 50 - 84

Análisis de la Propuesta Ministerial Para la Enseñanza de la Estadística en Secundaria

ANALYSIS OF THE MINISTERIAL PROPOSAL FOR HIGH SCHOOL STATISTICS TEACHING

Edwin Chaves E.
Universidad Nacional

Resumen

En el presente artículo se efectúa un análisis sobre los programas de estudio propuestos por el "Ministerio de Educación Pública de Costa Rica" (MEP) para la enseñanza de la estadística.

En el documento se analiza la consistencia entre los elementos teóricos planteados en estos programas, con respecto a la propuesta de contenidos y a los principales fundamentos de la disciplina. Para ello, se realiza una descripción de los fundamentos de la propuesta ministerial y su coherencia con respecto a las bases teóricas que la sustentan. Del mismo modo, de acuerdo con la teoría de transposición didáctica de Chevallard, se analiza el proceso de transposición externa entre el "saber sabio" (savoir savant) de la estadística con respecto al "saber a enseñar" (savoir enseigné) que postula el MEP en sus programas, con ello se determinan las principales controversias que se desligan del proceso.

Los resultados del análisis muestran que existen importantes inconsistencias entre los fundamentos teóricos de la estadística como disciplina científica (saber sabio) y lo propuesto en los programas oficiales del MEP (saber a enseñar). Aunque la propuesta metodológica para su enseñanza es coherente con el potencial de la disciplina, los programas no incluyen conceptos claves para una adecuada comprensión, aparece como un tema aislado de los conceptos matemáticos y de las otras asignaturas; además, no tiene peso desde el punto de vista evaluativo. Estos elementos ponen en duda el logro de los objetivos por los cuales la estadística fue incluida en el currículo de secundaria.

Palabras clave: ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA, EDUCACIÓN ESTADÍSTICA, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.

Abstract

The present article is an analysis of the curriculum proposed by the Ministry of Public Education in Costa Rica "(MEP) for the teaching of Statistics.

The paper analyzes the consistency between theoretical elements raised in these programmes, with respect to the proposed contents and the main foundations of the discipline. To do so, contains a description of the fundamentals of the ministerial proposal and its consistency with respect to the theoretical underpinnings that support it. Similarly, according to the theory of didactic transposition Chevallard, discusses the process of converting between the foreign "wise know" (savoir savant) of the Statistics with regard to "know to teach" (savoir enseigné) postulates for the MEP in their programmes, thereby determining the major controversies of the process.

The results of the analysis show that there are significant inconsistencies between the theoretical foundations of Statistics as a scientific discipline (savoir savant), as proposed in the official programmes of the MEP (savoir enseigné). While the methodological proposal for education is consistent with the potential of discipline, the programs do not include fundamental concepts for a proper understanding, appears as an isolated issue of mathematical concepts and other subjects

as well, has no weight from the point evaluation of view. They cast doubt on the achievement of the purposes for which the statistics were included in the secondary curriculum.

Keywords: TEACHING STATISTICS, STATISTICAL EDUCATION, PROBLEM SOLVING, DIDACTIC TRANSPOSITION

Introducción

En los últimos años, la estadística se ha convertido en una disciplina fundamental para la mayoría de áreas del conocimiento. Esto provocó que el *Ministerio de Educación Pública* [MEP] incorporara esta disciplina como un tema más del currículo matemático en primaria y secundaria desde 1995. El presente artículo efectúa un análisis teórico sobre la concordancia entre los fundamentos de la disciplina, la propuesta ministerial y las necesidades de formación estadística en los estudiantes.

La importancia de la estadística dentro del desarrollo científico actual, su valor práctico para la explicación de muchos fenómenos, su potencial para favorecer la comprensión de fenómenos aleatorios fundamentales en la toma de decisiones y la necesidad de propiciar la comprensión e interpretación de la información que generan los medios de información y comunicación actuales, son algunas de las razones que provocaron que las autoridades del MEP decidieran incluir esta disciplina como un tema del currículo educativo de la Enseñanza General Básica a partir de 1995 (Consejo Superior de Educación, 1994; Chavarría, 1998).

La "Política Educativa hacia el Siglo XXI", aprobada por el Consejo Superior de Educación en noviembre de 1994, propicia un cambio de paradigma educativo, lo que significa una nueva manera de ver el mundo. La importancia de este cambio se fundamentó en la necesidad de ser coherentes con las políticas internacionales, dar un mayor énfasis a los nuevos conocimientos y al uso de las herramientas tecnológicas modernas. Por ello, el nuevo perfil educativo, debía

distinguir las principales líneas de la propuesta cognoscitiva, cultural y educativa mundial, así como definir los ejes del desarrollo futuro del país (Consejo Superior de Educación, 1994).

De este modo, la incorporación de la estadística en el sistema educativo preuniversitario, pretendió ofrecer a la ciudadanía la posibilidad de generar una cultura que favoreciera una actitud crítica para interpretar y evaluar la información proveniente de diferentes contextos y de situaciones propias de su quehacer cotidiano (Chavarría, 1998).

La posición ministerial sobre la estadística es concordante con los esfuerzos internacionales de países desarrollados que han planteado, como uno de los fines fundamentales del sistema educativo, el promover la formación de ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de controlar sus ideas sobre el azar, diferenciar las que son correctas de las incorrectas y aplicar el razonamiento estadístico para controlar sus intuiciones en las situaciones de riesgo y toma de decisión (Godino, 1995).

La investigación psicológica sobre el razonamiento humano en situaciones de incertidumbre, y en particular los trabajos recopilados por Kahneman, Slovic y Tversky (1982), muestran que las intuiciones en los campos de la probabilidad y la estadística tienden a engañar con frecuencia al ciudadano. La mayoría de personas, al enfrentar situaciones cotidianas y tareas profesionales en que es preciso tomar decisiones basadas en la evaluación de probabilidades, se inclina por utilizar criterios inconscientes que tienden a suprimir una parte de la información y producen decisiones sesgadas.

No obstante, en investigación hecha por Carrera (2002), se concluye que, a pesar de los actuales esfuerzos por enseñar estadística desde los primeros años de estudio, muchas veces los alumnos llegan a la universidad con conocimientos casi nulos e intuiciones incorrectas sobre probabilidad, que les dificultan la comprensión posterior de los conceptos de inferencia. En el ámbito nacional,

Alfaro, Alpízar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo (2004), en su proyecto de graduación "*Enseñanza de la Matemática en Costa Rica: Elementos para un Diagnóstico*", entrevistaron aproximadamente a 100 educadores de la región educativa de Heredia, de los cuales, a la pregunta sobre qué temas deberían eliminarse del currículo matemático de secundaria, cerca de un 15% señala como única opción la estadística y mencionan que esta disciplina es intrascendente para la formación de los jóvenes, además de que carecen de preparación para enseñarla.

Los resultados del estudio de Alfaro et al. (2004), concuerdan con investigaciones producidas en el ámbito internacional. En conferencia organizada por la "*Internacional Association for Statistical Education*" (IASE) sobre la formación de investigadores en Educación Estadística, se concluyó que esta disciplina se utiliza incorrectamente, no existe una buena comprensión de conceptos aparentemente elementales y se valora muy superficialmente.

Las razones para que esta situación se presente en varios países a la vez, se debe a que la incorporación de la estadística desde la escuela no se ha hecho en todos los programas en forma armoniosa, ni se han tomado en cuenta las necesidades de los docentes para cumplir el rol dentro del proceso (Batanero, 2001).

Estos resultados evidencian un serio problema con respecto a la consistencia en el proceso de transposición didáctica, entre los principios y fundamentos de la estadística, su propuesta curricular y su enseñanza en el aula. Esta situación justifica la necesidad de profundizar en el análisis sobre esta consistencia en el ámbito nacional. El presente documento, presenta una valoración sobre el proceso de transposición entre los fundamentos teóricos de la estadística con respecto a la propuesta curricular del MEP para su enseñanza. De este modo, el estudio planteó como objetivo general: "Analizar la concordancia entre los fundamentos teóricos de la estadística como disciplina científica con respecto a la

propuesta curricular para su enseñanza en el Tercer Ciclo de la Educación General Básica y con las necesidades de formación de los estudiantes en esta área”.

Aspectos teóricos

La transposición didáctica

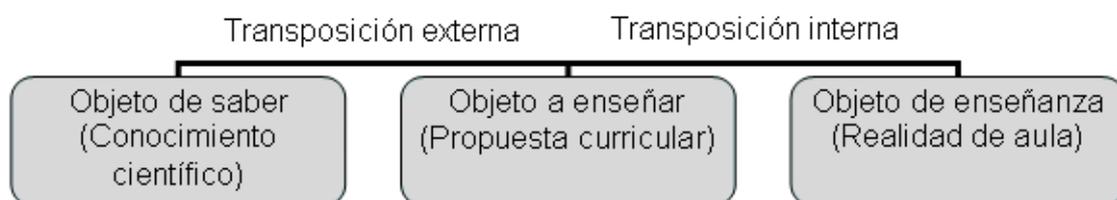
El concepto de *transposición didáctica* corresponde a un elemento clave en la didáctica antropológica propuesta por Chevallard (1991). Este concepto se fundamenta en la correspondencia existente entre el denominado "saber científico", el que corresponde al conocimiento generado por el profesional de la disciplina, con el "saber que se enseña", o sea, el conocimiento específico de la disciplina en el ámbito académico (Cardelli, 2004). En términos generales, según Chevallard (1991), la transposición didáctica es el proceso mediante el cual se transforma el "saber científico" en un "saber que se enseña”.

La transposición didáctica cobra relevancia dentro del presente estudio debido a que el concepto de educación estadística es relativamente nuevo en el ambiente académico, especialmente en el ámbito preuniversitario. Tradicionalmente, esta disciplina se ha visto como una herramienta fundamental por los análisis científicos, por lo que su impulso ha estado vinculado estrechamente con las necesidades específicas de las diferentes ciencias. Por ello, su desarrollo no aparece mencionado en libros didácticos, sino en textos técnicos o en artículos científicos. Según menciona De Faria (2006), el saber científico no se puede enseñar en la forma en que se encuentra redactado en estos textos técnicos-científicos, lo cual constituye un obstáculo que debe ser analizado detalladamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de una disciplina.

Chevallard (1991) destaca en este proceso dos tipos de transposición, primero la *transposición externa* que interviene en el proceso mediante el cual el saber científico se convierte en un saber a enseñar. Además menciona que, para ello, debe existir un proceso de descontextualización, donde se elimina toda la historia (sobre todo fracasos) que se requirió para la construcción o descubrimiento de los conceptos y un proceso de despersonalización. Finaliza esta etapa con la decisión sobre el conocimiento o saber que debe ser incluido en los programas de estudio.

Chevallard (1991) manifiesta que, después del proceso anterior, se presenta la "transposición interna", la que se produce durante la mediación pedagógica de la propuesta curricular. Esquemáticamente, este proceso se puede resumir de la siguiente manera:

Figura 1: Metamorfosis del saber de acuerdo con el proceso de transposición didáctica de Chevallard



El objetivo del presente estudio consistió en analizar el proceso de transposición externa de la enseñanza de la estadística en secundaria, es decir, determinar: ¿qué tan distante está la propuesta curricular para la enseñanza de la estadística con respecto al conocimiento estadístico científico?

Menciona Chevallard (1991) que la distancia entre el saber a enseñar y el saber científico, es negada, pues de dicha negación depende su legitimación. Propone también la necesidad de llevar a cabo una *vigilancia epistemológica* permanente del proceso, para que permanezca la consistencia entre los diferentes saberes. Aunque se podría discutir mucho más de esta teoría, los

elementos expuestos anteriormente permiten ofrecer una comprensión de los aspectos considerados en este estudio.

La generación de una cultura estadística

La estadística es un recurso fundamental para el análisis de información; esto ha generado la necesidad de propiciar un mayor conocimiento estadístico en los ciudadanos. El Sexto Congreso Internacional sobre Educación Estadística (ICOTS VI), celebrado en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, en julio del 2002, tuvo como lema "*El desarrollo de una Sociedad Estadísticamente Culta*". Para comprender el significado de "*ciudadano estadísticamente culto*", Batanero (2002) señala que el objetivo principal de generar esta cultura, no consiste en crear estadísticos aficionados, ni perfeccionarlos en el cálculo o la representación de la información, sino provocar que la estadística se convierta en una parte de la herencia cultural necesaria para un ciudadano educado.

Gal (2002) menciona que la cultura estadística debe hacer referencia, específicamente, a dos componentes interrelacionados: por un lado, generar la capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, y por el otro lado, la capacidad para discurrir o comunicar sus opiniones respecto a dicha información cuando sea relevante a sus intereses.

En la definición de las destrezas, conocimientos y valores que debe alcanzar un ciudadano para lograr esta cultura estadística, entre otros aspectos se concentran los componentes conceptuales y procedimentales básicos de la estadística. Moreno (1998) menciona que este proceso debería incluir la comprensión de ideas básicas sobre recolección y el resumen de la información tanto en cuanto a posición de los datos como en su dispersión, el diseño de

experimentos, la diferencia en estudios observacionales y experimentales, encuestas, incertidumbre, azar, probabilidad y riesgo.

Aunque algunos educadores afirman que los contenidos tienen un rol secundario dentro del proceso educativo, Coll y Solé (1987) señalan que su función es fundamental para el aprendizaje de los alumnos, por ello su selección debe realizarse cuidadosamente. Mencionan los autores que, dentro de la perspectiva o análisis epistemológico relativo a las diversas disciplinas o campos de saber, se requiere identificar los conocimientos esenciales de una materia para establecer su estructura interna y para dibujar el mapa de relaciones que mantienen entre ellos. Pero además, se requiere de la perspectiva psicológica, la cual da sugerencias sobre la pertinencia y adecuación de los contenidos seleccionados, así como sobre los factores que se deben tener en cuenta para su correcta organización. Por ello, la selección de los contenidos es vital en la elaboración de propuestas curriculares.

Algunos conceptos básicos dentro de la estadística

A pesar que la estadística cuenta con una axiomática satisfactoria desde el punto de vista matemático, una característica particular es la existencia de problemas filosóficos ligados a la definición e interpretación de algunos de sus conceptos básicos (Serrano, 1996; Cobo, 2003). El concepto de aleatoriedad es el punto básico en el estudio de la estocástica y por ello, es necesaria una correcta comprensión de parte del alumno. Términos como "azar", "aleatoriedad", "dispersión" o "variabilidad", entre otros, aparecen con frecuencia, tanto en el lenguaje cotidiano, como en los textos; pero el estudiante tiende a confundir su significado (Ortiz, 2002).

a) El azar y el determinismo: los diferentes hechos que pueden ser observados en la naturaleza o en los resultados de experimentos pueden ser

clasificados en dos categorías: deterministas o aleatorios (Godino, Batanero y Cañizares, 1987). Los experimentos o fenómenos deterministas son aquellos que producen resultados idénticos cuando se dan las mismas condiciones. En una posición contraria se encuentran los experimentos aleatorios, los cuales son imprevisibles de antemano, por lo que puedan producir resultados diferentes en igualdad de condiciones.

Etimológicamente, la palabra azar viene del árabe *zahr*, flor, por lo que se pintaba a una de las caras del dado (Ortiz, 2002). Godino et al. (1987) señalan que es aleatorio aquel hecho al cual se le puede aplicar las leyes de probabilidades conocidas, aunque el resultado sea desconocido, pero seguirán siendo válidas el día en que se encuentren sus reglas. Ortiz (2002) menciona que aleatoriedad no es la ausencia de leyes, puesto que se pueden construir leyes de tipo probabilístico. Señala que entre los fenómenos para los cuales se ignoran sus leyes, hay que diferenciar los aleatorios, sobre los cuales el cálculo de probabilidades proporciona cierta información y los que no lo son, sobre los cuales no hay esta posibilidad de predicción hasta que se hayan encontrado las leyes que los rigen. Mencionan los autores que el primer paso para comenzar a enseñar Probabilidad y estadística consiste en asegurarse que los alumnos son capaces de discriminar las situaciones aleatorias y las deterministas.

b) Aleatoriedad y probabilidad: dado que la noción de aleatoriedad se explica muchas veces por medio del concepto de probabilidad, se hace necesario profundizar sobre dicho concepto. La mayoría de textos considera tres concepciones de probabilidad: la clásica (laplaciana), la frecuencial y la subjetiva (Serrano, 1996). En el concepto clásico de probabilidad corresponde a la proporción de casos favorables para un evento dado con respecto al total de casos. En la concepción frecuencial, se dice que un suceso es un miembro aleatorio de una clase si se puede elegir mediante un método que proporcionase a cada miembro de la clase cierta frecuencia relativa "*a priori*" (Serrano, 1996; Batanero, 2000). Se tendría, sin embargo, el problema teórico de encontrar el

número necesario de experimentos para decidir que, a partir de este número, se puede considerar el carácter aleatorio del suceso. Finalmente, en la concepción subjetiva, si un suceso es o no considerado como miembro aleatorio de una clase depende del conocimiento que una persona tenga sobre el mismo (Serrano, 1996, Batanero, 2000).

c) Experimentos aleatorios y secuencias aleatorias: Batanero (2001) señala que el análisis epistemológico del concepto, así como la investigación psicológica ha mostrado que el significado de aleatoriedad no es sencillo para los alumnos. Hay una contradicción fundamental que se muestra en la investigación sobre secuencias y procesos aleatorios y que se relaciona con los problemas psicológicos asociados al concepto. Como ejemplo, Hawkins (1991, citado por Serrano, 1996) menciona que muchas personas creen que solo los “resultados desordenados” son ejemplos apropiados de aleatoriedad; sin embargo, Serrano (1996) manifiesta que estos sesgos, en la percepción subjetiva de aleatoriedad, son evidencia que los alumnos comprenden bien las tendencias en las secuencias de resultados aleatorios, pero no perciben la variabilidad intrínseca de los mismos, o al menos la subestiman.

Por lo anterior, se pueden utilizar dos formas de definir y estudiar la aleatoriedad de una secuencia de resultados. En la primera de ellas se considera que en una secuencia aleatoria es imposible encontrar sus reglas o patrones; por tanto, no se puede predecir sus resultados. El otro enfoque para definir la aleatoriedad de una sucesión, se basa en su complejidad computacional, que es la dificultad de describirla o almacenarla en un computador, mediante un código que permita recuperarla posteriormente. En este enfoque, una secuencia sería aleatoria si no es posible codificarla en forma resumida, es decir, la única forma de codificarla es listando todos sus elementos (Serrano, 1996).

d) La noción de variabilidad: otro concepto vital que debe tomarse en cuenta dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística corresponde a la

variabilidad o dispersión de los datos. Para comprender la importancia de la variabilidad, es fundamental que los estudiantes tengan la posibilidad de manipular datos y analizar sus características. Gómez (2004) señala que el análisis de la variabilidad es fundamental en estadística, menciona que si los hechos no se repitieran o se repitieran sin variabilidad, la estadística no tendría razón de ser. Señala este autor que la virtud de la estadística consiste en que permite estimar y proyectar la intensidad de la variabilidad de los fenómenos, sobre los cuales se basa una gran cantidad de análisis estadísticos.

Una buena comprensión de los conceptos anteriores favorecerá la obtención de los principales fines de la enseñanza de la estadística y las formas de razonamiento necesarias para profundizar en otros conceptos.

2.4 La autonomía de la estadística frente a las matemáticas

tradicionales: Según plantean Ruiz, Alfaro y Gamboa (2006), dentro de la actividad académica no se puede perder de vista que las matemáticas son ciencias de lo abstracto y trabajan los aspectos más generales de la realidad. Esta es la principal diferencia con respecto a otras áreas como la física, la biología o la estadística. En este sentido, mencionan que así como el objeto de estudio es diferente, también las operaciones mentales involucradas para su aprendizaje son diferentes, dejan entrever que para áreas como la estadística, la intervención de los sentidos es mayor que para las matemáticas, debido a que, aunque las matemáticas son referidas a un mundo material y social, se han construido de manera cíclica y permanente como construcciones cognitivas que se alejan del mundo sensorial.

Por su parte, Moore (1991) afirma que la estadística no ha surgido de las matemáticas, sino que es una disciplina científica autónoma, que tiene sus métodos específicos de razonamiento y aunque se puede catalogar como una ciencia matemática, no es un subcampo de las matemáticas. Señala Moore, que a pesar de ser la estadística una disciplina metodológica, no es simplemente una colección de métodos sino un sistema completo que tiene sus propias

controversias, las cuales están muy alejadas de las controversias relacionadas con los fundamentos de las matemáticas. Este autor cataloga la estadística como la ciencia de los datos, por este motivo, hace referencia a la importancia que la computadora y otros dispositivos tecnológicos han tenido sobre ella, lo que ha provocado un distanciamiento cada vez mayor de las matemáticas.

Los argumentos de Moore se complementan con la de otros autores, entre ellos Batanero (2001), quien señala que la estadística debe ser tratada como una disciplina autónoma, por lo que para su enseñanza se debe dar énfasis a aquellos elementos que provocan su distanciamiento con respecto a la forma en que se han visto tradicionalmente las matemáticas dentro de los sistemas educativos y establecer la comprensión de sus diferencias y semejanzas.

Por otro lado, dentro de esta autonomía, la estadística es una herramienta vital por su aporte a otras áreas del saber. La relación de la estadística con otras disciplinas obedece a su gran cantidad de herramientas, esenciales para toma de decisiones y para el desarrollo de la ciencia. La *American Statistical Association* [ASA] en conjunto con el *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], prepararon un libro para mostrar las aplicaciones de la estadística en cuatro grandes grupos (Batanero, 2001): mundo biológico, mundo político, mundo social y el mundo físico. En este libro se presenta la estadística como una disciplina fundamental en las diferentes áreas del conocimiento, algunas de las cuales son parte del currículo de secundaria de los estudiantes.

Begg (1997) señala que la estadística es un excelente vehículo para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas, uso de computadoras, trabajo cooperativo. Del mismo modo, Chaves (2003) menciona que la estadística ha llegado a tener tal nivel de preponderancia entre las diferentes disciplinas científicas que puede llegar a catalogarse como una herramienta tecnológica más.

La resolución de problemas como estrategia didáctica

En la propuesta curricular de 1995, el MEP propuso a los docentes dar prioridad a la estrategia constructivista basada en la "resolución de problemas" para enfrentar la enseñanza de las matemáticas en Tercer Ciclo y en la Educación Diversificada. Dicha propuesta se mantiene activa con pocas variantes (MEP, 2004).

a) La resolución de problemas para la enseñanza de las matemáticas: en 1945, el francés George Polya, presenta a la comunidad educativa matemática el texto *How to Solve it?*, donde plantea *la resolución de problemas* como estrategia para la enseñanza de la Matemáticas por medio del denominado "*método de los 4 pasos*" (entender el problema, configurar un plan, ejecutar el plan y mirar hacia atrás) (Polya, 1975). No obstante, esta propuesta no tuvo el impacto esperado debido a que, en los años 50, en Europa (especialmente en Francia) y los Estados Unidos, surgió una nueva propuesta que se denominó "*matemáticas modernas*", la cual tuvo hegemonía en la educación matemática por casi tres décadas. Esta propuesta enfatizó en aspectos abstractos, deductivos, axiomáticos y formales de las Matemáticas; debilitando los aspectos intuitivos, heurísticos, pragmáticos y concretos (Ruiz, 2001).

Ante el fracaso de las matemáticas modernas, la resolución de problemas surgió nuevamente como una alternativa didáctica para enfrentar el reto de la enseñanza de las matemáticas. Surgen propuestas de autores como Schoenfeld (1983), Brousseau (1986), entre muchos otros, quienes apoyan las ideas de Polya. En esta línea, Schoenfeld (1985, citado por Alonso y Martínez, 2003) define el término de resolución de problemas como "el uso de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuáles los alumnos aprenden a pensar matemáticamente" (p.82). El término "difícil" se concibe como una dificultad intelectual para el estudiante, en el sentido en que no conoce el algoritmo que le

permitiría llegar a la solución. Por ello, se concibe como "pensar matemáticamente" a:

La práctica de habilidades para formar categorías coherentes, usar procesos de cuantificación y manejo de formas, para construir representaciones simbólicas del entorno y desarrollar las competencias para resolver problemas cotidianos, que aunque sean de naturaleza variada, pueden verse bajo un mismo enfoque de contenidos o metodologías (Schoenfeld, 1985 citado por Alonso y Martínez, 2003, p.83).

A diferencia del ejercicio tradicional, utilizado por los profesores de matemáticas para repasar los conceptos que se han estudiado anteriormente, Polya (1975) indica que para resolver un problema, el proceso debe ser pausado, se requiere reflexionar y hasta puede ser que se deban ejecutar pasos originales, que la persona no había ensayado antes. Se requiere de un pensamiento creativo, que permita conjeturar y aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como probar esas ideas por medio de la reflexión crítica y la argumentación.

Uno de los mayores impulsos para la introducción de la resolución de problemas en los desarrollos curriculares, se presenta mediante la creación, en 1980, de los Estándares Curriculares del Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos (NCTM). Estos estándares plantean para el desarrollo curricular de la siguiente década, la resolución de problemas como eje central del currículo (Alonso y Martínez, 2003). Al igual que en los Estados Unidos, otros países, entre ellos Costa Rica, proponen que esta estrategia se incluya en el sistema educativo nacional y potencie el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos y actitudes matemáticas que requieren los jóvenes (Villanova, 2005).

De acuerdo con lo anterior, la elaboración de escenarios-problema es uno de los pilares del aprendizaje significativo de las matemáticas. Sin embargo, no debe considerarse como un nuevo contenido del currículo, sino como un vehículo fundamental para su aprendizaje (Godino y Batanero, 1994). Brousseau (1986), por medio de la *Teoría de Situaciones Didácticas* complementa los planteamientos anteriores, señala que el sistema educativo debe ofrecer al alumno la oportunidad de investigar sobre problemas a su alcance, formular, probar, construir modelos, lenguajes, conceptos, teorías; además, intercambiar sus ideas con otros y, finalmente, reconocer las que son coherentes con la cultura matemática y adoptar aquellas ideas que le sean útiles.

Interpretando la posición de Brousseau, dentro de la enseñanza de las matemáticas, el trabajo del profesor es, en cierta medida, inverso al trabajo de un profesional matemático, su labor consiste en producir una "recontextualización" y una "repersonalización" de los conocimientos, debe buscar las situaciones que den sentido a los conceptos y ayudar al alumno a la búsqueda de las soluciones.

Esta estrategia didáctica es coherente con las teorías constructivistas. Sin embargo, advierte Brousseau que una mala interpretación del constructivismo puede ser perjudicial. Indica que es necesario tener presente que las matemáticas no constituyen solamente una actividad, sino que son un sistema conceptual que dispone de una herencia previa del trabajo anterior, la cual da solución a un sinnúmero de problemas.

Esta herencia quedaría desaprovechada si cada estudiante tuviese que redescubrir por sí mismo todos los conceptos del currículo. La ciencia no se construye en el vacío, sino sobre los pilares de los conocimientos construidos por los predecesores (Brousseau, 1986). Godino, Batanero y Navarro (2003) afirman que el fin de la enseñanza no es solo preparar a los alumnos para resolver los problemas cuya solución ya se conoce, sino prepararlos para resolver problemas

que aún no se han resuelto. Para ello, se deben acostumbrar a un trabajo auténtico, que no solo incluye la solución de problemas, sino la utilización de los conocimientos previos en la solución de los mismos.

b) La resolución de problemas en la enseñanza de la estadística: según se ha mencionado, los problemas estadísticos tienen características propias que los diferencian de los problemas netamente matemáticos. De acuerdo con Chatfield (1988, citado por Álvarez y Vallecillos, 2002) usualmente, se debe distinguir el procedimiento estadístico que es necesario aplicar, y esta decisión, a menudo, provoca gran dificultad para los estudiantes.

Por su parte, el razonamiento estadístico también se relaciona con la comprensión de las hipótesis subyacentes a los problemas generales y se derivan de los problemas particulares, por lo que se debe considerar la capacidad de elección del análisis más adecuado y la aceptación de las limitaciones respecto a las conclusiones (Hawkins, 1990; Schuyten, 1990 y Rubin, 1989, citados por Álvarez y Vallecillos, 2002).

La teoría de resolución de problemas y la teoría de las situaciones didácticas pueden ser perfectamente adaptadas para la enseñanza de esta disciplina. Desde el punto de la didáctica, la *Teoría de Situaciones Didácticas* de Brousseau (1986), propone el diseño de situaciones de formulación, comunicación, validación e institucionalización como complementos de las situaciones de acción o investigación.

La comunicación oral o escrita en el aula realizada por el profesor y los alumnos es un aspecto determinante sobre lo que los alumnos aprenden de la disciplina. Las situaciones de acción deben estar basadas en problemas genuinos que atraigan el interés de los alumnos con la finalidad que los asuman como propios y ansíen resolverlos. Estas situaciones constituyen un primer encuentro de los estudiantes con los conceptos implícitos, donde se les ofrece la oportunidad

de buscar por sí mismos posibles soluciones, sea individualmente o en pequeños grupos (Brousseau, 1986).

La *Teoría de Situaciones Didácticas* describe un entorno de aprendizaje potente en el que no solo se presta atención al saber oculto en los escenarios-problema, sino también a las actividades de comunicación en el aula, todo ello en una secuencia organizada de situaciones didácticas. Adaptando estos planteamientos de Brousseau a los análisis estadísticos dentro del aula, se podría indicar que los supuestos pedagógicos que deben guiar la elaboración de propuestas curriculares en la educación estadística, se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- a) El fin primordial de la labor del profesor en el aula consiste en ayudar a los alumnos a desarrollar el razonamiento estadístico, la capacidad de resolución de problemas, de formulación y comunicación de ideas y el establecimiento de relaciones entre la estadística y las otras disciplinas. Asimismo, es prioritario favorecer una buena disposición hacia la estadística y su quehacer.
- b) Se debe prestar especial atención a la organización de la enseñanza y el aprendizaje. Debe planificarse una cuidadosa selección de situaciones que proporcionen oportunidades a los alumnos de indagar sobre problemas que sean significativos y relevantes desde el punto de vista estadístico, a formular hipótesis y conjeturas, utilizar diversos tipos de representaciones; a validar sus soluciones y a comunicarlas a otros, dentro de un clima cooperativo y de discusión científica.
- c) Hay que guiar al alumno al reconocimiento progresivo del grado de desarrollo actual de la estadística, como conjunto de conocimientos y de su aplicabilidad en distintas ramas de la actividad humana. El fin perseguido es la asimilación progresiva del conocimiento estadístico por los alumnos.

- d) Se debe proponer un currículo flexible, adaptado a las capacidades de los distintos alumnos. Los objetivos de aprender a realizar conjeturas y argumentos, formular y resolver problemas, deben alcanzar a todos los alumnos. Para ello se deben proponer situaciones problemáticas introductorias sobre las que toda la clase puede trabajar, pero, además, se deben proporcionar actividades de desarrollo y sugerencias para los alumnos más capacitados.
- e) La observación continuada de los procesos de enseñanza-aprendizaje debe ser la principal estrategia evaluadora de los mismos.

Para finalizar la sección, se ha podido establecer que la resolución de problemas rompe radicalmente con la enseñanza que tradicionalmente ha sido implementada en escuelas y colegios de Costa Rica. Ofrece la oportunidad al estudiante de jugar un papel fundamental en el proceso de generación de conocimiento; al mismo tiempo, obliga al docente a tener un papel diferente, en vez de limitarse a transmitir información, debe ser capaz de generar situaciones de aprendizaje para el alumno y contar con una sólida preparación en la disciplina para propiciar sesiones de discusión y formalizar los conceptos teóricos de la disciplina.

La enseñanza de la estadística en los programas de educación secundaria

Cuando se quiere comprender y analizar el currículo de estadística en la enseñanza secundaria, es preciso tener en cuenta una serie de factores que explican la dificultad e importancia que tiene el diseño curricular.

El NCTM (1991, citado por Batanero, 2001) define currículo como "plan operativo que detalla qué matemáticas necesitan conocer los alumnos, qué deben hacer los profesores para conseguir que sus alumnos desarrollen sus

conocimientos matemáticos y cuál debe ser el contexto en el que tenga lugar el proceso de enseñanza-aprendizaje" (p.125). Sin embargo, Rico (1997) considera cuatro dimensiones fundamentales en torno de las cuales se organiza la reflexión curricular:

- a) **La dimensión cultural-conceptual:** la disciplina científica es una de las fuentes básicas, ya que el conocimiento se organiza a partir de la propia disciplina. Para el caso de la estadística, el fundamento del currículum estaría en la propia ciencia estadística, esto es concordante con lo planteado por Chevallard (1991), al establecer el "saber sabio" como el punto de partida del proceso educativo. El conocimiento por aprender, las capacidades para practicar y la lógica de la instrucción tendría en cuenta los principios de la disciplina.
- b) **La dimensión cognitiva:** el diseño del currículum se basa en el estudio de la forma cómo aprenden los sujetos, requiere un conocimiento de cómo los estudiantes piensan, cómo cambian sus concepciones y cómo podemos dirigir este cambio. El currículum se diseña para mover al estudiante de su posición actual, anticipar su aprendizaje natural y dirigirlo hacia la meta deseada.
- c) **La dimensión ética-formativa:** el análisis de la educación, sus agentes y funciones, planificación, control y optimización. Un punto importante consiste en la preparación que poseen los profesores; son ellos los que finalmente determinan el "currículo enseñado" y que, a veces, presenta dificultades en el razonamiento estocástico e inseguridad por esta materia. Por tanto, la implementación del currículum pasa por la motivación y formación de los profesores que deben llevar a cabo la enseñanza.
- d) **La dimensión social:** la naturaleza del mundo, la presencia de cierta clase de fenómenos (los estocásticos) justifica la necesidad de su estudio a través de la disciplina en cuestión. Los requerimientos sociales fundamentan la necesidad de educar ciudadanos que comprendan los

informes de las encuestas y otros estudios, además que sean capaces de tomar decisiones inteligentes en situaciones de incertidumbre.

Propuesta del Ministerio de Educación Pública

A pesar de las diferencias que se han señalado entre la estadística y las diferentes ramas de las matemáticas, la estadística se incluyó como un tema del currículo de matemáticas en secundaria, por lo que su implementación ha quedado en manos de los profesores de esta área.

En la fundamentación de los programas de estudio de matemáticas para Tercer Ciclo de la educación nacional, se menciona la importancia de generar una cultura ciudadana con la capacidad para leer, escribir y debatir sobre problemas concretos, formular hipótesis y comprobarlas mediante argumentos científicos (Ministerio de Educación Pública, 2004).

No obstante, la estadística únicamente se introdujo en octavo año y se dejó por fuera de la temática que se evaluaba en las denominadas pruebas nacionales de Tercer Ciclo y de Educación Diversificada. A partir del año 2004, se decidió incluir la estadística como un tema para evaluarse en el examen de Tercer Ciclo, por lo que su aprendizaje se vuelve una necesidad para los estudiantes, al menos desde el punto de vista evaluativo. No obstante, para el año 2006, se volvió a excluir mostrándose inconsistencia en las decisiones que se toman de un año a otro.

Desde que se incluyó la estadística dentro del currículo de Matemática para secundaria, la propuesta ha sufrido muy pocas modificaciones. Se ha rediseñado dos veces este currículo (2001 y 2005), pero la principal variante se produce para el año 2005 cuando se dividen los contenidos que tradicionalmente se habían propuesto para octavo año y, una parte de ellos, se incorpora en el programa de

noveno, quedando la otra parte en octavo. Debido a que no existen diferencias de fondo entre estas tres propuestas curriculares, se procedió a concentrar el estudio en los programas propuestos a partir del 2005.

La propuesta ministerial justifica la incorporación de las matemáticas dentro del currículo educativo preuniversitario, en la necesidad de fortalecer el desarrollo científico desde las primeras edades. Se concibe la formación matemática como un instrumento para consolidar en los ciudadanos los procesos de construcción y reconstrucción de la realidad física y social, en función de las exigencias de los nuevos tiempos. Además, se menciona la importancia de las matemáticas en el desarrollo de la investigación, la creatividad, el razonamiento, la criticidad, la capacidad de realizar estimaciones, entre otras. De esta manera, se propicia el desarrollo de la capacidad para emitir juicios críticos y establecer relaciones entre diferentes hechos.

a) Orientaciones metodológicas: la propuesta del Ministerio de Educación Pública promueve diferentes orientaciones metodológicas para abordar la enseñanza de las matemáticas. En este apartado, se procederá a analizar aquellas orientaciones que tienden a favorecer el proceso de enseñanza de la estadística. En primer lugar, el programa propone a los docentes potenciar una serie de habilidades intelectuales para generar el aprendizaje. Se resume a continuación, las más importantes:

- 1) Identificación: se pretende que el estudiante afine sus sentidos en cuanto a centrar la atención en la observación directa o indirecta, para apoyar procesos de reflexión sobre cada uno de los conceptos, sus significados y aplicaciones. La identificación de las características de los "objetos estadísticos", permite apoyar otros procesos como los de transformar en imágenes, gráficos o tablas la información recolectada.
- 2) Diferenciación: se debe promover en el estudiante la realización de comparaciones, deben poder caracterizar los objetos o situaciones diferenciando las esenciales de las que no lo son.

- 3) Representación mental: se busca provocar la interiorización de los conceptos, de acuerdo con sus características. Por medio de ella, se quiere iniciar al estudiante en la abstracción de los conceptos.
- 4) Transformación ambiental: al modificar o combinar características de uno o varios objetos se favorece la generación de representaciones abstractas y se busca producir una transformación mental. El docente debe ofrecer al estudiante actividades que propicien la comprensión e interpretación de las modificaciones que se desarrollan en el contexto del estudiante. Pero, al mismo tiempo, se deben desarrollar las facultades para generar transformaciones que satisfagan las necesidades en función de su interacción con el medio.
- 5) Comparación: se fomenta la realización de actividades que conduzcan a los estudiantes a identificar las características que diferencian o asemejan a dos o más objetos o situaciones.
- 6) Clasificación: el estudiante debe lograr agrupar elementos de acuerdo con características comunes. Debe ser capaz de categorizar, conceptualmente, a estos objetos en grupos mutuamente excluyentes.
- 7) Codificación y decodificación: Se propone la generación de actividades que provoque en el estudiante la necesidad de emplear códigos (números o letras) para simplificar la notación que se utiliza y el análisis de la información. Pero además, una vez concluido el análisis debe ser capaz de decodificar la información para interpretarla en su propio contexto.
- 8) Proyección de relaciones virtuales: el estudiante debe poder establecer relaciones entre las características analizadas de manera que sea capaz de buscar principios que permitan la generalización hacia ámbitos más amplios y complejos.
- 9) Análisis y síntesis: para lograr en los estudiantes procesos de análisis de información se requiere el planeamiento de actividades en las cuales se permita, de forma organizada y sistemática, generar situaciones complejas en otras más sencillas donde puedan llevar a cabo

comparaciones, clasificaciones, codificaciones, etc; todo con la idea de resumir y sintetizar el comportamiento de la situación original.

- 10) Inferencia lógica: la propuesta didáctica debe permitir al estudiante generar la capacidad de capturar información de un conjunto de datos para guiar leyes que gobiernan las relaciones de estos datos y extraer conclusiones a partir de ellos.
- 11) Razonamiento hipotético deductivo: en términos de razonamiento se necesita la realización de actividades que guíen a los estudiantes a razonar de manera sistemática y disciplinaria; provocar la capacidad para establecer conclusiones a partir de deducciones, para que se pueda lograr el planteamiento y verificación de hipótesis
- 12) Conceptualización: para lograr que los estudiantes adquieran el concepto de los "*objetos matemáticos*" (o estadísticos) se propone al docente la realización de actividades que animen al estudiante a la definición de los conceptos mediante la identificación de las características esenciales que los representa. Además, que sean capaces de proponer ejemplos y contraejemplos que ratifiquen o contradigan su percepción original.

b) Estrategias Metodológicas: Se menciona en el documento que el docente cuenta con libertad para utilizar las estrategias metodológicas que considere oportunas. No obstante, en concordancia con las orientaciones anteriores se recomienda que el proceso de enseñanza y aprendizaje de las diferentes áreas debe partir de una metodología actualizada que se fundamente en la construcción del conocimiento basado en experiencias concretas, vivencias cotidianas, hechos científicos y tecnológicos, de manera que se genera un "aprendizaje significativo" para el estudiante.

El profesor debe buscar el establecimiento de vínculos duraderos entre los nuevos conocimientos y los que los jóvenes ya poseen. De este modo, se sugiere la aplicación de una metodología que inicie con la manipulación de materiales, de

representaciones gráficas y simbólicas, con demostraciones intuitivas y operativas, hasta ir alcanzando, poco a poco, un mayor grado de abstracción.

La propuesta del MEP indica que los problemas propuestos por los docentes deben implicar un reto y un conflicto para el joven, conllevar una determinada finalidad dentro de los diversos contextos en que los estudiantes están involucrados, responder diferentes esquemas de razonamiento y evitar la repetición mecánica de procedimientos (Ministerio de Educación Pública, 2004). Para lograr estos propósitos, la propuesta ministerial plantea una serie de sugerencias, algunas de las cuales se resumen seguidamente:

- 1) El estudiante debe realizar sus propios planteamientos, descubrir hipótesis o estrategias para resolver el problema.
- 2) En el primer momento, el estudiante debe intentar resolver, a su manera, con sus propios conocimientos, puede que no use propiedades matemáticas o su simbología, como lo harían aquellos que tienen un mayor conocimiento matemático.
- 3) Debe darle la libertad para que trabaje y resuelva por sí mismo, pero debe guiar y orientar el proceso haciendo que el estudiante se cuestione sobre las decisiones tomadas.
- 4) El proceso finaliza con la discusión de los aspectos matemáticos relacionados con la obtención de la resolución de los problemas planteados y su formulación teórica.

A modo de resumen, se recomienda al docente que tenga un papel de mediador del aprendizaje, creando un ambiente de aprendizaje propicio para la interacción de ideas de los estudiantes, durante el proceso de resolución de las situaciones problema.

c) La enseñanza de la estadística: los elementos mencionados anteriormente han sido sugeridos, en forma general, para la enseñanza de las matemáticas; pero debe tener una implicación directa sobre la enseñanza de la estadística.

Seguidamente se mencionan aquellos elementos específicos, que incluye la propuesta ministerial, para la enseñanza de la estadística. Dentro de esta propuesta, se pueden identificar cuatro principios básicos que rigen el proceso:

- 1) El rol de contexto del estudiante: tal como se propuso en el ámbito general, dentro de la enseñanza de la estadística se propone al docente que propicie actividades que potencien en el estudiante un mayor discernimiento e interpretación de los hechos que se realizan en el contexto del estudiante. De este modo, los problemas y ejercicios que se le planteen deben ser obtenidos de su realidad inmediata.
- 2) Interpretación de los conceptos estadísticos: asociado con lo anterior, se recomienda a los docentes favorecer la interpretación de los conceptos por encima del cálculo y o de la construcción de cuadros y gráficos. Queda implícita la necesidad de considerar este principio, al momento de seleccionar contenidos y las actividades, no deben limitarse al cálculo, sino profundizar hasta lograr una adecuada interpretación de los análisis.
- 3) Combinación de diferentes recursos metodológicos: para lograr los principios anteriores, es necesario combinar diferentes estrategias metodológicas para la enseñanza de la disciplina. La resolución de problemas constituye una estrategia propicia para enfrentar esta labor. Al respecto, se pretende que los estudiantes sean capaces de recolectar la información utilizando diferentes técnicas de recolección, que les permita realizar los análisis. También, se deja entrever la importancia de incorporar recursos tecnológicos dentro de este proceso, por lo que, en concordancia con las posibilidades del centro educativo, se debe provocar que el estudiante utilice estos recursos dentro de los análisis estadísticos que efectúan.
- 4) Conceptos estadísticos teóricos: por último, el documento descarta la importancia de generar una buena comprensión en los conceptos estadísticos teóricos. Por ello, dentro de este programa, las actividades propuestas deben girar en torno a la construcción y reconstrucción de

dichos conceptos por parte de los estudiantes, para propiciar así un aprendizaje significativo de los mismos.

d) Los contenidos estadísticos por desarrollar: referente a la cantidad de contenidos en estadística únicamente se incluyen algunos aspectos relacionados con la estadística descriptiva. Estos contenidos se citan a continuación:

- 1) Concepto de estadística (descriptiva o inferencial).
- 2) Concepto de población, muestra, variable y datos estadísticos.
- 3) Distribuciones de frecuencia absoluta y frecuencia relativa.
- 4) Gráfico de bastones, gráfico de barras y gráfico circular para variables discretas.
- 5) Interpretación de la información brindada por tablas de frecuencia y gráficos estadísticos.
- 6) Medidas de tendencia central: la media aritmética, la mediana y la moda.

Hay que resaltar que dentro de estos contenidos se han quedado por fuera conceptos vitales para una buena comprensión teórica de la estadística como disciplina científica (azar, aleatoriedad, variabilidad, entre otros), y se enfatiza en conceptos muy prácticos.

Discusión y conclusiones

De acuerdo con lo expuesto en el presente estudio, la incorporación de la estadística en la enseñanza preuniversitaria, tiene por objetivo generar una cultura estadística, de manera que los estudiantes sean capaces de comprender y apreciar el papel de la disciplina en la sociedad, incluyendo sus campos de aplicación. Además busca que los estudiantes logren valorar sus métodos en función de los problemas que pueden ser resueltos por medio de su aplicación y que comprendan las formas básicas de su razonamiento.

Por su parte, el objetivo del presente estudio consistió en analizar la concordancia entre los fundamentos teóricos de la estadística como disciplina científica con respecto a la propuesta curricular para su enseñanza y con las necesidades de generar esta cultura en los estudiantes de secundaria. Desde un punto de vista teórico, para la enseñanza de las matemáticas, la propuesta del MEP es consistente con las orientaciones internacionales referidas a la educación matemática.

Existen importantes planteamientos con respecto a la implementación de la resolución de problemas como estrategia metodológica para enfrentar la enseñanza de las matemáticas, así como la enseñanza de la estadística, las cuales tienen sus fundamentos en los principios postulados por autores como Polya (1975), Schoenfeld (1983) o Brousseau (1986).

Del mismo modo, el MEP sugiere a los docentes que fomenten una serie de habilidades intelectuales para favorecer un aprendizaje significativo. El desarrollo de estas habilidades en los estudiantes indudablemente permitiría tener un marco favorable para potenciar la enseñanza de la disciplina.

Sin embargo, las expectativas planteadas en los programas de estudio no son coherentes con el peso relativo que tiene la disciplina con respecto a otras áreas del currículo matemático. En las diferentes áreas matemáticas se menciona un currículo en espiral, cada uno de los temas se aborda en diferentes momentos provocando un mayor grado de profundidad temática; esto no ocurre con la estadística, la cual ha aparecido como un tema aislado en uno de los niveles y aunque en la nueva propuesta se introduce en los niveles de octavo y noveno, lo que se produce es una repetición de contenidos.

Además, en la propuesta ministerial se desaprovecha el potencial de la estadística como disciplina aplicada, dado que su enseñanza aparece desvinculada de las áreas matemáticas y de las otras asignaturas que cursan los estudiantes. Menciona la propuesta que, en la enseñanza de la estadística, el contexto debe jugar un rol fundamental, pero dicho propósito podría resultar difícil si no se le

vincula con otras áreas, pues el verdadero potencial de la disciplina se puede apreciar en función de sus aplicaciones.

Por otro lado, al haberse incorporado la estadística como un área más del currículo matemático, se ha descuidado la naturaleza aleatoria de la disciplina y los diferentes conceptos vinculados con ella. Este hecho es preocupante, pues los profesores de matemáticas han sido formados siguiendo un patrón determinista propio del enfoque tradicional matemático, por lo que, según Batanero (2001), estos docentes tienden a subestimar los principios de la estadística y enfatizar, únicamente, en procedimientos y fórmulas. Esta situación podría provocar un conflicto con respecto al objetivo básico por el cual dicha materia fue incluida en el currículo matemático.

Podría perderse la posibilidad de que los estudiantes se apropien de los conceptos básicos de la disciplina, logrando intuiciones incorrectas sobre ellos, descuidándose las hipótesis subyacentes sobre los problemas estadísticos y sus conclusiones. De este modo, el énfasis podría recaer, equivocadamente, en el cálculo y en la representación gráfica de los datos, elementos que no son trascendentes, puesto que las computadoras resuelven estos problemas fácilmente, mientras que se descuida el análisis, la interpretación, la contextualización y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a las informaciones estadísticas, lo que puede denotar una contradicción interna en la propuesta ministerial.

Los problemas anteriores se refuerzan con la ausencia, en la propuesta curricular, de conceptos vitales dentro de la fundamentación teórica de la estadística. Conceptos como azar, aleatoriedad, probabilidad, sesgos, muestreo, variabilidad, error aleatorio, entre muchos otros, se han dejado de lado en los programas de secundaria. De acuerdo con Coll y Solé (1987), hablar de aprendizaje significativo requiere enfatizar en la construcción de significados como núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los conceptos

que han quedado excluidos son fundamentales para la comprensión y vinculación de la estadística con otras áreas. Se ha discutido en el documento la importancia de varios de estos conceptos y el papel que juegan en el desarrollo curricular de la estadística.

En resumen, no parece existir concordancia entre los objetivos de la propuesta con el potencial de la disciplina, y con sus principios epistemológicos y metodológicos. Se requiere efectuar una revisión de la propuesta teórica del MEP con respecto a la enseñanza de la estadística y sus diferencias con las matemáticas. Puede ser que sea necesario pedir apoyo a expertos nacionales e internacionales en materia de Educación Estadística para apoyar este proceso.

Aunque no es la cantidad de contenidos la que debe privar sino la calidad de los mismos, existen conceptos vitales que no se pueden descartar si se desean lograr los objetivos por los cuales se llevó a cabo la incorporación de la estadística en el currículo educativo de secundaria. Esta revisión no solo debe considerar la significatividad en la estructura interna del contenido, sino también en las estrategias para llevar estos conceptos a los estudiantes.

Por ello, no basta con que exista en el contenido estadístico una fuerte significatividad lógica; para que el estudiante pueda atribuirle significado es necesario generar procesos que permitan a los estudiantes tener un acercamiento con su contexto y así relacionarlo con lo conocido. Por ello, el papel del contexto debe ser vital; el potencial de esta disciplina requiere que su enseñanza se implemente en función de generar una mejor comprensión del entorno del estudiante.

Referencias Bibliográficas

- Alfaro, A.; Alpízar, M.; Arroyo, J.; Gamboa, R. e Hidalgo, R. (2004). *Enseñanza de las Matemáticas en Costa Rica: Elementos para un Diagnóstico*. Proyecto de Graduación para optar al título de Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, Escuela de Matemática, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Alonso, I y Martínez, N (2003). La resolución de problemas matemáticos. Una caracterización histórica de su aplicación como vía eficaz para la enseñanza de la matemática. *Revista pedagógica universitaria*. 8(3), 81-88.
- Álvarez, G. y Vallecillos, A. (2002), Razonamiento estadístico para la resolución de problemas en el nivel universitario: Aspectos teóricos y una aplicación. *Revista Pedagogía Universitaria*. 6(3), 3-13.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Educación Estadística. Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Conferencia inaugural de las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Buenos Aires
- Begg, A. (1997). *The assessment challenge in statistics education* En Gal I. y Garfield Some emerging influences underpinning assessment in statistics., J. B. (pp. 17-26). Amsterdam: IOS Press.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.

Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. *Cuadernos de Antropología Social*, 19, 49-6.

Carrera, E. (2002). *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. En Phillips, B. (Ed.), Teaching statistics in secondary school. An overview: From the curriculum to reality. Ciudad del Cabo: IASE.

Chavarría, S. (1998). *La Política Educativa hacia el Siglo XXI: Propuestas y realizaciones*. San José: Ministerio de Educación Pública

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.

Chaves, E. (2003). *La estadística como instrumento tecnológico*. Conferencia presentada en el XVII Simposio Costarricense sobre Matemáticas, Ciencias y Sociedad, celebrado el 25 de octubre del 2003 en la ciudad de Heredia, Costa Rica.

Cobo, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de Secundaria*. Tesis Doctoral en Didáctica de la Matemática, Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.

Consejo Superior de Educación (1994). *La Política Educativa hacia el Siglo XXI*. Recuperado en octubre 11, 2006 en <http://www.mep.go.cr/DescargasHTML/PlaneamientoEducativo/politicaeducativasisigloXXI.pdf>

Coll C. y Solé I. (1987). *La importancia de los contenidos en la enseñanza N°3*. Recuperado en julio 25, 2006 del sitio web de la Pontificia Universidad Católica de Chile en Investigación en la Escuela en

http://www.uc.cl/sw_educ/didactica/medapoyo/texto1.htm

De Faria, E. (2006). Transposición didáctica: definición, epistemología, objeto de estudio. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*. 1(2). 35-50.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.

Godino, J. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.

Godino, J. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística?. *UNO*, 5, 45-56.

Godino, J.; Batanero, C. y Cañizares, M. (1987). *Azar y probabilidad: Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Madrid: Síntesis.

Godino, J.; Batanero, C. y Navarro, V. (2003). Epistemología e instrucción matemática: implicaciones para el desarrollo curricular. En Godino, J. *Investigaciones sobre Fundamentos Teóricos y Metodológicos de la Educación Matemática*. Recuperado en noviembre 6, 2004 de la página Web del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones.htm>

Gómez, Miguel (2004). *Elementos de Estadística Descriptiva*. San José: EUNED.

Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Ministerio de Educación Pública [MEP]. (2004). *Programas de Estudios de Matemática: Tercer Ciclo*. San José: Ministerio de Educación Pública
- Moore, D. (1991). *Statistics for the Twenty-First Century*. En Gordon, F. y Gordon, S. (Eds). *Teaching Statistics as a respectable subject*. (pp. 14-25). Washington, D.C.: Mathematical Association of America.
- Moreno, J. (1998). *Statistical literacy: statistics long after school*. In *Proceedings of the Fifth International Conference o Teaching Statistics*. International Statistics Institute. p.445-450.
- Ortiz, J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Recuperado en noviembre 6, 2004 en <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones.htm>
- Polya, G.(1975). *¿Cómo plantear y resolver problemas?* México. Editorial Trilas. [Traducido al castellano por J. Zugazagoitia]. New Jersey: Princeton University Press.
- Rico, L. (1997). *Bases teóricas del Currículo de Matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid: Síntesis.
- Ruiz, A. (2001). *El Desafío de las Matemáticas*. Heredia: EUNA.
- Ruiz, A., Alfaro, C y Gamboa, R. (2006). *Conceptos, procedimientos y resolución de problemas. Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*. 1 (1), 5-25.
- Schoenfeld, A. (1983). *La enseñanza de la matemática a debate*. En Ministerio de Educación y Ciencia (ed). *Ideas y tendencia en la resolución de problemas*. [7-12]. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Serrano, L. (1996). *Significados Institucionales y Personales de Objetos Matemáticos Ligados a la Aproximación Frecuencial de la Enseñanza de la Probabilidad*. Tesis Doctoral en Didáctica de la Matemática, Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.

Villanova, M. (2005). La educación matemática: El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje. *Revista Interamericana de Educación*. OEI

Notas sobre el autor

Edwin Chaves Esquivel

Es Doctor en Educación con énfasis en enseñanza de la Estadística del Programa de Doctorado Latinoamericano en Educación de la Universidad Estatal a Distancia. Ha laborado como Investigador y colaborador del Centro Centroamericano de Población (PCP) desde marzo de 1997 hasta junio del 2002 y como Investigador de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en el 2001, 2002 y 2003. Actualmente labora como profesor docente de la Universidad Nacional.

Correo E: echa@una.ac.cr

Artículo recibido: Noviembre 2007

Aprobado: Marzo 2008