

EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO A PARTIR DE LA
EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA PARA ESTUDIANTES DEL NIVEL
INTERMEDIO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

Propuesta de disertación presentada al
Departamento de Estudios Graduados
Facultad de Educación
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
como requisito parcial para
obtener el grado de Doctor en Educación

Por

Patricia Rosario Mattei Ramos
© Derechos reservados, 2024

Propuesta de disertación presentada como requisito parcial
para obtener el grado de Doctor en Educación

EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO A PARTIR DE LA
EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA PARA ESTUDIANTES DEL NIVEL
INTERMEDIO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

Patricia Rosario Mattei Ramos

(M.PH Bioestadística, Universidad de Puerto Rico, 2009)
(BA Ed. Educación Secundaria en Matemática, Universidad de Puerto Rico, 2007)

Aprobada el 9 de mayo de 2024 por el Comité de Disertación:

Claudia X. Alvarez Romero, Ph.D.
Directora de Disertación

Julio Rodríguez Torres, Ph.D.
Miembro del Comité de Disertación

Omar Hernández Rodríguez, Ed.D.
Miembro del Comité de Disertación

DEDICATORIA

En un momento de locura durante el 2016 tomé la decisión de continuar estudios doctorales en el campo de la Educación Matemática. Fueron años de muchas frustraciones y lágrimas ante cada obstáculo impuesto por la burocracia administrativa del sistema, pero también fueron años de conocer y compartir experiencias que influenciaron positivamente este proyecto.

A mi padre, que fue mi primer motor para que dedicara mi vida a educar la nación del futuro. A mi madre, que siempre me enseñó a ver lo bonito en las matemáticas. A mis abuelos, por siempre encomendar a Dios cada paso y cada decisión que tomo en la vida. A Aquiles y Apolo, por su paciencia infinita y sacrificar muchas horas de juego.

A cada uno de mis estudiantes, que han sido apoyo, pilar y salvavidas para llegar hasta aquí. A todas esas personas que creyeron en mí, cuando a mí no me quedaban fuerzas para continuar creyendo. A ti, que empezamos este proyecto juntos y que no dudo que tú también vas a llegar a la meta. Finalmente, a la vida, las experiencias y a esta pasión por educar que diariamente me confirma que estoy donde deseo estar.

RECONOCIMIENTOS

Comienzo por reconocer la valentía y el compromiso que tienen las personas que deciden cursar estudios doctorales, porque el mundo no se detiene para que puedan cumplir con esta nueva responsabilidad.

A la Dra. Claudia X. Álvarez Romero por aceptar ser la directora de disertación, por guiarme en este proceso y alentarme a continuar trabajando, aun cuando sentía que el camino se había acabado. Al Dr. Omar Hernández Rodríguez y al Dr. Julio Rodríguez Torres por aceptar formar parte del Comité de Disertación y compartir su conocimiento y sabiduría. Al Dr. Joseph Carroll Miranda por ayudarme a organizar el caos de mi mente en la parte cualitativa, creer en mí desde que comencé esta aventura y ser punto de inflexión en este proceso.

A cada persona que conocí durante este camino y me dio luz, consejo, apoyo y paz durante este proceso. A quienes dijeron sí para ser especialistas en diferentes temas y lograr la validez de los documentos. A mis queridos estudiantes, que esto no hubiese sido posible sin su participación y sus aportaciones. Gracias por aportar su valiosa voz en este proceso.

¡A la vida porque sin importar el caos que exista, hay que saber vivirla!

RESUMEN DE LA DISERTACIÓN

EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO A PARTIR DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA PARA ESTUDIANTES DEL NIVEL INTERMEDIO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

Patricia Rosario Mattei Ramos

Directora de la disertación: Claudia X. Alvarez Romero, Ph.D.

El aprendizaje estadístico se ha convertido en un fenómeno, ya que estamos en un mundo que, diariamente, está más relacionado a los datos, por lo cual, es vital desarrollar en el ciudadano la capacidad de extraer información significativa, así como el razonamiento estadístico. Bargagliotti et al. (2020) establecen que la alfabetización estadística se ha convertido en una alfabetización crucial para los ciudadanos. Además, delMas et al. (1999) mencionan que el desarrollo de los conceptos estadísticos entre los estudiantes parece ser uno superficial y desconectado de la realidad en la que viven.

El propósito de esta investigación fue indagar cómo los estudiantes del nivel intermedio aprenden y se relacionan con el aprendizaje estadístico desde la parte contextualizada, aplicada y algorítmica para su desarrollo futuro. Para contestar las preguntas de investigación la investigadora realizó una investigación en acción con una metodología mixta y una intervención curricular. Esta intervención, la investigadora la dividió en tres etapas: el diseño, la implantación y la evaluación. En la primera etapa se trabajó el diseño de la unidad curricular con base en la Educación Matemática Realista. En la segunda etapa se atendió la implantación de la unidad haciendo uso de las situaciones didácticas y la solución de problemas. En la tercera etapa se realizó la

evaluación de todo el proceso y de los aprendizajes mediante la reflexión de la investigadora y de los participantes en la investigación. La recopilación de datos cuantitativos se realizó mediante la administración de una preprueba y posprueba, mientras que, el análisis se hizo con una prueba *U de Mann Whitney* para muestras relacionadas. La recopilación de los datos cualitativos se realizó mediante tres sesiones del grupo focal y se analizó utilizando la teoría fundamentada de Corbin & Strauss (2002).

Entre las conclusiones, se destacan que la Educación Matemática Realista favoreció exitosamente la comprensión del razonamiento estadístico y ayudó a que los estudiantes alcanzaran la fenomenología didáctica de conceptos estadísticos. Otra conclusión es que la implantación de la unidad permitió a los estudiantes participar de una experiencia de aprendizaje que mejoró la comprensión de conceptos estadísticos mediante situaciones de la vida diaria. Además, se resalta el rol del maestro como guía en el desarrollo de actividades y la importancia escuchar a los estudiantes para crear actividades pertinentes y reales.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	III
RECONOCIMIENTOS	IV
RESUMEN DE LA DISERTACIÓN	V
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Trasfondo	1
Problema	5
Propósito	7
Justificación	8
Preguntas de investigación	17
Definiciones	18
CAPÍTULO II	20
REVISIÓN DE LITERATURA	20
Introducción	20
Matemática en contexto	21
Educación Matemática Realista	25
Proceso de matematización	29

Proceso de solución de problemas estadísticos	32
Enseñanza del razonamiento estadístico	37
Razonamiento estadístico y razonamiento matemático	40
Investigaciones relacionadas a estadísticas, educación y currículo.....	42
Resumen	55
CAPÍTULO III	58
METODOLOGÍA.....	58
Introducción.....	58
Diseño de la investigación	59
Participantes, seudónimos y escenario escolar	62
Descripción de la intervención	63
Etapas 1: Diseño de la unidad curricular.....	65
Etapas 2: Implantación curricular	68
Etapas 3: Evaluación curricular	70
Técnicas de recopilación de datos	72
Preprueba y posprueba.....	73
Grupo focal.....	77
Triangulación de fuentes.....	79
Análisis de datos	81
Permisos.....	83
Aspectos éticos de la investigación	84
CAPÍTULO IV	86
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO	86

Introducción.....	86
Parte I. Hallazgos de la preprueba y posprueba.....	87
Análisis estadístico de la preprueba y posprueba	106
Parte II. Hallazgos del grupo focal	108
Segunda sesión del grupo focal	114
Tercera sesión del grupo focal.....	117
Parte III. Triangulación de hallazgos.....	123
CAPÍTULO V.....	127
HALLAZGOS, DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	127
Introducción.....	127
Discusión	128
Conclusiones	146
Limitaciones	148
Recomendaciones	149
Estudios futuros.....	152
REFERENCIAS	154
APÉNDICES	166
A. HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	167
B. HOJA DE ASENTIMIENTO	173
C. PROTOCOLO DE PREGUNTAS PARA GRUPO FOCAL	177
D. COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE (CITI)	188

E. COMITÉ INSTITUCIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE SERES HUMANOS EN LA INVESTIGACIÓN (CIPSHI)	191
F. CALENDARIO ESQUEMÁTICO.....	194
G. UNIDAD CURRICULAR.....	197
H. PREPRUEBA Y POSPRUEBA.....	233
I. TABULACIÓN DE PLANILLA PARA LA REVISIÓN DEL CONTENIDO DE LA PREPRUEBA Y POSPRUEBA.....	242
J. PLANILLA PARA LA REVISIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR.....	249
RESUMEN BIOGRÁFICO DE LA AUTORA.....	254

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Seudónimos de los estudiantes que participaron del grupo focal.....	63
2. Resumen de recopilación de datos para las preguntas de Investigación.....	81
3. Estadísticas descriptivas para las puntuaciones de la preprueba y posprueba	107
4. Prueba <i>U de Mann Whitney</i> para las puntuaciones de la preprueba y posprueba	108
5. Descripción de los códigos del grupo focal durante la codificación axial.....	109
6. Resumen de respuestas de los estudiantes para la primera sesión del grupo focal.....	112
7. Resumen de respuestas de los estudiantes para la segunda sesión del grupo focal.....	116
8. Resumen de respuestas de los estudiantes para la tercera sesión del grupo focal.....	120
9. Resumen de respuestas de los estudiantes para la parte final de la tercera sesión del grupo focal.....	122
10. Resumen de hallazgos en las categorías emergentes durante la codificación selectiva.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Pasos para el proceso de matemática en contexto presentado por Camarena (2017)	24
2. Herramientas conceptuales de la Educación Matemática Realista	28
3. Resumen del proceso de matematización para el aprendizaje de la estadística	31
4. Pasos para el proceso investigativo estadístico de Bargagliotti et al. (2020)	32
5. Resumen del proceso investigativo	61
6. Etapas de la intervención	64
7. Pasos de la primera etapa del diseño de la unidad curricular	68
8. Pasos de la implantación de la unidad curricular	70
9. Etapa 3: Evaluación de la unidad curricular	72
10. Triangulación de fuentes	80
11. Resultados obtenidos para la parte a de la primera situación estadística	89
12. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b de la primera situación estadística	90
13. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte c de la primera situación estadística	91

14. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte a de la segunda situación estadística.....	92
15. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b de la segunda situación estadística	93
16. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte c de la segunda situación estadística	94
17. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte a de la tercera situación estadística	95
18. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b de la segunda situación estadística	96
19. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte a de la cuarta situación estadística	97
20. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b de la cuarta situación estadística	98
21. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte a de la quinta situación estadística	99
22. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b de la quinta situación estadística	100
23. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte c de la quinta situación estadística	101
24. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte a de la sexta situación	102

25. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte b	
de la sexta situación estadística	103
26. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la parte c	
de la sexta situación estadística	104
27. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la séptima	
situación estadística	105
28. Resultados obtenidos en la preprueba y posprueba para la octava	
situación estadística	106
29. Resumen de categorías emergentes de la codificación	
selectiva	135

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la estadística se ha convertido en un fenómeno de aplicación, ya que en la vida muchos detalles están dados alrededor de los números y el ser humano debe desarrollar el razonamiento estadístico para ser ciudadanos informados. En este capítulo las primeras dos secciones presentan el trasfondo y el problema de estudio en el contexto educativo donde se establece la necesidad de desarrollar el razonamiento estadístico de forma contextualizada desde los niveles primarios.

Más adelante en el capítulo, se exponen el propósito y la justificación de la investigación desde la necesidad de desarrollar una comprensión de conceptos duradera con un aprendizaje significativo enfocado en la aplicación a la vida diaria y no en el algoritmo o la mecánica del proceso. Finalmente, la investigadora establece la pregunta principal y tres preguntas secundarias que engloban la investigación.

Trasfondo

La estadística no es solamente un cómputo o algoritmo matemático, sino un proceso de recopilación, análisis e interpretación de los datos. A través de los años, la estadística se ha convertido en una disciplina necesaria para el desarrollo de diferentes elementos de la política pública de un país. Por ejemplo, ante la pandemia del COVID19, la estadística ha resultado ser una herramienta sumamente útil para la toma de decisiones informadas y ha ayudado a la comprensión del concepto desde una aplicación real. Según Batanero (2001), la relación entre el desarrollo de un país y el grado en que se generan estadísticas fiables es clara, porque la información generada a partir de estas estadísticas ayuda a fundamentar la toma de aquellas decisiones que

van a afectar aspectos económicos, sociales y políticos de ese país. Más aún, señala Steen (2001) que “la estadística empodera a la gente, dándole las herramientas para pensar por ellos mismos, hacer preguntas inteligentes y confrontar la autoridad con confianza”. Bargagliotti et al. (2020) son aún más incisivos al señalar que los estudiantes graduados de duodécimo grado deben saber usar el razonamiento estadístico para una mejor comprensión de los diferentes elementos que configuran la realidad de su país. Estamos hablando, por lo tanto, de un conocimiento que es necesario, no solo para los especialistas, sino también para quienes aspiran a ejercer la ciudadanía de la manera más informada y responsable posible. Es precisamente la importancia de este conocimiento y la necesidad de entender cómo este se aprende, lo que guía el tema principal de esta propuesta: el estudio del desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de escuela secundaria.

Coinciden Batanero (2001) y Moore & Cobb (1997) al resaltar la importancia de la estadística como campo de estudio para resolver problemas en diversas disciplinas. Es decir, que el razonamiento estadístico permite una toma de decisiones basada en datos. Por su parte, delMas et al. (1999), Garfield & Ben-Zvi (2007) y Díaz (2013) enfatizan en el cambio de la enseñanza de la estadística en todos los niveles. Además, mencionan la importancia de la comprensión por encima de la mecánica del procedimiento. Añaden Muñoz et al. (2020), que es necesario mejorar el conocimiento estadístico y probabilístico en los currículos y en la sala de clases, para de esta forma atender la toma de decisiones ante situaciones sociales, económicas y ambientales del siglo 21. Este argumento coincide con una de las razones que Freudenthal establece

para la creación de la Educación Matemática Realista: hacer cambios en los procesos mecanicistas de la enseñanza de las matemáticas.

Con respecto a su inclusión como parte del currículo educativo, tanto en el nivel escolar como en el universitario, dice Batanero (2001) que este interés repentino por la enseñanza estadística proviene del rápido desarrollo de esta como ciencia y herramienta de investigación, así como su colaboración con el mundo tecnológico y de las comunicaciones. El conocer los conceptos básicos de la estadística y el análisis de datos permite tener otra percepción de la información que se presenta, así como presentar argumentos sobre la validez de los datos presentados. La educación estadística ayuda al estudiante a desarrollar el pensamiento crítico (Bargagliotti et al., 2020; Franklin et al., 2007), del mismo modo, la misión del Programa de Matemáticas del Departamento de Educación establece que: “Sirve de vínculo para el desarrollo de las destrezas desde una perspectiva crítica y creativa” (Departamento de Educación, 2014, p. 7). El Departamento de Educación en su Marco Curricular reconoce la importancia de entender, procesar y traducir la información en conocimiento útil, por lo cual el comprender y aplicar el análisis de datos permite al estudiantado hacer predicciones y tomar decisiones informadas. Asimismo, se requiere que el estudiante domine destrezas relacionadas al análisis de datos con el fin de comprender una sociedad que maneja y comunica información de forma masiva y convincente (Departamento de Educación, 2014).

Por otro lado, delMas et al. (1999), dicen que el desarrollo de conceptos estadísticos fundamentales parece ser poco profundo y aislado en estudiantes universitarios. Asimismo, Yuanita et al. (2018) y García & Sánchez (2017) señalan que

el enfoque tradicional lleva al estudiante a aprender la estadística de manera pasiva, promoviendo la memorización de fórmulas sin entender lo que en realidad significa, ni su uso fuera del ejercicio. Mientras que, por su parte, Garfield & Ben-Zvi (2007) y García & Sánchez (2017) mencionan la importancia de hacer un cambio en el énfasis de la enseñanza estadística, centrado en la comprensión del procedimiento hasta lograr el desarrollo de la comprensión conceptual y la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico.

Relacionado a su enseñanza, Díaz (2013) y García & Sánchez (2017) cuestionan la efectividad de la teoría por encima de la construcción de conceptos para una mayor comprensión y capacidad de aplicación. Además, indican que en ocasiones, el estudiante sabe realizar el algoritmo o proceso matemático, pero no sabe interpretar ese valor con respecto a la situación presentada, ni cómo este valor le permite conectar con otras disciplinas o tomar decisiones sobre el tema. Además, el proceso de enseñanza de la estadística debe encontrar un balance que permita enseñar la teoría mediante la práctica y la aplicación de conceptos (Díaz, 2013; García & Sánchez, 2017). Por su parte, Zamora (2013) establece la importancia del contexto al momento de atender el aprendizaje de la estadística, porque en ocasiones el contexto no es relevante para el estudiantado y esto los lleva a adivinar o descifrar lo que tienen que hacer sin comprender la situación presentada. En el momento que el estudiante encuentra relevancia en la situación presentada permite al estudiante el imaginar, crear, manipular y experimentar la situación para establecer estrategias de solución (Zamora, 2013). Del mismo modo, Zamora (2013) menciona que al utilizar el contexto en el aprendizaje de los estudiantes provee una base fuerte y desarrolla actitudes

favorables hacia el tema que se está estudiando, además de trabajar con las conexiones al mundo real.

Problema

Al considerar el creciente interés en el aprendizaje y el razonamiento estadístico, esta investigación aborda el problema de cómo se integra el razonamiento estadístico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes en el nivel intermedio. El interés en este problema surge de mi experiencia en la enseñanza de la estadística a estudiantes de nivel secundario y cómo he sido testigo de sus acercamientos y reacciones al interpretar datos y al relacionarlos con la realidad.

La estadística forma parte del diario vivir, a través de la política pública, la toma decisiones, los asuntos administrativos, el manejo de información, entre otros, por lo cual el aprendizaje de esta es pertinente. Según Bargagliotti et al. (2020), la alfabetización estadística se ha convertido en una alfabetización crucial para los ciudadanos. García & García, (2009) establecen la importancia del lenguaje estadístico en el contexto cotidiano y el contexto matemático. Para estos autores, el contexto cotidiano es en el que se realiza la comunicación habitual, mientras que el contexto matemático es donde se realiza la comunicación matemática. La literatura muestra que el desarrollo de los conceptos estadísticos entre los estudiantes universitarios parecería ser uno superficial y desconectado de la realidad en la que viven (delMas et al., 1999).

La estadística está adquiriendo cada vez más relevancia a nivel mundial y Puerto Rico no es la excepción. Según Bargagliotti et al. (2020), la introducción de conceptos estadísticos en el currículo escolar se debe a los avances tecnológicos, los métodos de análisis y la riqueza de datos en la sociedad. En el currículo de

matemáticas del Departamento de Educación de Puerto Rico, el análisis de datos y probabilidad es uno de los cinco estándares de enseñanza y está contemplado desde kínder hasta el duodécimo grado. Según Batanero (2001), existen dificultades en el aprendizaje de la estadística, lo cual es una realidad en el sistema educativo puertorriqueño, tal y como evidencia el Departamento de Educación (2019) en los resultados de las Pruebas de Medición y Evaluación para la Transformación Educativa de Puerto Rico (META PR). Según el Departamento de Educación (2019), los resultados de las pruebas META PR, en todas las áreas, permite al sistema educativo identificar áreas de fortaleza y necesidad, con el objetivo de realizar intervenciones centradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por su parte Amaya (2016), resalta el impacto que ha tenido la estadística en el currículo de todos los niveles educativos por la importancia de la interpretación, entendimiento y análisis de datos. Más aún, Koparan (2015) establece que la estadística es una de las materias donde los estudiantes presentan mayor dificultad en la comprensión, aprendizaje y aplicación de esta. Koparan (2015) resume las dificultades en el aprendizaje de la estadística establecidas por Garfield & Ben-Zvi en siete grupos: (1) motivación estudiantil por la complejidad de conceptos, reglas y destrezas, (2) rezago en destrezas matemáticas necesarias para el razonamiento estadístico, (3) miedo a tener que memorizar las fórmulas y hacer cálculo mecánicos para obtener resultados, (4) énfasis en el resultado, los cálculos y la fórmulas, en contraposición al análisis y la interpretación, (5) palabras comunes con significados estadísticos importantes, (6) la relación entre la solución de problemas y las experiencias de la vida diaria y, (7) ansiedad y nervios por

la recolección de datos, las interpretaciones en distintas perspectivas y las destrezas de lectura, redacción y comprensión.

Finalmente, el razonamiento estadístico es importante para la toma de decisiones informadas y pieza clave para el diario vivir. El razonamiento estadístico está relacionado con los aspectos trascendentales de la sociedad: salud, educación y administración. La matemática en contexto y el trabajo de Freudenthal (1973) proporcionan los fundamentos teóricos de esta propuesta porque establece la importancia de la conexión entre los problemas mundiales y el aprendizaje matemático. De esta forma, se trabaja con la importancia de la actividad humana, las situaciones en contexto y el aprendizaje basado en situaciones reales. Además, el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), afirma que todos los seres humanos necesitan entender matemáticas a través de contenidos profundos que promuevan la interpretación y la comprensión.

Propósito

Frente a lo aquí expuesto -la importancia del razonamiento estadístico para la vida ciudadana y el papel de la escuela en su enseñanza- el propósito de esta investigación fue indagar cómo los estudiantes del nivel intermedio aprenden y se relacionan con el aprendizaje estadístico desde la parte contextualizada, aplicada y algorítmica para su desarrollo futuro. Un aspecto importante de esta investigación fue levantar información que ayude a lograr una enseñanza contextualizada de los conceptos estadísticos útiles en la toma de decisiones. En este trabajo, la investigadora tuvo en cuenta la importancia de entender la naturaleza del pensamiento matemático en su enseñanza y aprendizaje (Schoenfeld, 2000).

Justificación

El auge de la educación estadística surgió en el siglo 20 y el comienzo de la estadística como parte de las metodologías fundamentales. De acuerdo con Ottaviani (2005), el auge de la estadística permitió la sensibilidad sobre temas estadísticos y su utilidad. Esto lleva a la importancia de incorporar el entendimiento cada vez más profundo de la estadística en la sociedad. Actualmente, es considerada como una disciplina nueva y emergente (Garfield & Ben-Zvi, 2007).

Moore & Cobb (1997) definen la estadística como “una disciplina metodológica que no existe por sí misma, sino que ofrece a otros campos de estudios un conjunto coherente de ideas y herramientas para el tratamiento de datos”. De ella, dice Cabriá (1994) que es “el estudio del comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final”.

La *American Statistical Association* (ASA) fue fundada en 1839 con la visión de un mundo basado en datos y pensamiento estadístico para fomentar el descubrimiento e informar decisiones (ASA, 2022). En 1888 publica el *Journal of the American Statistical Association* (JASA) con el fin de promover la práctica y la profesión de la estadística (ASA, 2022). En 1939 la ASA celebra el florecer de la era informática y en 1947 comienza la publicación de *The American Statistician* (ASA, 2022). Por otro lado, la *Mathematical Association of America* (MAA) fue fundada oficialmente en 1915, pero tiene sus raíces desde 1894 (MAA, 2022). La MAA tiene como misión avanzar en la

comprensión de las matemáticas y su impactado en el mundo (MAA, 2022). En 1992, ambas organizaciones se unieron para crear un comité que atiende la enseñanza de la estadística (Cobb, 1992). El informe de este comité recomendó hacer énfasis en el razonamiento estadístico, el uso de datos reales, promover el aprendizaje activo y exaltar conceptos estadísticos haciendo uso de más aplicación y menos algoritmos (Cobb, 1992). Shaughnessy (2007), recomienda que las futuras investigaciones en el campo de la estadística estén relacionadas con cuatro temas principales: (a) concepción de los estudiantes sobre el aprendizaje de la estadística, (b) el uso de las gráficas para desarrollar el razonamiento estadístico, (c) la relación entre la estadística y la tecnología y (d) la concepción de los maestros sobre la enseñanza de la estadística. En el 2014, la ASA y la MAA crearon un nuevo comité para la enseñanza de la estadística a nivel subgraduado con el fin de fomentar la enseñanza eficaz del razonamiento estadístico (ASA/MAA, 2014).

Moore & Cobb (1997) resaltan la importancia del contexto indicando que los datos no son solo números, sino números en contexto; lo cual lleva a mencionar la importancia del contexto en el aprendizaje estadístico. El contexto en el que se enseña la estadística en el salón de clases es importante (Weiland, 2017) y más aún en el análisis de datos porque proporciona significado (Moore & Cobb, 1997). Por esto, es necesario el contexto para desarrollar el pensamiento crítico estadístico en los estudiantes (Moore & Cobb, 1997). Por ejemplo, necesitamos saber el contexto para hacer una interpretación de una gráfica o para establecer inferencia de un conjunto de datos. Según Franklin et al. (2007), los diagramas y gráficos necesitan un contexto para poder hacer las respectivas interpretaciones. Bargagliotti et al. (2020) mencionan que

muchos problemas matemáticos provienen del contexto, pero se enfatizan en encontrar patrones matemáticos, mientras que en estadística el significado de los patrones depende del contexto. Ottaviani (2005) enfatiza en enseñar la estadística con datos reales para desarrollar en el estudiante una mejor comprensión de los conceptos.

Guzmán & Cuevas (2004) establecen en su artículo que la enseñanza de la matemática suele ser rutinaria y fuera de contexto. Batanero (2013) establece que la enseñanza estadística parecería estarse dando de manera rutinaria, con fórmulas y definiciones sin hacer la conexión con la interpretación y el contexto. Batanero (2013) llama a este proceso “la estadística sin sentido”; además, genera problemas en la comprensión de los conceptos estadísticos. Burril & Biehler (2011), afirman que al momento de trabajar currículos y actividades para el aprendizaje de la estadística se recomienda hacer uso de datos reales, trabajar con la exploración de los conceptos antes de introducir fórmulas, de esta forma se desarrolla una comprensión conceptual y fundamental de la estadística en los estudiantes.

Como educadores de vanguardia, se debe trabajar con un cambio radical a este proceso rutinario y descontextualizado, haciendo uso de un enfoque realista con situaciones realistas que permiten el desarrollo de estrategias, el razonamiento matemático y el pensamiento crítico. De acuerdo con Quintero (2010), el docente debe diseñar experiencias de aprendizaje que incorporen actividades sociales, culturales, físicas y psicológicas. Esto lleva a ver la importancia de la matemática en contexto y la Educación Matemática Realista (EMR) en el aprendizaje del razonamiento estadístico. Según Garfield & Ben-Zvi (2007), el razonamiento estadístico es la forma en que las personas razonan las ideas estadísticas y dan sentido a la información que genera