

Contextualización activa de los problemas en estadística y probabilidad del currículo costarricense

Active contextualization of statistics and probability problems in the Costa Rican curriculum

Gilberto Chavarría Arroyo¹ y Veronica Albanese²

¹Universidad Nacional de Costa Rica, ²Universidad de Granada

Resumen

En esta comunicación se analiza la contextualización de los problemas propuestos en el programa de estudio de matemática de Costa Rica en el área de la estadística y probabilidad. En particular se trabaja la contextualización activa y artificial, detallada en el programa. Forma parte de una investigación más amplia que profundiza en el estudio de contextos en los que se enmarcan los problemas matemáticos propuestos en el currículo costarricense. Para este reporte se analizaron 35 problemas correspondientes a los niveles de secundaria. Entre los resultados destacamos que el Programa posee una cantidad considerable de problemas con contextualización activa, y están presente los diversos contextos que propone el informe PISA.

Palabras clave: contextualización activa, estadística, probabilidad, currículo costarricense

Abstract

This paper analyzes the contextualization of the problems proposed in the mathematics study program of Costa Rica in the area of statistics and probability. In particular, we analyze the active and artificial contextualization, detailed in the program. It is part of a broader research that delves into the study of contexts in which the mathematical problems proposed in the Costa Rican curriculum are framed. For this report, 35 problems corresponding to secondary levels were analyzed. Among the results we highlight that the Program has a considerable amount of problems with active contextualization, and that the various contexts presented by the PISA report are equally present.

Keywords: active contextualization, statistic, probability, Costa Rican curriculum

1. Introducción

La enseñanza de la estadística y probabilidad en los primeros niveles educativos ha ido adquiriendo una gran relevancia en los currículos de varios países (ej. Batanero, Arteaga y Gea, 2011; NCTM, 2000).

Además, los investigadores que se ocupan de didáctica de la estadística y probabilidad apuntan a la importancia de que los estudiantes puedan experimentar en el aula. Los problemas tienen entonces que ubicarse en un contexto cercano al estudiante para que los experimentos sean accesibles y los datos de interés para el estudiante.

Enlazando la contextualización con la estadística, Batanero, Díaz, Contreras y Arteaga (2011) señalan que:

No hay nada que haga más odiosa la estadística que la resolución de ejercicios descontextualizados, donde se pida al alumno calcular la media o ajustar una recta de regresión a un conjunto de números. No hay que olvidar que la estadística es la ciencia de los datos y los datos no son números, sino números en un contexto. (p. 21)

En este panorama internacional se enmarca la reforma educativa del currículo costarricense del 2012, reflejada en el programa de Estudios de Matemáticas del Ministerio de Educación Pública (MEP, 2012).

Uno de los cambios relevantes concierne a los conocimientos por abordar, y consiste en la incorporación de la estadística y probabilidad en los niveles tanto de primaria como de secundaria, que potencie habilidades para “la organización de la información en entornos diversos y la preparación para tomar decisiones en situaciones de incertidumbre” (MEP, 2012, p. 12). Según los fundamentos teóricos del currículo matemático de Costa Rica (MEP, 2012), esta área permite contribuir con actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas y se alimenta de la descripción de la realidad y la resolución de problemas en contextos diversos.

Además, el programa de estudio (MEP, 2012) estimula “la resolución de problemas como estrategia metodológica principal y la contextualización activa como un componente pedagógico especial” (MEP, 2012, p. 36). Para ello, en el documento oficial del Programa, se proporcionan unas propuestas de cómo abordar los conocimientos matemáticos, mediante problemas introductorios donde se incluyen aspectos de la historia, la contextualización y la tecnología, todo esto ubicado en una sección del currículo denominada *indicaciones puntuales*.

Con respecto a la contextualización, no existen investigaciones previas que hayan estudiado las tareas propuestas, con el fin de comprobar si responden precisamente a posibles experiencias de la vida y cultura del estudiante costarricense y si son consistentes con la contextualización activa, que plantea los fundamentos teóricos del Programa.

Es así como esta comunicación tiene por objetivo analizar las indicaciones puntuales referentes a estadística y probabilidad del programa de estudios de matemáticas del MEP (2012) en secundaria, con respecto al tipo de contexto y a la contextualización, presente en los problemas propuestos.

Ya que en el programa anterior los temas de estadística y probabilidad no estaban presentes con la misma profundidad, las indicaciones puntuales del nuevo currículo son una guía esencial para el docente, respecto a los contenidos matemáticos, así como las metodologías a emplear para su enseñanza (y las situaciones-problemas de los cuales partir); por lo que los análisis de las mismas adquieren suma importancia.

2. Marco teórico

2.1. Contextualización matemática

En la mitad del siglo XX, los currículos en matemáticas a nivel mundial fueron influenciados por las matemáticas modernas, centrando la atención en los contenidos de estructuras algebraicas, vectores, demostraciones geométricas y conjuntos. Pero para finales de ese siglo, se fue mostrando paulatinamente una necesidad de cambio sobre qué y cómo enseñar esta disciplina en primaria y secundaria, bajo la premisa de que las matemáticas fueran más cercanas al estudiante y que considerar el contexto de los aprendices es clave para un aprendizaje significativo de las matemáticas.

D'Ambrosio (2013), dentro del programa de la etnomatemática, concuerda con lo anterior, al señalar que el saber matemático es un saber/hacer contextualizado, que responde tanto a factores naturales como sociales. Para este autor, la propia actividad

matemática cotidiana está impregnada por el contexto y es de ahí de donde emergen múltiples prácticas matemáticas.

En esta misma línea, Ramos y Font (2006) expresan que trabajar en matemáticas con problemas extraídos del entorno facilita el aprendizaje, promueve actitudes positivas hacia la disciplina y muestra la utilidad de los conocimientos matemáticos para resolver situaciones presentes en diversas áreas del saber y en la vida cotidiana. Estos autores hacen un análisis desde una perspectiva ontosemiótica (Godino, Batanero y Font, 2007) de lo que se entiende por contexto, diferenciando dos tipos, en cuanto a matemáticas se refiere. Por una parte, el contexto “como un ejemplo particular de un objeto matemático” (Ramos y Font, 2006, p. 532) y otro que consiste en enmarcar dicho objeto en el entorno. Es decir, según estos investigadores, el contexto puede ser visto tanto como una entidad meramente matemática, por ejemplo, el contexto de espacios vectoriales, o como la situación del ambiente donde se desarrolla algún contenido en particular. A esa segunda concepción de contexto, le llaman *uso ecológico*, entendiendo que el contenido matemático tendrá un significado o uso distinto, según el lugar, grupo social o temporalidad en que se desarrolle.

Por su parte, en el marco de referencia del proyecto PISA, realizado por la OECD (2004), se clasifican las tareas o situaciones matemáticas y por ende, los contextos, de la siguiente manera:

- *Personales*. Relacionadas con las actividades diarias del alumno.
- *Educativas y ocupacionales*. Son las que encuentra el alumno en el centro escolar o en un entorno de trabajo.
- *Públicas*. Referidas a la comunidad. Buscan el uso de la matemática para responder a eventos importantes de la vida pública.
- *Científicas*. Son aquellas que requieren la comprensión de un proceso tecnológico, una interpretación teórica o un problema específicamente matemático. Para efectos de este trabajo se separará de las científicas, aquellas que son de un contexto meramente *matemático*.

2.2. Contextualización activa y artificial

Con el programa de estudio de matemáticas (MEP, 2012) se busca, entre otros aspectos, potenciar cinco actitudes positivas hacia la matemática. Una de ellas es la confianza en la utilidad de los conocimientos adquiridos. Para Ruiz (2017) una manera de lograr este objetivo, es presentando a los estudiantes problemas introductorios con contextualización activa. En este sentido, un problema tendrá contextualización activa cuando se responde positivamente a la pregunta: ¿es necesario el contexto para realizar la tarea? Al respecto, este autor añade:

Si la tarea planteada no resuelve los desafíos del contexto o se podría prescindir del mismo para realizarla o sus resultados no aportan algo significativo para el contexto, no se logra lo que se persigue con el eje disciplinar. La clave debe ser la búsqueda de un involucramiento intelectual del estudiante por medio de situaciones que le permitirán desarrollar sus habilidades y capacidades matemáticas (p. 74).

En efecto, el MEP (2012) considera que la contextualización en este programa de estudio busca fortalecer el papel activo del estudiante, de modo que lo comprometa con su aprendizaje, mediante el uso y diseño de modelos matemáticos. Establece, por lo

tanto, una diferencia entre lo que tradicionalmente se trabajaba en currículos pasados como contextualización, y lo que ahora se denomina contextualización activa. Para ello proporciona un ejemplo de una tarea, que, a pesar de ser contextualizada, no calza dentro de la contextualización activa. Esta versa: “si Juan tenía 400 colones y gastó 200 en caramelos, ¿cuántos colones le quedan?” A problemas como este, donde se puede prescindir del contexto, se le nombra como problemas de contextualización artificial o de contexto forzado, según lo que se explica en el mismo documento del MEP (2012).

A propósito de los contextos en problemas de estadística y probabilidad, Ruiz (2017) afirma que:

Es esencial subrayar que la introducción de los objetos estadísticos o probabilísticos debe hacerse siempre en contextos reales, puesto que deben servir a la resolución de problemas donde el análisis de la información y la toma de decisiones se vean favorecidos por sus contenidos. Aquí, por ejemplo, no tiene sentido el cálculo de medidas de tendencia central en sí mismas, lo que ya no sería estadística sino aritmética (p.85)

3. Método de investigación

Para este trabajo investigativo se utiliza una metodología cualitativa, mediante el análisis de contenido. Este método, según lo explica Bardin (2012) es “un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones” (p. 23), que permite obtener indicadores mediante procedimientos sistemáticos. En el caso particular que nos ocupa, el documento analizado es el programa de estudios de matemática del Ministerio de Educación Pública (2012), focalizando en las indicaciones puntuales de estadística y probabilidad.

Se codificaron los 35 problemas presentes en las indicaciones puntuales del programa de estudios de matemáticas del MEP (2012) del III y IV ciclo de la educación general básica y diversificada, que corresponde a la secundaria en Costa Rica. Luego de revisar los principales conceptos y teorías relacionados con la contextualización de las matemáticas y bajo el supuesto de que este tópico es inherente al programa de la etnomatemática, se sintetizaron los constructos más relevantes para elaborar una serie de categorías, que dieron origen a indicadores (subcategorías) para el análisis de cada problema. En el caso particular de este reporte, solo se detallará las subcategorías extraídas de PISA (OECD, 2004) y la contextualización activa y artificial.

Para determinar los problemas que presentan una contextualización activa, se analizó si en la vida real el contexto es necesario para que el sujeto involucrado resuelva la situación planteada (Ruiz, 2017)

4. Discusión de los datos

4.1. Contextos según PISA

Con respecto a la clasificación dada en PISA por la OECD (2004), cada uno de los 35 problemas de las indicaciones puntuales se clasificó según el contexto personal, educativo/ocupacional, público, científico o matemático. La distribución presentada fue bastante uniforme (ver Figura 1). La mayoría de problemas matemáticos corresponden a ejercicios de azar cuyas preguntas son más de índole teórico. Los contextos públicos están presentes especialmente en el análisis de tablas y gráficos tomados de instituciones autónomas de Costa Rica. En los contextos personales, destacan juegos de azar y análisis de información sobre preferencias de los estudiantes. En el ámbito

educativo/ laboral, se presentaron problemas sobre calificaciones, salarios y encuestas. Con respecto a los contextos científicos, destacan problemas sobre relaciones entre los hábitos de las personas y la repercusión en su salud, la probabilidad de que nazca un varón o mujer, según la ley de los grandes números, información sobre desastres naturales, entre otros. Dentro de estos contextos científicos, se incluyen los matemáticos, los cuales abordan solo el objeto matemático.

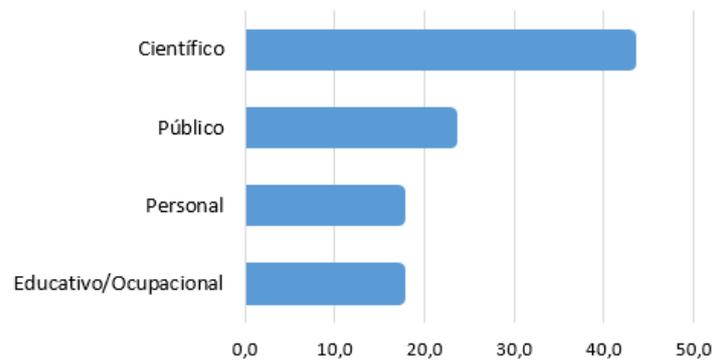


Figura 1. Distribución porcentual del tipo de contexto, según la clasificación PISA (OECD, 2004)

Un ejemplo de contexto científico/matemático se presenta en la Figura 2, en el cual se plantea un experimento relacionado con juegos de azar, que tiene por finalidad que el estudiante determine los puntos muestrales.

😊 Considere un juego en el que se lanza una moneda tres veces. Determine todos los posibles resultados del experimento. Para identificar cada resultado puede emplear terna de datos, por ejemplo, ECC significa que se obtuvo escudo en el primer lanzamiento y corona en los otros dos.

Figura 2. Problema de contexto científico/matemático. Fuente: MEP (2012, p.358)

Para ejemplificar un contexto público, se muestra un problema (Figura 3) en el cual los estudiantes deben indagar sobre un censo realizado en Costa Rica, y con dicha información determinar ciertas probabilidades. Este tipo de problemas le permite al estudiante no solo resolver problemas del área matemática, sino también conocer más sobre el país.

😊 Utilizar la información del último Censo de Población para determinar los porcentajes de población indígena que mantienen su lengua autóctona y represente esta información en forma tabular o gráfica. De acuerdo con esta información, determine la probabilidad que un indígena aleatoriamente seleccionado pertenezca a los Cabécares y conserve su lengua autóctona.

Figura 3. Problema de contexto científico/matemático. Fuente: MEP (2012, p.432)

Dentro de los contextos personales, destacan problemas relacionados con preferencias de los estudiantes, datos de sus familias entre otros. La Figura 4 muestra uno de esos problemas, cuyas respuestas surgen de la realidad del estudiante. En este caso, se busca introducir algunos conceptos estadísticos.



Analice cada una de las siguientes situaciones y resuelva el problema que se genera en cada caso:

- Caracterizar a las y los estudiantes del grupo de acuerdo con la variable: número de miembros del hogar.
- Caracterizar a las y los estudiantes del grupo de acuerdo con la variable: color del pantalón o enagua que utiliza regularmente para asistir al colegio.

Figura 4. Problema de contexto personal. Fuente: MEP (2012, p.355)

Por otra parte, la Figura 5 muestra un problema con contexto educativo, donde se simula la intención de voto de una comunidad educativa y se solicita determinar algunas probabilidades. En este caso particular, es importante explicar al estudiante, que las encuestas de opinión responden a un momento determinado y no deben utilizarse para predecir resultados.

Intención de voto para las elecciones estudiantiles de una muestra de 10 estudiantes por nivel

Nivel	Candidatos		
	A	B	C
Sétimo	4	3	3
Octavo	2	5	3
Noveno	6	2	2
Décimo	1	5	4
Undécimo	0	0	10
Total	13	15	22

- ¿Cuál candidato tendría una mayor probabilidad de ganar las elecciones?
- ¿Cuál o cuáles candidatos tendrían mayor probabilidad de ganar las elecciones si únicamente votaran estudiantes del Tercer ciclo?

Figura 5. Problema de contexto educativo. Fuente: MEP (2012, p.362)

4.2. Contextualización activa y artificial

Para clasificar el problema según una contextualización activa, se planteó la pregunta de si el contexto presentado es necesario para resolver el problema. En el caso de que la respuesta sea negativa, se trata de una contextualización artificial o forzada. Este análisis se hizo con 20 problemas, excluyendo aquellos problemas que presentan contextos matemáticos (que están incluidos dentro de los contextos científicos)

En el área de estadística y probabilidad, del total de problemas presentes en el programa de estudios, 60% poseen una contextualización activa, es decir, los contextos que se presentan son necesarios para resolver las situaciones planteadas. Esto es de esperar por la propia naturaleza de esta área, que la hace más cercana a la realidad de los estudiantes. Por otra parte, 8,5% de los problemas presentan una contextualización artificial, mientras que el restante 31,5% no puede ser clasificado en estas categorías, por corresponder a contextos matemáticos.

Un ejemplo de problema con contextualización no activa se presenta en la Figura 6, donde se proporcionan los datos de temperaturas de dos lugares de Costa Rica, para luego solicitar cuál es más variable.

Para 12 días del mes de marzo del 2010, en la ciudad de Nicoya se proyectaron las siguientes temperaturas máximas en grados centígrados:

36	35	35	35	34	34
35	37	31	32	32	32

mientras que en San José para los mismos días las temperaturas máximas proyectadas fueron:

27	28	27	25	29	25
26	25	22	22	21	22

Realice un análisis estadístico con la información anterior, para comparar las temperaturas de las dos ciudades de acuerdo con esas muestras. ¿En cuál de las ciudades la temperatura es más variable?

Figura 6. Problema con contextualización artificial. Fuente: MEP (2012, p. 438)

En este caso, el contexto (que sean temperaturas de dos zonas de un país) no es necesario para responder a lo que se consulta. Realmente es un ejercicio al que se le ha forzado un entorno.

Para ilustrar una contextualización activa, se presenta el problema de la Figura 7, donde la información que se proporciona, junto con el contexto educativo, son necesarios para dar respuesta a los interrogantes. Además, se puede apreciar que la situación es cercana a los estudiantes y por tanto tiene significado para ellos.



Una estudiante de la universidad obtuvo las siguientes calificaciones en un curso de Matemática, para una calificación de 0 a 10:

Pruebas	Calificaciones
Primer examen corto	6,00
Segundo examen corto	5,50
Tercer examen corto	6,50
Proyecto	6,00
Primer parcial	7,50
Segundo parcial	8,50

- Los exámenes cortos tenían un valor de 5% cada uno, el proyecto valía 15% y los exámenes parciales 35% cada uno. Si la nota mínima de aprobación es un 7,00, ¿la estudiante aprobó el curso?
- Realice un análisis sobre la forma en que se ponderan las evaluaciones de la asignatura de Matemáticas y la forma de determinar su nota por trimestre.

Figura 7. Problema con contextualización activa. Fuente: MEP (2012, p. 434)

Por otra parte, en la Figura 8 se muestra un problema con contextualización activa, que además permite la discusión de temas transversales, como lo es la salud pública. La información que se proporciona es relevante para la solución del problema. Los estudiantes desarrollarán habilidades para interpretar datos que aparecen en revistas o páginas web, sobre temas diversos, mediante el conocimiento de ciertas propiedades en estadística y probabilidad.



Diferentes estudios han demostrado que las madres que fuman cuando están embarazadas tienen una mayor probabilidad de tener hijos con bajo peso y por ende con mayor probabilidad de tener complicaciones de salud. Tomando como referente la información del artículo Factores de riesgo en el bajo peso al nacer, publicado en Revista Cubana de Medicina General Integral (julio-septiembre, 1995), seguidamente se simuló un escenario basado en esta relación con una muestra aleatoria de 1000 partos.

Relación entre fumar durante el embarazo y el bajo peso al nacer en los niños

Madres	Bajo peso al nacer		Total
	Sí	No	
Fumadoras	46	307	353
No fumadoras	39	608	647
Total	85	915	1000

Tomando como referente esta información, estime:

- La probabilidad que una madre que fumó durante el embarazo tenga un niño con bajo peso.
- La probabilidad que una madre no fumadora tenga un niño con bajo peso.
- ¿Cuántas veces más probable es que una mujer que fumó durante el embarazo tenga un niño con bajo peso respecto a una madre que no fumó en ese período?

Figura 8. Problema con contextualización activa. Fuente: MEP (2012, p. 366)

5. Conclusiones

En las indicaciones puntuales de estadística y probabilidad del Programa de Estudios de Matemáticas del MEP (2012), hay variedad de contextos: personales, laborales/educativos, científicos, matemáticos y públicos, de acuerdo con lo sugerido en los estudios PISA (OECD, 2004), predominado los contextos científicos, dentro de los cuales se encuentran los contextos matemáticos. Este último caso se presenta especialmente en problemas relacionados con juegos de azar.

Dentro de los fundamentos teóricos del currículo costarricense, se propone la “contextualización activa como un componente pedagógico especial” (p.11) y precisamente la mayoría de problemas de estadística y probabilidad presentan este tipo de contextualización, con lo cual propicia situaciones de aprendizaje cercanas a la realidad de los estudiantes, donde los contextos son útiles y necesarios para realizar dichos problemas.

En los temas de probabilidad, no solo existen ejercicios sobre juegos de azar, sino que también hay problemas que permiten el análisis de situaciones actuales. Al respecto, el programa plantea escenarios relacionados con poblaciones indígenas del país, datos sobre movimientos sísmicos ocurridos en los últimos años, información sobre aspectos del cuidado de la salud, por citar algunos ejemplos. Esto permite al estudiante tener una visión más amplia de las posibles aplicaciones de la probabilidad, la cual no se limita únicamente a juegos de azar.

De acuerdo al análisis realizado en cada problema, y en vista de la diversidad de contextos presentes en las situaciones que se proponen en el programa de estudios de matemática, la estadística y probabilidad posibilitan acercar las matemáticas a la realidad de los estudiantes, y viceversa, propiciando creencias positivas sobre esta disciplina. Este resultado no prevalece en otras áreas del currículo, tales como relaciones y álgebra, geometría y números. Al respecto Chavarría (2018), señala que la

mayoría de problemas en estas áreas presentan contextos artificiales y poco cercanos al entorno del estudiante.

Reconocimiento: Proyecto EDU2016-74848-P (AEI, FEDER)

Referencias

- Bardin, L. (2012). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal Ediciones.
- Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. (2011). El currículo de estadística: Reflexiones desde una perspectiva internacional. *UNO*, 59, 9-17.
- Batanero, C., Díaz, C, Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En C. Batanero y C. Díaz (Eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Granada: Universidad de Granada.
- Chavarría, A. (2018). *La contextualización en el programa de matemática del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica*. Trabajo fin de máster. Universidad de Granada, España.
- D'Ambrosio, U. (2013). *Etnomatemáticas: Entre las tradiciones y la modernidad*. México, D.F: Ediciones Díaz de Santos.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, MEP. (2012). *Programas de estudio matemáticas. Educación general básica y ciclo diversificado*. Costa Rica: autor.
- National Council of Teachers of Mathematics, NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA, NCTM.
- OECD (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD.
- Ramos, A. B. y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(4), 535-556.
- Ruiz, A. (2017). Los contextos en el currículo de matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 12 (número especial), 72-76.