



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
ZACATECAS**

"FRANCISCO GARCÍA SALINAS"



UNIDAD ACADÉMICA DE MATEMÁTICAS

El uso de la mediana en el área de las ciencias de la salud: caso del epidemiólogo

Tesis que para obtener el grado de

Maestra en Matemática Educativa con Orientación en el Nivel Bachillerato

Presenta:

L. Mat. Lizbet Alamillo Sánchez

Directores de tesis:

Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís

Dr. Nehemías Moreno Martínez

Zacatecas, Zac.,

Diciembre, 2020

Este trabajo ha sido realizado gracias al
apoyo financiero otorgado por el
Consejo Nacional de Ciencia y
Tecnología (CONACyT) de
Agosto de 2018 a Julio de 2020

No. de Becaria: 918410

Dedicatoria

“El presente proyecto lo dedico especialmente a mi esposo, que me dio la motivación, la fuerza e impulso para perseguir y cumplir mis metas en el ámbito profesional y personal. A mis padres, por enseñarme que los sueños se consiguen con esfuerzo y perseverancia. Gracias a ellos, por inspirarme a seguir adelante.”

Agradecimientos

*A mi esposo
por el gran apoyo incondicional
y motivación para lograr mis sueños*

*A mis padres
por formarme con valores y
enseñarme a luchar por lo que se quiere*

*A familiares y amigos
por su apoyo moral e
impulso para seguir adelante*

*Al Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y
Dr. Nehemías Moreno Martínez
por ser guía y soporte de esta investigación*

*A la Dra. Blanca Ruíz Hernández, Dr. Francisco Cordero Osorio, Dra. Edith Johanna Mendoza
Higuera y Dr. José Iván López Flores
por su aportación, orientación y sugerencias*



A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el trabajo de grado que lleva por nombre "El uso de la mediana en el área de las ciencias de la salud: caso del epidemiólogo" y que fue realizado bajo nuestra asesoría por la C. Lizbet Alamillo Sánchez, alumna de la Maestría en Matemática Educativa con Orientación en el Nivel Bachillerato; ha atendido las sugerencias y recomendaciones establecidas en el proceso de revisión por parte del comité evaluador, por lo que se encuentra listo para su presentación y defensa. Lo anterior en los términos de la legislación vigente, correspondiente a la Universidad Autónoma de Zacatecas y aquella establecida en la Maestría.

Atentamente,

Zacatecas, Zac., a 04 de diciembre del 2020

Nombre y Firma de Asesores

Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís

Dr. Nehemías Moreno Martínez

Universidad Autónoma de Zacatecas

Universidad Autónoma de San Luis

Potosí

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS "FRANCISCO GARCÍA SALINAS"

Calzada Solidaridad con paseo a La Bufa s/n, Campus II (JAZ Zacatecas, Zac., C.P. 98000

Tel. 9229975 Ext. 21 y 925 66 90 Ext 2571 Correo Electrónico: uamatematicas@uazedu.mx

CARTA DE RESPONSABILIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

En la ciudad de Zacatecas, Zacatecas, el día 04 del mes de diciembre del año 2020, la que suscribe **L. Mat. Lizbet Alamillo Sánchez** alumna del Programa de Maestría en Matemática Educativa con Orientación en el Nivel Bachillerato con número de matrícula 32131950; manifiesta que es la autora intelectual del trabajo de grado intitulado **“El uso de la mediana en el área de las ciencias de la salud: caso del epidemiólogo”** bajo la dirección del **Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís** y el **Dr. Nehemías Moreno Martínez**.

Por tal motivo asume la responsabilidad sobre su contenido y el debido uso de referencias, acreditando la originalidad del mismo. Así mismo cede los derechos del trabajo anteriormente mencionado a la Universidad Autónoma de Zacatecas para su difusión con fines académicos y de investigación.

Lizbet Alamillo Sánchez

ÍNDICE

RESUMEN -----	1
ABSTRACT -----	2
INTRODUCCIÓN -----	3
MOTIVACIÓN DEL ESTUDIO -----	6
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	7
1.1 Antecedentes -----	8
1.1.1 Situación de la enseñanza de la estadística -----	8
1.1.2. Competencias y evaluación del aprendizaje de la estadística en México -----	13
1.1.3. Dificultades en el aprendizaje sobre la mediana-----	18
1.1.4. El papel de las gráficas en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística -----	22
1.2 Reflexión de los antecedentes -----	24
1.3 Problemática -----	26
1.4 Problema -----	26
1.5 Pregunta de investigación -----	27
1.6 Objetivo general -----	27
1.7 Objetivos particulares -----	28
1.8 Hipótesis -----	28
1.9 Justificación -----	28
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS -----	31
2.1 Introducción -----	32
2.2 Algunos elementos teóricos de la Socioepistemología -----	32
2.2.1 Los principios de la teoría Socioepistemológica -----	33
2.2.2 Funciones de la práctica social-----	34
2.2.3 Discurso matemático escolar y el fenómeno de exclusión -----	35
2.3 Programa Socioepistemológico: Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes -----	36
2.3.1 Uso del conocimiento matemático -----	38
2.3.2 La resignificación del conocimiento matemático -----	39
2.3.3 Categoría de conocimiento matemático-----	39
2.4 Tratamiento matemático escolar de la mediana -----	41
2.4.1 La mediana -----	41
2.4.2 Propiedades de la mediana -----	42

2.4.3 Gráficas estadísticas-----	43
2.4.4 La mediana en los libros de texto mexicanos -----	47
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA -----	50
3.1. Tipo de investigación-----	51
3.2. Esquema metodológico -----	52
3.3. Estudio de caso -----	53
3.4. Selección de caso -----	54
3.5. Técnicas e instrumentos de investigación-----	55
3.5.1. Instrumentos de recolección de datos-----	55
3.5.2. Instrumentos de Análisis de datos -----	69
3.6. Escenario profesional-----	71
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS -----	73
4.1. Definición de la comunidad de estudio-----	74
4.2. Población de estudio -----	74
4.3. Experimentación-----	75
4.4. La comparación como uso en el escenario profesional de la epidemiología-----	76
4.4.1. Análisis de la primera entrevista y guía de observación-----	76
4.4.2. Análisis de la segunda entrevista sobre la representación gráfica de la mediana -----	86
4.5. Algunos elementos históricos del uso de la mediana-----	96
4.6. Emergencia de la situación de transformación en la epidemiología-----	100
4.6.1. Significación de la comparación como uso de la mediana -----	102
4.6.2. Procedimiento de la comparación como uso de la mediana -----	103
4.6.3. Instrucción que organiza los comportamientos de la comparación como uso -----	105
4.6.4. Tendencia del comportamiento como argumentación de la comparación como uso-----	107
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES -----	110
5.1. Aportación de los resultados de la investigación-----	115
5.1.1. Ejemplo de actividad 1-----	118
5.1.2. Ejemplo de actividad 2-----	121
5.2. Limitaciones de la investigación -----	123
5.3. Oportunidades de mejora-----	123
5.4. Perspectivas para futuras investigaciones-----	124
REFLEXIÓN-----	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de desarrollo de Proyectos (Batanero y Díaz, 2005, p.11).....	9
Figura 2. Niveles de aprendizajes para el eje de manejo de la información (Planea, 2017).....	15
Figura 3. Ítem #42 de la prueba Planea (2017).....	16
Figura 4. Extracto de respuesta de profesor A.....	17
Figura 5. Extracto de respuesta de profesor B.....	18
Figura 6. Ítem 9 del cuestionario de (Mayén et al., 2007, p.193).....	19
Figura 7. Programa SOLTSA, tomado de (Cordero, 2016a).....	37
Figura 8. Tránsito del dME a la CSCM (Cordero, 2016a).....	39
Figura 9. Marco del saber matemático (Cordero, 2016a).....	40
Figura 10. Gráfica de barras (Sánchez et al., 2018, p. 84).	44
Figura 11: Histograma (Sánchez et al., 2018, p. 69).....	44
Figura 12: Gráfica poligonal (Sánchez et al., 2018, p. 73).	45
Figura 13. Gráfica de puntos (Sánchez et al., 2018, p. 111).	46
Figura 14. Sesgos de la distribución de datos (Gutiérrez, 2012, p. 51).....	46
Figura 15. Ejercicio sobre el cálculo de la mediana, tomado de (Gutiérrez, 2012, p. 69).....	47
Figura 16. Ejercicio sobre el cálculo de la mediana, tomado de (Spiegel y Stephens, 2009, p. 91).....	48
Figura 17. Ejercicio sobre la interpretación de la mediana, tomado de (Sánchez et al., 2018, p. 106).....	48
Figura 18. Corpus del Marco Teórico- Metodológico de la mediana.....	53
Figura 19. Elementos del corredor endémico (OPS, 2011d).....	63
Figura 20. Ejemplo de distribución asimétrica.....	64
Figura 21. Elementos de la curva epidémica (OPS, 2011d).....	64
Figura 22. Base de datos sobre el número de casos de meningitis por mes, tomado de (OPS, 2011d, p. 35).....	65
Figura 23. Corredor endémico de la meningitis meningocócica en el país X para el periodo 1993-1999 (OPS, 2011).....	67
Figura 24. Curva epidémica de la meningitis meningocócica en el país X, correspondiente al año 2000 (OPS, 2011).....	68
Figura 25. Mediana de edad de los casos de influenza de una clínica X del estado de Zacatecas.....	80
Figura 26. Casos de influenza en la clínica X por género.....	80
Figura 27. Distribución de casos confirmados por grupo de edad (Secretaría de Salud Pública, 2020a).....	85
Figura 28. Distribución de casos confirmados por tipo de paciente y grupo de edad (Secretaría de Salud Pública, 2020a).....	85
Figura 29. Corredor endémico y curva epidémica presentadas en el instrumento 3.....	87
Figura 30. Señalamiento en la gráfica del fragmento de la entrevista 5.....	90
Figura 31. Comparación del corredor endémico y la curva epidémica que realizó el PS3.....	92
Figura 32. Corredor endémico de infecciones respiratorias agudas, (Secretaría de salud Pública, 2020b).....	95
Figura 33. Distribución de las estimaciones del peso de un buey en particular.....	98
Figura 34. La línea continua es la curva normal planteada por Galton (1907, p. 451).	98
Figura 35. Marco de la comparación como uso.....	100
Figura 36. Situación de transformación (Cordero, 2008).....	101
Figura 37. Comparación de la curva epidémica y corredor endémico de casos de meningitis.....	102
Figura 38. Tránsito entre la matemática escolar y la construcción social del conocimiento.....	116

Figura 39. Gráfica de los casos confirmados por edad en Zacatecas (Secretaría de salud Pública, 2020a).	120
Figura 40. Niveles de glucosa del ejemplo de Natalia, Fuente: elaboración propia	121
Figura 41. Gráfica de referencia de niveles de glucosa, Fuente: elaboración propia.	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de alumnos en cada nivel de logro en matemáticas (Planea, 2017)	15
Tabla 2. Análisis sobre el ítem #42, obtenido de Planea (2017)	16
Tabla 3. Respuestas de los profesores al ítem #42	17
Tabla 4. Dificultades sobre la mediana reportadas en Mayén (2009) y Mayén et al. (2009)	21
Tabla 5. Tipologías de estudios de caso (Jiménez y Comet, 2016)	54
Tabla 6. Aspectos que se considera obtener en la fase 1 del instrumento 1	57
Tabla 7. Aspectos que se considera obtener en la fase 2 del instrumento 1	58
Tabla 8. Aspectos que se considera obtener en la fase 3 del instrumento 1	60
Tabla 9. Instrumento para recolectar información sobre el tratamiento de datos.....	61
Tabla 10. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 3-7 del Instrumento 3	66
Tabla 11. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 6-9 del Instrumento 3	68
Tabla 12. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 12-15 del Instrumento 3	69
Tabla 13. Tabla sobre la caracterización de uso de la mediana.	70
Tabla 14. Epistemología de uso de la mediana.....	70
Tabla 15. Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades	71
Tabla 16. Fechas de aplicación de las entrevistas	75
Tabla 17. Simbología de la transcripción.....	76
Tabla 18. Elementos del contexto en el ejemplo propuesto por el PS1.....	78
Tabla 19. Primera acción que realiza el PS1 en el análisis de datos	78
Tabla 20. Segunda acción que realiza el PS1 en el análisis de datos	79
Tabla 21. Tercera acción que realiza el PS1 en el análisis de datos	81
Tabla 22. Primer funcionamiento y forma de la comparación como uso en la epidemiología.....	86
Tabla 23. Segundo funcionamiento y forma de la comparación como uso de la mediana en epidemiología	95
Tabla 24. Funcionamiento y forma de la comparación como uso de la mediana en la historia.....	99
Tabla 25. Diferencias numéricas entre número de casos esperados y observados, Fuente: elaboración propia	104
Tabla 26. Epistemología de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia.	108
Tabla 27. La comparación como uso de la mediana en dos escenarios	112
Tabla 28. Lista de personas que podrían pertenecer al grupo de riesgo determinado por la mediana de edad, Fuente: elaboración propia.....	119

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Proceso de análisis de datos para detectar un grupo de riesgo.	82
Esquema 2. Proceso de análisis de datos para establecer la tendencia de una enfermedad	94
Esquema 3. Significación de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia	103
Esquema 4. Procedimiento de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia	105
Esquema 5. Instrumento que organiza comportamientos de la comparación como uso, Fuente: elaboración propia	107
Esquema 6. Argumento de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia.....	108
Esquema 7. Esquema de los elementos de una Situación Escolar de Socialización	118

ANEXOS

<i>Anexo 1. Entrevista sobre el uso de la mediana en la epidemiología</i>	<i>136</i>
<i>Anexo 2. Guía de observación</i>	<i>138</i>
<i>Anexo 3. Entrevista sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología</i>	<i>139</i>
<i>Anexo 4. Evidencia de autorización para realizar las entrevistas</i>	<i>141</i>
<i>Anexo 5. Transcripción de la entrevista 1 sobre el uso de la mediana en la epidemiología</i>	<i>142</i>
<i>Anexo 6. Transcripción de la guía de observación 1</i>	<i>152</i>
<i>Anexo 7. Transcripción de la entrevista 2 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología</i>	<i>156</i>
<i>Anexo 8. Transcripción de la entrevista 3 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología</i>	<i>162</i>
<i>Anexo 9. Transcripción de la entrevista 4 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología</i>	<i>170</i>
<i>Anexo 10. Transcripción de la entrevista 5 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología ..</i>	<i>175</i>

RESUMEN

En la matemática escolar los estudiantes del nivel Bachillerato presentan dificultades en el aprendizaje de la mediana. Uno de los factores de este fenómeno es el tipo de tareas que el discurso matemático escolar provee para su enseñanza. Estas tareas, se centran en promover el carácter utilitario del objeto matemático, el cual se refiere al conocimiento adquirido en el aula enfocado en el aspecto algorítmico. En este hecho, la gráfica solo es una imagen que representa dicho cálculo sin hacer uso de ella para el análisis. Por lo tanto, se excluye el uso de la mediana en el escenario escolar porque no se toman otros marcos de referencia en otros escenarios, tales como la salud pública, fenómenos ecológicos, económicos y sociales, donde tal concepto estadístico se significa y es funcional. Así, el conocimiento utilitario se convierte en funcional cuando es útil en otros escenarios.

El discurso matemático escolar tradicional produce este fenómeno de exclusión de la construcción social del conocimiento matemático escolar de la mediana. Debido a que no establece una relación recíproca entre la matemática escolar y sus usos en una realidad social.

La investigación que se describe en este trabajo se fundamenta en el programa Socioepistemológico Sujeto Olvidado y Transversalidad de saberes (SOLTSA) que tiene el propósito de revelar y recuperar los usos y significados del conocimiento matemático en las comunidades de la gente. Por lo que el objetivo de este trabajo se centra en categorizar el uso de la mediana en dos escenarios: el de la epidemiología y la historia.

Esta investigación se considera de tipo cualitativo interpretativo, ya que categoriza el uso de la mediana y sus argumentaciones por profesionales epidemiólogos, lo que permitió obtener como resultado la formulación de una epistemología del uso de la mediana vinculado con una situación de transformación. Se concluye que la emergencia de la comparación como una práctica profesional podría resignificar la mediana a través del argumento comportamiento tendencial de la distribución de un conjunto de datos. En este sentido, se incluyen dos sugerencias de actividades para integrar el uso la mediana al aula.

Palabras clave: uso de la mediana, resignificación, escenario de la epidemiología, epistemología de uso.

ABSTRACT

In school math, high school students have difficulties in learning the median. One of the factors of this phenomenon is the type of tasks that school mathematical discourse provides for teaching. These tasks focus on promoting the utilitarian character of the mathematical object, which refers to the knowledge acquired in the classroom focused on the algorithmic aspect. In this fact, the graph is only an image that represents that calculation without making use of it for analysis. Therefore, the use of the median in the school scenario is excluded because other reference frameworks are not taken in other scenarios, such as public health, ecological, economic and social phenomena, where such a statistical concept is meant and functional. Thus, utilitarian knowledge becomes functional when it is useful in other scenarios.

The traditional school mathematical discourse produces this phenomenon of exclusion from the social construction of school mathematical knowledge of the median. Because it does not establish a reciprocal relationship between school mathematics and its uses in a social reality.

The research described in this work is based on the Socioepistemological Subject Forgotten and Knowledge Transversal (SOLTSA) program that has the purpose of revealing and recovering the uses and meanings of mathematical knowledge in people's communities. So, the objective of this work focuses on categorizing the use of the median in two scenarios: that of epidemiology and history.

This research is considered qualitative and interpretive, since it categorizes the use of the median and its arguments by professional epidemiologists, which resulted in the formulation of an epistemology of the use of the median linked to a situation of transformation. It is concluded that the emergence of the comparison as a professional practice could resignify the median through the behavioral argument of the distribution of a data set. In this sense, two suggestions for activities are included to integrate the use of the median into the classroom.

Keywords: use of median, resignification, epidemiology scenario, use epistemology.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación gira en torno a la idea de proponer un marco de referencia del uso de la mediana en un escenario profesional, el caso del epidemiólogo. Se problematiza que la enseñanza de este concepto se enfoca en el cálculo o interpretación de su centralidad de forma fotográfica sin un sentido más amplio para comunicar la información. Desde marzo, la Secretaría de Salud Pública (2020a), a través del gobierno de México, ha presentado una serie de gráficas en los reportes diarios sobre la pandemia del coronavirus SARS-COV2, donde la mediana es un referente para comparar con la curva epidémica.

Por lo tanto, existen otros usos de la mediana que el discurso matemático escolar excluye. Dado que el tratamiento actual de la mediana en el aula, separa en su discurso a gran parte de la población mexicana, así como a estudiantes, al no brindar herramientas para entender lo que se informa en los medios de comunicación. De esta manera, la investigación presenta una relevancia social en relación con la situación actual de pandemia en México.

La misma revisión de la literatura ha permitido considerar que las tareas propuestas para la enseñanza de la mediana en la matemática escolar excluyen sus usos y significados en ámbitos profesionales. Zapata (2014), afirma la importancia de replantear las tareas estadísticas, en Colombia, y confirma que estas se caracterizan por fomentar el aspecto procedimental, de manera que los estudiantes encuentran difícil usar lo que han aprendido en la escuela, en sus lugares de trabajo, o su vida cotidiana. Por otro lado, Tauber, Martínez, Zapata-Cardona, Pinto y Huerta (2019) señalan la necesidad de realizar “más investigaciones sobre la práctica docente que permitan comprender el conocimiento en uso de la estadística” (p. 324). Así el problema de investigación plantea la necesidad de conocer el uso funcional de la mediana en un escenario no escolar.

Este estudio se basó en el programa socioepistemológico, llamado Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes (SOLTSA), el cual reconoce como problemática que la matemática escolar no establece relación con el conocimiento del estudiante en su vida cotidiana (Cordero, 2016a). Desde el programa SOLTSA, se corresponde con la atención para atender esta problemática, ya que indaga otros escenarios donde se evidencia el uso del conocimiento matemático que se aprende en la escuela y en la vida. Es decir, la matemática no es útil en su vida diaria, si no le da un significado y uso. Por lo tanto, el principal propósito del programa es revelar, valorar y recuperar los usos del conocimiento que han sido excluidos por el discurso matemático escolar.

Bajo esta postura, se busca aportar elementos con fines didácticos a la enseñanza de la estadística. En este sentido, el uso que se hace de la mediana en el campo profesional de la epidemiología podría permitir la resignificación del concepto estadístico, al ser adaptado y llevado al aula. Este hecho, posibilitaría promover el contenido central del manejo de la información que plantea la Dirección General de Bachillerato (2018) sobre la utilización de representaciones tabulares y gráficas para comprender y tomar decisiones consientes e informadas en torno a situaciones de su vida cotidiana.

El presente trabajo está organizado en cinco capítulos, el primer capítulo 1 “Planteamiento del problema” consta de cuatro apartados dedicados a los antecedentes, uno a la reflexión de los antecedentes y siete al planteamiento del problema de la investigación. En el primero de los cuatro apartados de los antecedentes se incluyeron las investigaciones que estudian elementos didácticos de la enseñanza de la estadística. El segundo apartado evidencia las competencias matemáticas que se buscan promover en la enseñanza de la estadística y los resultados de la evaluación del aprendizaje de la mediana en la prueba propuesta por el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) (2017) en México.

En el tercer apartado se exponen las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la mediana. El último apartado de los antecedentes describe los niveles de lectura y aspectos que se requieren para interpretar información a partir de la gráfica. En el siguiente apartado, se resaltan los aspectos importantes encontrados en los antecedentes que permitieron delimitar la problemática. Finalmente, se plantea la problemática, el problema y pregunta de investigación, el objetivo general y particulares, así como la hipótesis y la justificación del estudio.

El capítulo 2 “Marco teórico” incluye definiciones base de la Teoría Socioepistemológica que fundamentan el programa Socioepistemológico que se propone en Cordero (2016a): Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes (SOLTSA), centrado en el uso del conocimiento matemático que justifica la funcionalidad de la matemática, el cual fue la base teórica para esta investigación. Además, se incluye un apartado del tratamiento de la mediana en la matemática escolar.

En el capítulo 3 “Metodología” se presenta la coordinación de los elementos teóricos para establecer la metodología del trabajo. Se describen en los tres primeros apartados el tipo de investigación, se define el estudio y tipo de caso y un corpus metodológico que guiará el proceso de la investigación. En el siguiente apartado se especifican los objetivos y lo que se espera obtener con el diseño de las dos entrevistas semiestructuradas y la guía de observación y se presentan los instrumentos de apoyo para analizar la información. En el último apartado de este capítulo, se justifica y define el escenario profesional donde se identificó el uso de la mediana.

Posteriormente, en el capítulo 4 “Análisis de los datos” se definen las características de la comunidad de estudio, la delimitación de la población y elementos relacionados con la experimentación. De igual manera, se muestra el análisis de los instrumentos de recolección de datos, se dedica un apartado al análisis de algunos elementos históricos del uso de la mediana. Por último, se presenta la descripción de la construcción de la epistemología de uso del concepto.

El capítulo 5 “Conclusiones” se comunican las conclusiones de la presente investigación retomando el objetivo y preguntas iniciales. Asimismo, se exponen las limitaciones de este estudio y en consecuencia se incluyen algunas consideraciones para investigaciones futuras y una reflexión sobre la experiencia de investigación.

Finalmente, en el apartado de anexos se presentan los instrumentos de recolección de datos, el documento oficial de solicitud de permiso para realizar las entrevistas. Así como las transcripciones de los videos necesarias para los análisis.

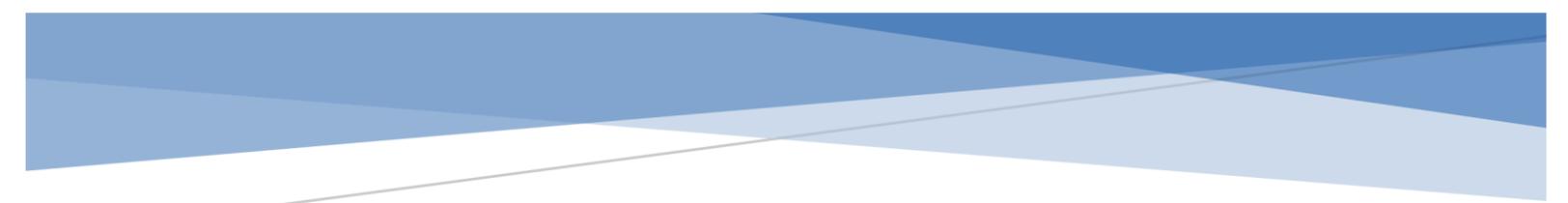
MOTIVACIÓN DEL ESTUDIO

El interés por la didáctica de la estadística y el reconocimiento de su importancia en la vida cotidiana surgió durante mi formación como licenciada en matemáticas. Dentro de la línea terminal de estadística, realice varios proyectos de análisis de datos, en los cuales la interpretación de ellos era una pieza clave. Debido a que para acreditar la materia requeríamos entregar un reporte de investigación pasando por el proceso de recolección de los datos, hasta el análisis y la interpretación. Por lo tanto, considero que es importante tener un conocimiento básico de los conceptos estadísticos, con el cual podamos entender y saber leer la información que se presenta en los medios de comunicación y seamos críticos sobre lo que nos dan a conocer.

Con base en lo anterior, me cuestioné sobre la forma en que se ha enseñado la estadística en los diferentes niveles educativos. En mi experiencia como estudiante en otros cursos de estadística y de conversaciones con estudiantes de otras áreas académicas, me pude percatar que en su mayoría la forma de enseñanza de los conceptos estadísticos solo era a través de la aplicación de fórmulas aprendidas, dejando de lado la parte contextual y la interpretación de los datos.

Desde mi perspectiva, las personas en su trabajo, en su vida o en su escenario escolar, utilizan las matemáticas sin darse cuenta de la relevancia que estas tienen en sus diferentes contextos. Además, la información que se maneja en dichos contextos en su mayoría es representada a través de gráficas, que las personas en ocasiones no comprenden lo que en ellas se representa. Por lo que sería importante que la gráfica cobrara mayor relevancia en la enseñanza de los conceptos estadísticos, para que los estudiantes desarrollen su capacidad de interpretación y a su vez desarrollen un pensamiento estadístico que favorezca la toma de decisiones en su vida cotidiana.

En este sentido, mi inquietud gira alrededor de dos ideas principales que me motivaron para llevar a cabo esta investigación. La primera es detectar algún contexto distinto al escolar donde se utilice el concepto estadístico, en particular, el concepto de la mediana, y conocer la interpretación que se da a los datos en dicho contexto. Con la finalidad de aportar elementos que pueden ser posteriormente integrados a la enseñanza de este concepto. La segunda idea fue indagar la manera en que la enseñanza de un concepto no se centre solo en procedimientos memorísticos y como darle más peso a la interpretación de los datos a partir de la gráfica, que es la manera en que los encontrados representados en los medios de comunicación.



CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

En este capítulo se presenta la revisión de investigaciones con relación a la mediana y a las gráficas estadísticas, las cuales se encuentran descritas mediante cuatro apartados. El primero describe la enseñanza de la estadística en el cual la matemática educativa se ha interesado con propuestas de intervención para el aula. En el segundo se exponen las competencias matemáticas que se pretende promover en los estudiantes del nivel Bachillerato, también se muestran los resultados de la prueba PLANEA (2017) en torno a los ítems dedicados a evaluar la mediana. Enseguida, se exponen los errores y dificultades acerca de la mediana. En el cuarto apartado se describen las propuestas de aprendizaje que integran las gráficas estadísticas.

1.1.1 Situación de la enseñanza de la estadística

En 1885 la educación estadística se convirtió en un foco de estudio y surge el Instituto Internacional de Estadística (ISI) que en 1948 estableció el Comité de Educación encargado de promover la educación estadística, la creación de libros, la bibliografía y diccionarios. En 1982, en la Universidad de Scheffield, se originó su promoción en conferencias como ICOTS (International Conference on Statical Education) y en las Round Table Conference del ICME (International Congress of Mathematics Education). Más tarde la revista Teaching Statistics dirigida a profesores manifestó el interés por aspectos de la didáctica de la estadística. Es así cuando en 1991, el ISI creó la ISEA (International Association for Statistical Education), dedicada a desarrollar y mejorar la educación estadística internacionalmente.

Como parte de estos esfuerzos, Batanero (2000) revisó investigaciones sobre didáctica para mostrar el camino recorrido de la educación estadística en el siglo XXI. En algunas de ellas se expresan las razones por las que se ha generado el interés en abordar la enseñanza de la estadística como un campo de estudio, tales como: cuestiones didácticas, formación de profesionales y la finalidad de que los usuarios de la estadística sean capaces de comprender e interpretar la gran cantidad de información a la que tienen acceso. Por tal motivo, la estadística presentó un rápido desarrollo en el aspecto educativo, teniendo como consecuencia una mayor demanda su enseñanza.

Ante el rápido desarrollo educativo, algunas investigaciones aportan elementos para mejorar la didáctica de la estadística. Una de ellas es Batanero y Díaz (2005) quienes realizaron una propuesta de enseñanza a través de proyectos, los cuales permiten contextualizar los contenidos en situaciones interesantes para el estudiante. Los objetivos principales son enseñar y evaluar el aprendizaje de los conceptos, así como desarrollar el pensamiento estadístico en los estudiantes. Los trabajos con estas características son un elemento motivador para los estudiantes, así Holmes (1997; citado en Batanero y Díaz, 2005) menciona los aspectos positivos que se generan al respecto:

- *Se contextualiza la estadística*, pues se requiere dar una interpretación de los datos.
- *Los proyectos refuerzan el interés*, el estudiante al elegir su propio tema desarrolla el interés.

- Se genera mayor precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, sesgo; debido a que se trabaja con datos reales y no ficticios.
- Se muestra que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

Batanero y Díaz (2005) afirman que el contexto juega un papel importante, pues el análisis e interpretación de los datos desde el enfoque matemático adquiere otro sentido en términos del contexto. Así se muestra que el pensamiento estadístico es un medio para resolver problemas dentro del proceso de una investigación por proyectos.

León (2015) define el pensamiento estadístico como “una filosofía o una forma de pensar que reconoce la incertidumbre y la variabilidad de los datos en su contexto y el impacto de estas dos condiciones en la toma de decisiones” (p. 8).

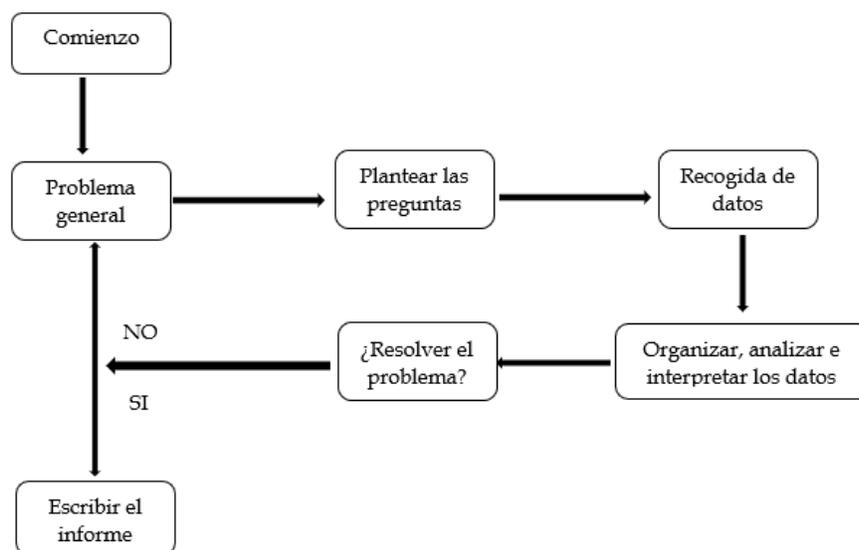


Figura 1: Esquema de desarrollo de Proyectos (Batanero y Díaz, 2005, p.11)

La Figura 1 muestra el proceso de una investigación basada en proyectos, primero se parte del planteamiento de un problema general, segundo en “plantear preguntas” donde el papel del profesor es primordial, pues debe guiar mediante preguntas como: ¿Qué quieres probar? ¿Qué datos necesitas? etc. En seguida se recogen los datos de la investigación para posteriormente organizarlos e interpretarlos. Luego se analiza si el problema fue resuelto para finalmente escribir un informe con las conclusiones.

Otra de las propuestas para la enseñanza de la estadística surge casi una década más tarde. Sánchez (2013) describe en su investigación los elementos que componen la forma de enseñanza por competencias, planteados dentro del currículo:

- Poseer y saber utilizar los conocimientos básicos de la estadística.
- La habilidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, argumentos relacionados con los datos o con fenómenos estocásticos.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

- *La habilidad para discutir y comunicar sus reacciones a tal información estadística, tal como comprender el significado de la información y sus implicaciones.*
- *La actitud de formular preguntas que puedan responderse mediante la recolección y análisis de datos.*

El autor afirma que la estadística es una materia multidisciplinar que surge ante la “omnipresencia de la variabilidad”, que da pie a que estos elementos anteriores sean relevantes para el enfoque de competencias estadísticas.

Por otra parte, Zapata (2014) centró su investigación en analizar otro elemento didáctico, como lo es el tipo de tareas que plantean los profesores para la enseñanza de los conceptos en Colombia. Debido a que identificó que la tarea que se asigna puede ser favorable o desfavorable, limitar o potenciar el aprendizaje de los conceptos, y considera éstas como un vehículo para organizar la enseñanza. En consecuencia, afirma que su elección para la enseñanza influye en el pensamiento estadístico del estudiante.

Las tareas se clasificaron de acuerdo a la etapa o etapas que favorecían los profesores según el ciclo investigativo que reporta el autor que consiste en: definición del problema, plan de obtención de datos, recolección de datos, análisis y conclusiones. Mismas que se describen a continuación:

- ✚ Tareas que valoran más los datos que el plan de recolección: cuya característica principal es que los datos se les proporcionan a los estudiantes asignando una acción particular. Por ejemplo, de un conjunto de datos dados realizar un diagrama circular.
- ✚ Tareas que se enfocaron únicamente en el análisis: Se les otorga un conjunto de datos organizados y la consigna a los estudiantes es solo responder preguntas para deducir conclusiones. Por ejemplo, con base a la información de una tabla, responder las preguntas.
- ✚ Tareas que iniciaron con un problema: los cuales estimularon a los estudiantes a investigar para intentar dar una solución al problema propuesto, por lo que este tipo de tareas favorecen el desarrollo del pensamiento estadístico.
- ✚ Tareas que promueven procedimientos algorítmicos más que el pensamiento estadístico: caracterizándose por el hecho que el profesor realiza preguntas que van solucionando el problema, es decir el estudiante solo observa cómo se resuelve.

La autora menciona que algunos de los profesores, en las tareas que proponen, dieron más peso a los datos que a la manera en que fueron recolectados, otras enfocadas solo en el análisis y muy pocas incluyeron al inicio un problema. Distingue que una gran parte de ellos promueven procedimientos algorítmicos y señala que, al considerar solo ciertos componentes aislados del ciclo de investigación, no se fomenta la estadística en el aula como una herramienta metodológica. Así, la autora afirma que se debería dar un replanteamiento de las tareas estadísticas, dando más importancia a la exploración como metodología la cual aporta el desarrollo de habilidades de investigación en la clase mediante el uso de conceptos estadísticos.

Por su parte, Guitart, Moreno, Flores y García (2015) para incidir en el cambio de tipo de tareas, proponen abordar la enseñanza de las medidas de tendencia central a partir de situaciones humorísticas. Plantean el objetivo de que las medidas de tendencia central cobren significado funcional, es decir, que el estudiante asimile el concepto de tal manera que pueda darle un uso funcional cuando sea necesario. De este modo, muestran que lo social con las imágenes humoristas encontradas en los medios de comunicación, juegan un rol importante en la estadística.

Los autores mencionan que es importante dar una interpretación de la media como la idea de reparto equitativo, para que los estudiantes desarrollen un razonamiento estadístico mediante el humor. De esta manera, consideran que usar el humor como un recurso didáctico para crear tareas estadísticas, permite a los estudiantes profundizar en el significado de los conceptos, resolver e interpretar mejor la información. En las historietas se maneja un lenguaje referente a los conceptos de medidas de tendencia central, tales como: habitual, acostumbrado, típico, mismo, regular, mayoría, clásico, normal, esperado, etc. Por lo tanto, se relaciona la estadística con su uso social, donde lo que se aprende en el aula sea útil para el ciudadano.

En este sentido, si bien el aspecto social se ha dejado de lado en la enseñanza de la estadística, en la actualidad es un aspecto que se quiere integrar y fortalecer para favorecer la comprensión en los estudiantes sobre los conceptos estadísticos. Al respecto Tauber et al. (2019) presentan las experiencias de docentes, académicos e investigadores sobre las formas de abordar la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad y la estadística. Se comparten las experiencias de cuatro países, en las que se comunican las propuestas, fundamentos teóricos, resultados, alcances y limitaciones de dichas formas de enseñanza.

De los cuatro países se lograron identificar cinco formas de enseñanza de probabilidad y estadística. En Chile se propone evaluar las intuiciones y heurísticas sobre la probabilidad en distintos niveles educativos y analizar los argumentos y sesgos de razonamiento. En Argentina buscan caracterizar el problema de la medición estadística en las ciencias sociales para favorecer su comprensión conceptual y contextual de los contenidos estocásticos. En Colombia desean desarrollar el conocimiento estadístico y la ciudadanía crítica de los participantes mediante el estudio empírico de crisis sociales.

En México se propone ofrecer un curso con mayor énfasis en el razonamiento estadístico inferencial. Además de introducir los proyectos estadísticos para identificar y caracterizar, de acuerdo con el contexto, las diferentes formas de utilizar la Estadística a través de proyectos en la escuela. De manera general, los autores enfatizan que estas experiencias se caracterizan por estar centradas en datos reales con un enfoque social, enfatizando en el razonamiento y en el pensamiento estadístico.

Las implicaciones a futuro en los cuatro países son:

- 🚦 Mejorar las propuestas realizadas.

- ✚ Elaborar materiales que aborden problemas multidimensionales que permita a los estudiantes fundamentar sus conclusiones.
- ✚ Revisar y actualizar los planes de estudio para brindar un marco conceptual.
- ✚ Realizar más investigaciones para comprender el conocimiento en uso de la Probabilidad y Estadística, así sobre cómo desarrolla su pensamiento estadístico (p. 324).

En México al igual que en los otros tres países, se busca integrar a la matemática escolar, el aspecto social de datos reales en la enseñanza de conceptos estadísticos, ya que estos países coinciden, en favorecer una transversalidad del saber estadístico y probabilístico que sean meritorios a la realidad donde se usa. Medina (2019) presenta un trabajo puntual en este aspecto, el cual tiene el objetivo de integrar el uso del conocimiento que se desarrollan en un campo laboral respecto a la media aritmética.

Su estudio se basó en la inclusión del uso de la ponderación para resignificar la media aritmética. Este uso se identificó en el análisis de un escenario agrícola, donde encontró que en la administración agrícola existe la práctica de compensación entre lo que se invierte de capital y las ganancias de producción que se obtiene logrando el equilibrio entre ambas.

Con el uso identificado en el campo laboral se diseñó una situación escolar de socialización como un método innovador para la enseñanza de la media aritmética en tareas de contexto gráfico de dispersión de datos. Los resultados de la aplicación a docentes de matemáticas fueron la emergencia de nuevos argumentos relacionados con: equilibrio, igualdad de distancias, repartición equitativa y estabilidad. Finalmente, la autora afirma que las nuevas argumentaciones sobre la media permiten su resignificación y la identificación de su uso, obtenido de un escenario agrícola.

Finalmente, Steimbring (1990; citado en Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos, 1994, p.12), resalta que:

Los conceptos han tenido su origen fuera del campo estricto de la matemática. La Estadística ha sido desde sus comienzos una ciencia interdisciplinar y las grandes etapas de su progreso han estado marcadas por aportaciones originadas a partir de la necesidad de resolver problemas en campos diversos. En la enseñanza los conceptos se presentan aislados de las aplicaciones originales.

En ese sentido, esta postura permite reconocer la necesidad de investigar usos del conocimiento respecto a la estadística para su adaptación al escenario escolar. Por lo tanto, preguntas como ¿qué sentido tiene memorizar procedimientos si no son funcionales? y ¿por qué aprender matemáticas si el estudiante no reconoce sus usos en el cotidiano? son de gran relevancia para la investigación (Medina, 2019). Al respecto, en el siguiente apartado se describen las competencias que se desean alcanzar en el aprendizaje de la estadística en el nivel bachillerato, sin embargo, se evidencia que los estudiantes no logran alcanzarlas obedeciendo posiblemente a una enseñanza de tipo procedimental.

1.1.2. Competencias y evaluación del aprendizaje de la estadística en México

En este apartado se describen las competencias que se buscan promover en el plan de bachillerato al respecto de la Estadística. También se señalan las competencias matemáticas requeridas para interpretar la información de los reportes técnicos sobre la situación actual sobre la pandemia en México y que de acuerdo con Aguilar y Castañeda (2020; citado en Sánchez, 2020) se corresponden con contenidos del nivel bachillerato y universitario. Asimismo, se muestran los resultados de la evaluación de estas competencias en la prueba PLANEA y evidencias actuales de algunos profesores al resolver una actividad respecto a la mediana.

En los planes y programas de la Dirección General de Bachillerato DGB (2018) en México, encargado de:

Actualizar de manera constante el currículo; establece normas, lineamientos y procedimientos que orientan y facilitan el proceso educativo del bachillerato general. Promueve la formación y actualización del personal y participa en la atención de la demanda educativa de los distintos grupos de población, dentro del marco del federalismo, con el fin de contribuir al desarrollo social y económico del país. (SEP, 2015, *π*. 4)

Se propone que el contenido central del eje del manejo de la información al pensamiento estocástico, se enfoque en que el alumno emplee la información en situaciones de la vida cotidiana con el propósito de usar las representaciones tabulares y gráficas para comprender y toma de decisiones consciente e informada en términos del contexto. Para ello es necesario desarrollar en los estudiantes una serie de competencias establecidas para la enseñanza de la estadística y de las matemáticas en general.

Al respecto, la DGB (2018) plantea competencias disciplinarias extendidas a las matemáticas que deben favorecerse:

- ✚ Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
- ✚ Formula y resuelve problemas matemáticos aplicando diferentes enfoques.
- ✚ Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- ✚ Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficas, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
- ✚ Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
- ✚ Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.

- ✚ Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno y argumenta su pertinencia.
- ✚ Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

Es importante el desarrollo de estas competencias para la enseñanza de la estadística, pues se le considera como un área interdisciplinaria y transversal a los ejes social, ambiental, de la salud y de habilidades lectoras.

En específico, Fioravanti, Greca y Meneses (2019) destacan la transversalidad con el eje de la salud. Los autores afirman que el razonamiento estadístico se ha convertido en una herramienta fundamental para la toma de decisiones clínicas y epidemiológicas en contextos actuales de la medicina. En este sentido, Cantú y Gómez (2003) refieren que en la salud pública se emplean muchos conceptos estadísticos en la toma de decisiones en diagnósticos clínicos o para predecir resultados, considerando así a la estadística una base para comprender fenómenos reales y resolver problemas en torno a ellos. En esta área de conocimiento se utilizan las medidas de tendencia central dentro de la estadística descriptiva, para resumir y organizar datos nuevos, lo cual permite facilitar el análisis y la interpretación de los mismos.

La transversalidad de la estadística con el área de la salud, en nuestros días es de gran relevancia. En particular, Sánchez (2020) señala que en los reportes técnicos diarios sobre la pandemia de COVID19 en México, se presentan gráficas, estimaciones, tablas y otros datos que muestran su desarrollo, entremezclando así nociones matemáticas con nociones epidemiológicas. Aguilar y Castañeda (2020; citado en Sánchez, 2020) mencionan las cuatro competencias que necesita una persona para interpretar la información que proporcionan estos reportes: comunicación matemática, representación matemática, símbolos y formalismo matemático, y modelación matemática.

Asimismo, Sánchez (2020) argumenta que la población mexicana no tiene las competencias que se requieren para comprender los reportes sobre la información de la pandemia actual. Dicha argumentación la realiza con base en los resultados de las evaluaciones a las competencias matemáticas por parte del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

En este sentido, se presentan de manera particular los resultados sobre los aprendizajes alcanzados en torno a la mediana. Los cuales son evaluados en la prueba establecida por el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) (2017), cuyo propósito es evaluar los niveles de logro de un conjunto de aprendizajes en estudiantes de nivel medio superior. La evaluación se enfoca en las áreas de competencia: Lenguaje y Comunicación (Comprensión Lectora) y Matemáticas.

Dentro de la competencia de Matemáticas, se evalúan los aprendizajes claves de cuatro ejes: sentido numérico y pensamiento algebraico; cambios y relaciones; forma, espacio y medida; manejo de la información. En este último eje, se establecen cuatro niveles de aprendizaje que se muestran en la Figura 2. Se establece en el nivel cuatro que el estudiante debería determinar la mediana de un conjunto de datos par, lo cual involucra que deben conocer las propiedades

de la mediana y los procedimientos algorítmicos. Este aspecto se considera que presenta un enfoque algorítmico.

Manejo de la información			
Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes resuelven problemas de moda y media aritmética para datos enlistados. • Interpretan la posibilidad de ocurrencia de los eventos de un experimento a partir de una gráfica de frecuencias. <p>Sin embargo, tienen dificultades para establecer las medidas de tendencia central cuando los datos no se presentan enlistados o para calcular probabilidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelven problemas de moda cuando los datos se organizan en varias tablas. • Determinan el valor del dato faltante de un conjunto para ajustar su media aritmética a un valor preestablecido. • Calculan la probabilidad de un evento simple. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretan y abstraen información que se presenta en gráficas. • Calculan la probabilidad de eventos compuestos. • Comparan e interpretan las probabilidades asociadas a los eventos de una experiencia aleatoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinan la mediana de un conjunto de datos, para un número par de ellos. • Resuelven problemas de media aritmética cuando los datos se presentan en histogramas.

Figura 2. Niveles de aprendizajes para el eje de manejo de la información (Planea, 2017)

Los resultados de la prueba Planea en Educación Media Superior (2017), en el eje de manejo de la información, muestran que 3 de cada 100 estudiantes a nivel nacional se ubican en el nivel IV de aprendizaje (Tabla 1). En el estado de Zacatecas, de igual manera 3 de cada 100 estudiantes contestaron correctamente a los 10 reactivos propuestos para el eje del manejo de la información. Sin embargo, vemos que el tema de la mediana ubicado en el nivel IV es el más bajo no solo en el estado de Zacatecas. En el nivel III se aprecia bajo porcentaje de la interpretación y abstracción gráfica.

Tabla 1. Porcentaje de alumnos en cada nivel de logro en matemáticas (Planea, 2017)

Matemáticas				
Porcentajes de alumnos en cada nivel de logros				
Entidad	Nivel de logro			
	I	II	III	IV
Veracruz	65.6	23.7	8.4	2.3
Yucatán	61.8	24.1	10.2	3.9
Zacatecas	62.1	27.0	8.3	2.5
Nacional	66.2	23.3	8.0	2.5

Por otra parte, de los 10 reactivos propuestos el ítem #42 corresponde al cálculo de la mediana, los resultados muestran que en cuatro subsistemas del estado de Zacatecas el porcentaje de acierto es de aproximadamente del 25 % de sus estudiantes. Por lo tanto, el concepto no es comprendido aún por los estudiantes, de manera que se considera pertinente abordarlo como objeto de estudio.

Tabla 2. Análisis sobre el ítem #42, obtenido de Planea (2017)

Subsistema	Ítem #42
CECYTE	25.14
COBACH	25.83
DGETA	26.66
DGETI	24.2

De lo anterior, podemos decir que el concepto de mediana presenta dificultad para los estudiantes de Bachillerato del estado de Zacatecas. Debido a que aproximadamente un cuarto de la población de cada subsistema del estado acierta al problema propuesto en la prueba Planea. Dicha dificultad se puede clasificar en alguna de las categorías sobre los conflictos semióticos de la mediana (Mayén, Díaz y Batanero, 2009), que se describen más adelante.

Por otra parte, se presenta una actividad diagnóstica a profesores de Bachillerato para averiguar si los problemas observados en estudiantes de la prueba Planea se presentan aún en niveles posteriores. El ejercicio incluido en la actividad es el ítem #42 (ver Figura 3), de la prueba Planea en Educación Media Superior (2017), el cual fue aplicado a una muestra de siete profesores de matemáticas.

42. Se realizó una encuesta para determinar cuántas personas viven en un edificio en cada uno de sus departamentos. Las respuestas obtenidas se presentan a continuación: ¿Cuál es el valor de la mediana del número de personas que habitan en los departamentos?

6, 5, 3, 2, 6, 5, 1, 2, 0, 3, 1, 6, 5, 8, 3, 2, 5, 3, 6, 5

- A) 4
- B) 2
- C) 3
- D) 5

Figura 3. Ítem #42 de la prueba Planea (2017)

En la siguiente tabla se muestra el análisis de las respuestas otorgadas por los siete profesores.

Tabla 3. Respuestas de los profesores al ítem #42

Respuestas	Frecuencia	Justificación
Inciso a	1	No justifica
Inciso b	1	No justifica
Inciso c	3	2 de 3
Inciso d	0	---
No contesta	1	1

Para hallar el valor de la mediana del número de personas que habitan en los departamentos del problema propuesto, primeramente, se deben ordenar los datos y obtener el valor de la posición central. Se tienen dos valores centrales 3 y 5, pues se tiene un número par (20) de datos, por lo que la mediana es el promedio de ambos números. Así la mediana del número de personas que habitan en los departamentos es 4.

Aunque el ejercicio no solicitaba justificación del procedimiento, tres de los profesores realizaron anotaciones. Dos de las argumentaciones que realizan los profesores definen correctamente el concepto, sin embargo, presentan dificultad al elegir el valor correcto, pues es un número par de datos, según Mayén et al. (2009) este error se atribuye a *conflictos procedimentales*.

3. Se realizó una encuesta para determinar cuántas personas viven en un edificio cada uno de sus departamentos. Las respuestas obtenidas se presentan a continuación:

~~65826512030626626365~~

- ¿Cuál es el valor de la mediana del número de personas que habitan en los departamentos?
 a) 4 b) 2 c) 3 d) 5

0 1 1 2 2 2 3 3 3 3 5 5 5 5 5 6 6 6 6 8

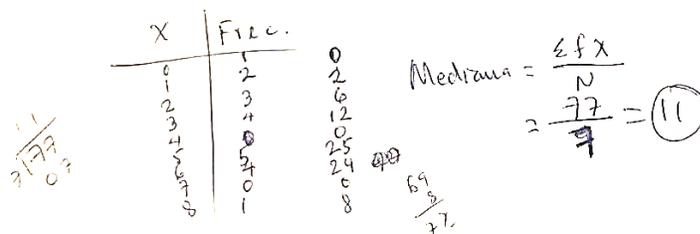


Figura 4. Extracto de respuesta de profesor A

En la Figura 4 se observa que el profesor no marca ninguna de las opciones, sin embargo, en sus anotaciones ordena correctamente los datos y marca los números 3 y 5, pero no logra obtener el valor de la mediana. Posteriormente agrupa los datos para obtenerla por el método de datos agrupados, aunque confunde la forma de obtener la mediana con la media para datos no agrupados. Además de que se presenta el error de confundir el número de datos por el cual

hay que dividir en el cálculo de la media. De acuerdo con la clasificación sobre los conflictos semióticos que realizan Mayén et al. (2009), la dificultad manifestada por el profesor se inserta en *conflictos procedimentales*.

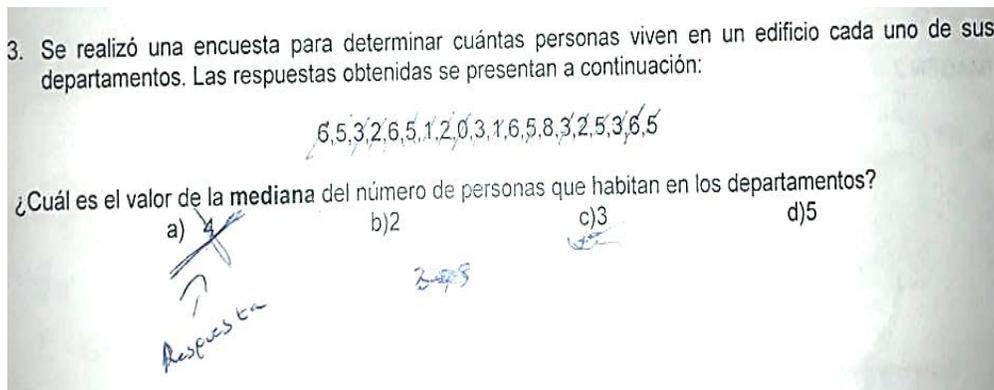


Figura 5. Extracto de respuesta de profesor B

En la Figura 5 se muestra que el profesor que obtiene la respuesta correcta no ordena los datos, aunque comete este error, logra obtener el valor de la mediana. El error de no ordenar los datos se clasifica como un *conflicto de tipo procedimental* de acuerdo a Mayén et al. (2009).

Respecto al diagnóstico con los profesores se encuentra que las dificultades que se reportan en Mayén (2009) aún prevalecen para esta muestra de profesores. Por lo que el concepto de la mediana representa una dificultad para estudiantes y profesores, atribuida a diferentes tipos de conflictos semióticos. Por lo que en el siguiente apartado se presentan dichas dificultades de forma específica asociadas a la mediana.

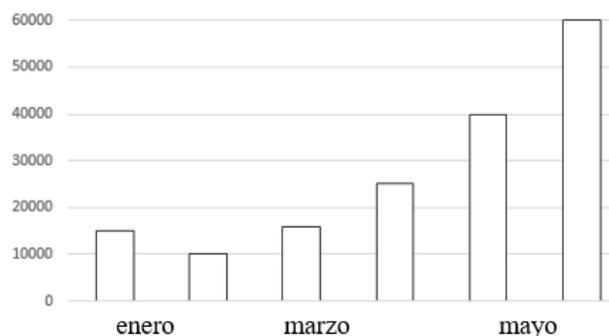
1.1.3. Dificultades en el aprendizaje sobre la mediana

En esta sección se abordan algunas de las investigaciones en torno a las dificultades que presentan los estudiantes durante el aprendizaje de la mediana. Al respecto, Mayén, Cobo, Batanero y Balderas (2007) realizaron un estudio para determinar y evaluar la comprensión de los diferentes componentes que conforman el significado de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos de nivel bachillerato. En particular los ítems que se proponen para evaluar la mediana se centran en elementos como: definición, propiedades, campos de problemas y algoritmos y por último procedimientos.

En la mayoría de los ítems del cuestionario que permitieron evaluar la comprensión de la mediana se incluyen representaciones numéricas y verbales. Solo en uno de ellos se incorpora uno de lectura gráfica, el cual se centra en la estimación de media y mediana a partir de la gráfica. Este ítem que se ilustra en la Figura 6 tiene las propiedades de que la media y mediana pueden no coincidir con los datos y el cálculo de la mediana no son operaciones internas, desde el punto de vista algebraico. Se afirma que este ítem es uno de los que presentó mayor dificultad para los estudiantes, atribuida a la que los datos se encuentran agrupados o no toman en cuenta la frecuencia y obtienen el punto medio de los valores de la variable. Por lo que los

autores sugieren que se debe poner atención en el diseño de tareas más próximas a la vida cotidiana para incrementar su cultura estadística.

Ítem 9. Observa el siguiente diagrama de barras que muestra las ventas de bocadillos de la empresa Bocatta durante los últimos 6 meses del año pasado:



- Da un valor aproximado del número medio de bocadillos que se vende al mes.
- Da un valor aproximado de la mediana del número de bocadillos que se vendieron por mes.

Figura 6. Ítem 9 del cuestionario de (Mayén et al., 2007, p.193).

Posteriormente, Mayén (2009) continuó el estudio sobre la comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes de nivel secundaria y bachillerato. La autora realizó un análisis de los libros de texto que manejan los estudiantes de la muestra y examinó el tipo de problemas en torno a las medidas de tendencia central. De esta manera, identifica los siguientes problemas relacionados con el campo de tareas de la mediana:

- Encontrar un resumen estadístico de tendencia central, en situaciones en las que la media no es suficiente representativa al verse afectada por la dispersión de los datos y lo adecuado sería utilizar la mediana.
- Encontrar un resumen estadístico de posición central para variables ordinales.
- Efectuar comparaciones de datos usando gráficas como el de la caja. Comparación de dos conjuntos con respecto a una misma característica.

Dentro de los ítems relacionados con el campo de problemas sobre la mediana, Mayén (2009) detectó que presentaban dificultades considerables y mencionó que las investigaciones se han enfocado mayormente en la media aritmética. Por lo que realizó una categorización bajo un análisis semiótico y resalta algunos aspectos que aporta su investigación en torno a dificultades, mismas que se muestran en (Mayén, 2009, p.346):

- Interpretan la mediana como centro geométrico del rango de la variable.
- Suponen estructura de la operación interna a la mediana por un proceso indebido de generalización.
- Transformar los datos a escalas numéricas.

- No tener en cuenta las frecuencias en el cálculo de la mediana.
- Confusión de media y valor esperado.
- El cálculo de la mediana a partir de tablas de frecuencias agrupadas.
- Confunden la media y la mediana.
- No reconocen el efecto del cero sobre su cálculo.

De igual manera, Mayén et al. (2009) bajo el enfoque onto-semiótico clasifican las respuestas de los estudiantes de Bachillerato mexicano a un problema abierto de cálculo de la mediana. El problema planteado fue similar a los que se encuentran en los libros de texto mexicano. En los dos primeros ítems se pide el cálculo con un número par e impar de datos, introduciendo un valor atípico. Con el propósito de analizar si los alumnos comprenden el efecto de dicho valor sobre el cálculo de media y mediana.

El peso en kilos de 9 niños es 15, 25, 17, 19, 16, 26, 18, 19, 24

- a) ¿Cuál es el peso del niño mediano?
- b) ¿Cuál es la mediana si incluimos el peso de otro niño que pesa 43 kg?
- c) En el segundo caso ¿sería la media aritmética un buen representante de los 10 datos? Razona la respuesta.

Los resultados de la aplicación del problema anterior muestran que los estudiantes logran calcular la mediana para un conjunto pequeño de valores. Sin embargo, presentan dificultad para elegir el mejor representante de un conjunto de datos en presencia de valores atípicos. Los cuales concretizaron en una clasificación de cinco categorías de las dificultades observadas desde su perspectiva (Mayén et al., 2009, p. 90).

- *Conflictos representacionales*: Consiste en confundir la terminología de la media y mediana, aunque luego el estudiante usa correctamente la definición del concepto.
- *Conflictos conceptuales*: Cuando los estudiantes no discriminan entre media, mediana y moda. Por ejemplo: el error más frecuente es interpretar la mediana como centro del conjunto de datos sin ordenarlos, interpretan la mediana como centro geométrico de la distribución y algunos confunden las frecuencias y los valores de las variables.
- *Conflicto al atribuir propiedades a un concepto*: Los estudiantes generalizan de manera excesiva propiedades que conocen a conceptos que no conservan esas propiedades. Por ejemplo, no aprecian el valor atípico en el cálculo de la media, por lo que no eligen el mejor representante del conjunto de los datos.
- *Conflictos procedimentales*: Cuando hay fallo en la aplicación de un procedimiento o selecciona un procedimiento inadecuado en una situación. Por ejemplo, omiten valores cuando se repiten en una lista de datos.
- *Conflictos argumentativos*: Los estudiantes no son capaces de dar un argumento, de interpretar un argumento o no ven la inconsistencia en una argumentación.

En la siguiente tabla se relacionan las dificultades sobre la mediana con el tipo de conflictos semióticos a los que pudieran atribuirse.

Tabla 4. Dificultades sobre la mediana reportadas en Mayén (2009) y Mayén et al. (2009)

Dificultad	Conflictos semióticos
Encontrar la mediana cuando la media no es representativa	<i>Conflicto al atribuir propiedades a un concepto</i>
Encontrar la mediana para variables ordinales	<i>Conflictos procedimentales</i>
Realizar comparaciones de datos usando gráficas como el de la caja	<i>Conflictos argumentativos</i>
La mediana como centro geométrico del rango de la variable	<i>Conflictos conceptuales</i>
Transformar los datos a escalas numéricas	<i>Conflictos procedimentales</i>
No toman en cuenta las frecuencias en el cálculo	<i>Conflictos conceptuales</i>
El cálculo de la mediana a partir de tablas de frecuencias agrupadas.	<i>Conflictos conceptuales</i>

La autora resalta que el conocer las dificultades en torno a las medidas de tendencia central, ayuda al profesor a buscar estrategias adecuadas de enseñanza. Expresa de igual manera que, las investigaciones se han centrado principalmente en la evaluación de las dificultades y no en aspectos didácticos para atender dichas dificultades y conflictos que aporta su investigación. En este sentido, surgen investigaciones que realizan propuestas para el tratamiento de la mediana, como la de Fuentes (2017) que propone una secuencia didáctica donde se resaltan las propiedades y el uso de contextos donde se presenta datos atípicos de un conjunto. En la segunda clase introduce la interpretación de la mediana a partir de un gráfico de barra con la idea de no centrarse en los datos y con base en ellos poder tomar decisiones en términos del contexto.

Los resultados de la aplicación de la secuencia indican que los estudiantes conocen los algoritmos de cálculo y son capaces de reconocer que la mediana representa un conjunto de datos, sin embargo, no son capaces de usarla para comparar dos conjuntos de datos o estimarla a partir de una representación. Por lo que en el siguiente apartado se resalta la importancia del papel de las gráficas en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, pues a partir de ellas se puede interpretar información para darle un sentido al significado de la mediana.

1.1.4. El papel de las gráficas en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística

En este apartado se abordan algunas investigaciones sobre la comprensión de las gráficas estadísticas con el fin de apoyar a los estudiantes en su lectura e interpretación de cierta información. Sánchez (2013) menciona que las investigaciones han presentado avances en el ámbito de la didáctica de la estadística al establecer dentro de ellas niveles de lectura de las gráficas como medio para apoyar la enseñanza de conceptos estadísticos el cual se describe a continuación.

Batanero et al. (1994) realizó una recopilación de investigaciones sobre las dificultades y errores de conceptos estadísticos elementales. Algunas de ellas mencionan que se presentan dificultades en la representación gráfica y tabulación de datos, destacando la investigación de Curcio (1987), quién identificó tres niveles de comprensión de las gráficas: “leer datos”, “leer dentro de los datos”, y “leer más allá de los datos”, manifestando que es en los últimos dos niveles donde los estudiantes tienen mayor dificultad.

Al respecto, dicho estudio implementó un test para medir la capacidad de interpretación de los datos representados gráficamente y así categorizar el nivel de comprensión del mismo. De esta manera describe cuatro niveles de lectura de datos, los cuales los muestra en forma ascendente de nivel de dificultad.

1. *Leer los datos.* Se refiere a la comprensión de la información proporcionada por la gráfica identificando los datos individuales de un conjunto.
2. *Leer dentro de los datos.* Interpretación de los datos en la gráfica, requiere comprender y comparar relaciones entre los datos.
3. *Leer más allá de los datos.* Requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en la gráfica.
4. *Leer detrás de los datos.* Un lector en este nivel, además de hacer inferencias o predicciones, también puede valorar la calidad de una gráfica y la validez y fiabilidad de los datos que representa.

Las dificultades de lectura en las gráficas estadísticas pueden aparecer en distintos niveles educativos. Curcio (1987) describe que las principales dificultades aparecen en los últimos niveles de primaria y resalta que “los niños de la escuela deberían participar activamente en la recopilación de datos del mundo real para construir sus propios gráficos simples y ampliar los esquemas relevantes necesarios para su comprensión” (p. 391). Por otra parte, Sánchez (2013) enfatiza que “el aprendizaje sobre la lectura de gráficas se debe distribuir a lo largo de la educación preuniversitaria, y en el nivel Bachillerato afirma que debe convertirse en un objetivo que los estudiantes alcancen los niveles de lectura de gráficas 3 y 4” (p. 36) propuestos por Curcio (1987).

Para alcanzar los niveles de lectura es importante describir lo que se entiende por comprensión de gráficas estadísticas. En este sentido, Friel, Curcio & Bright (2001) en su estudio describen los factores que influyen en la comprensión de las gráficas estadísticas con el propósito de reunir perspectivas para el uso con sentido de gráficas estadísticas. Friel et al. (2001) define la

comprensión de gráficas como “las habilidades de los lectores para obtener un significado de las gráficas creadas por otros o por ellos mismos” (p. 132). De igual manera identifica cuatro factores que influyen en la comprensión de las gráficas:

- Los propósitos del uso de las gráficas: se resalta que se debe promover el uso de construcción de diferentes tipos de gráficas por parte del estudiante para que se cumplan los objetivos de comunicación y análisis.
- Características de tareas: consta de la percepción visual de la gráfica para analizar la información: decodificación visual, tarea de evaluación y el contexto.
- Características de disciplina: factores como la dispersión, variación dentro de un conjunto de datos, el tipo de datos, el tamaño de un conjunto de datos, y la complejidad de la gráfica influyen en la comprensión.
- Características del lector: señala que las diferencias entre cada lector son un factor importante para la comprensión de las gráficas y que se debe progresar en el razonamiento de lo simple a lo complejo.

Los autores identifican tres elementos principales necesarios para la comprensión de la gráfica:

1. Se requiere entender que acuerdos se plantean para leer la información directa de una gráfica.
2. Manipular la información leída de una gráfica, se hacen comparaciones y se realizan cálculos.
3. Para generalizar, predecir o identificar tendencias, se debe relacionar la información de la gráfica con el contexto de la situación.

En ese sentido, la estructura para la enseñanza de las gráficas debe tener una secuencia, comprensión sobre cómo se resumen los datos y el desarrollo de diversos aspectos del sentido de las gráficas. Mayén et al. (2007) manifestaron que existen dificultades al estimar la media y la mediana a través de una gráfica, por lo que los aspectos anteriores pueden influir en dichas dificultades.

Dentro del proceso de comprensión de las gráficas se presentan errores y dificultades que se manifiestan en los estudiantes. Por lo que Batanero, Arteaga y Ruíz (2010) analizaron las gráficas que elaboraron 93 profesores para dar respuesta a la tarea propuesta de comparar dos variables estadísticas. Dicho análisis se realizó en torno a la complejidad semiótica de las gráficas, la interpretación que dan los profesores a los datos con base en las gráficas construidas por ellos mismos, así como las conclusiones sobre el problema de investigación.

Los autores deseaban evaluar las intuiciones sobre el azar de los profesores en experimentos aleatorios. La tarea propuesta consistió en presentar un informe del experimento al comparar dos distribuciones del número de caras en secuencias reales y simuladas, incluyendo la justificación. A partir del análisis de las gráficas elaboradas por los futuros profesores, fueron clasificadas en cuatro niveles de complejidad semiótica: representación de resultados individuales, representando los datos de solo un experimento; representan los valores

individuales de una variable, no agrupan los valores iguales; producen gráficas separadas para cada distribución; producen una gráfica conjunta de las dos distribuciones, para facilitar la comparación.

En torno a las justificaciones otorgadas por los estudiantes en los niveles 1 y 2, la mayoría son incorrectas y se atribuyen a una intuición errónea de aleatoriedad. Un poco más del 50% de los estudiantes que producen gráficas en el nivel 3 y 4, no concluyen de manera correcta, pues presentan dificultad al interpretar información con referencia a la extracción de tendencias o análisis de estructura a partir de las gráficas.

De forma general, los autores concluyen que la construcción e interpretación de gráficas es una habilidad altamente compleja. Respecto a la interpretación que deben dar los estudiantes de los resultados obtenidos en términos del contexto del problema, causa una dificultad al no alcanzar los niveles crítico e hipotético estadístico. Destacan que el lenguaje estadístico debería formar parte de la formación de profesores.

Al respecto, Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016) realizaron un estudio para evaluar los errores en términos semióticos en torno a la construcción de gráficas estadísticas elementales, diseñando tareas en las que los futuros profesores requerían comparar tres pares de distribuciones. Sin embargo, mencionan que se presentan dificultades al elegir la gráfica correcta que como consecuencia se obtienen conclusiones equivocadas. Por ejemplo, encontraron errores referentes con las escalas presentadas con un 20% de ocurrencia, tales como: no proporcionales, representación errónea de números en la recta, rótulos o valores confusos, representación errónea de intervalos y escala inapropiada. Los cuales son atribuidos a problemas en la comprensión de la representación de números en la recta real o con la proporcionalidad.

Los errores que presentaron mayor incidencia es la elección incorrecta de la gráfica pues no conocen el propósito o el tipo de variables adecuadas para cada tipo de gráfica, así como el desconocimiento del propósito de la comparación de dos distribuciones. Los resultados que presentan Arteaga et al. (2016) muestran que los futuros profesores manifiestan un escaso conocimiento estadístico de las gráficas elementales y resaltan que en su formación deben incluirse actividades de construcción y lectura de los mismos, de esta manera se estaría atendiendo la componente didáctica de su formación.

Finalmente, el establecimiento de los niveles de lectura y los elementos definidos necesarios para la comprensión de las gráficas estadísticas favorecen el aprendizaje de conceptos de la estadística a partir de la gráfica. Además, Medina (2019) afirma que el uso de la gráfica de dispersión permite resignificar la media aritmética, enfocándose no únicamente en la parte procedimental, si no en la interpretación de la media aritmética a partir de la gráfica.

1.2 Reflexión de los antecedentes

Después de revisar las investigaciones relacionadas a la didáctica de la estadística, se encontró una desconexión entre la matemática que se aprende en el escenario escolar y la construcción

social del conocimiento. Tal como lo indica Zapata (2014) al expresar la importancia de replantear las tareas estadísticas, pues la mayoría de las tareas propuestas por los profesores para la enseñanza de la estadística en se enfocan en el aspecto procedimental en Colombia. Además en Guitart et al. (2015) manifiestan la necesidad de que los estudiantes asimilen las medidas de tendencia central y puedan darle un uso funcional cuando sea necesario.

De igual manera Tauber et al. (2019) señalan la necesidad de realizar “más investigaciones sobre la práctica docente que permitan comprender el conocimiento en uso de la estadística” (p. 324) y así favorecer una transversalidad del saber estadístico que sean acordes a la realidad donde se usa. Por lo que preguntas como ¿qué sentido tiene memorizar procedimientos si no son funcionales al estudiante en su cotidiano?, ¿por qué aprender matemáticas si el estudiante no reconoce sus usos en el cotidiano?, cobran sentido para cuestionarnos ¿cómo establecer la relación entre el objeto matemático y el uso que se le da a la mediana en otro escenario no escolar?

Las competencias matemáticas propuestas para la enseñanza de las matemáticas y la evaluación de estas competencias en México, se detectó que los estudiantes presentan dificultad en el cálculo de la mediana. Debido a que, de acuerdo con los resultados de la prueba PLANEA (2017), aproximadamente el 25 % de los estudiantes de cuatro subsistemas del estado de Zacatecas aciertan correctamente al ítem que evalúa la mediana. El DGB (2018) propone y destaca que el contenido central del eje del manejo de la información es que el estudiante utilice las representaciones tabulares y gráficas para comprender y tomar decisiones conscientes e informadas en torno a situaciones de su vida cotidiana.

Sin embargo, se presentan las dificultades que manifiestan los estudiantes en torno al aprendizaje de la mediana. Mayén (2009) destaca en su investigación la dificultad que tienen los estudiantes para interpretar información sobre la mediana a partir de una gráfica. Asimismo, Fuentes (2017) como resultado de su investigación afirma que los estudiantes no son capaces de usar la mediana para comparar dos conjuntos de datos o estimarla a partir de una representación gráfica. Por su parte, Sánchez (2013) enfatiza que “el aprendizaje sobre la lectura de gráficas se debe distribuir a lo largo de la educación preuniversitaria, y en el nivel Bachillerato afirma que debe convertirse en un objetivo que los estudiantes puedan realizar predicciones e inferencias a partir de los datos y ser capaces de validar la fiabilidad de los datos.

Finalmente, la revisión de la literatura ha permitido considerar que la enseñanza de la mediana en la matemática escolar excluye los usos de conceptos estadísticos y significados en su vida cotidiana. Con base en ello, se abre brecha para abordar dicha dificultad como eje de la investigación sobre el uso de la mediana a través de la gráfica cuya génesis es un escenario no escolar. La investigación de Medina (2019), se tomó como referencia para la realización de este trabajo, debido a que se centró en identificar el uso de la media aritmética en el escenario profesional de administración agropecuaria, el cual permitió su resignificación en una comunidad de profesores de matemáticas a través de la gráfica.

Por lo tanto, los antecedentes apoyan a la delimitación de la problemática de investigación. De igual manera apoyan el cuestionamiento que surge en torno al problema, así como a los propósitos e hipótesis que se establecen en este estudio, las cuales se plantean en el siguiente apartado.

1.3 Problemática

Existen varias investigaciones enfocadas en estudiar aspectos didácticos de la estadística. Por ejemplo, Batanero (2000), Batanero y Díaz (2005), Zapata (2014), Guitart et al. (2015) y Tauber et al. (2019), las cuales estudian y reflexionan sobre la necesidad de replantear las tareas dentro de la matemática escolar por sus características procedimentales. De igual manera sobre la necesidad de integrar datos reales con un enfoque social para que los conceptos cobren un sentido funcional en la vida cotidiana de los estudiantes y sean capaces de interpretar la información a la que tienen acceso.

Otras investigaciones como las de Mayén et al. (2007), Mayén et al. (2009), Mayén (2017), Batanero et al. (1994), Curcio (1987), Friel et al. (2001), Arteaga et al. (2009), Arteaga et al. (2016), evalúan las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la mediana, niveles de lectura y la necesidad de la comprensión de las gráficas estadísticas. En particular Fuentes (2017) resalta que los estudiantes no son capaces de comparar dos conjuntos de datos o estimar la mediana a partir de una representación gráfica.

Es importante la contextualización de las tareas para atender las dificultades sobre la mediana, integrando el uso de la mediana que surge en el cotidiano de los estudiantes, pues es donde se adquiere sentido y significado del concepto. Por lo que, el enfoque teórico de esta investigación se sitúa en torno a devolver los usos y significados de la matemática al aprendizaje de la matemática, a través de preguntas como: ¿qué sentido tiene memorizar procedimientos si no son funcionales al estudiante en su cotidiano?, ¿por qué aprender matemáticas si el estudiante no reconoce sus usos en el cotidiano?, cobran sentido para cuestionarnos y reflexionar sobre ¿cómo establecer la relación entre el objeto matemático y el uso que se le da a la mediana en otro escenario no escolar?

Estas preguntas y las investigaciones revisadas permiten reflexionar y evidenciar que en el aspecto contextual en escenarios no escolares se deja de lado en la forma de enseñanza, no relacionando lo que se aprende en la matemática escolar y la vida cotidiana. Reconociendo así que la problemática del aprendizaje de la matemática se deriva de la falta de relación entre la matemática escolar y la construcción social del conocimiento. Por lo tanto, la problemática de esta investigación es:

La falta de relación entre el tratamiento escolar y la mediana en escenarios no escolares donde el concepto adquiere sentido y funcionalidad.

1.4 Problema

En la problemática de esta investigación se establece que el tratamiento escolar que se realiza de la mediana deja de lado su empleo contextual en escenarios no escolares como: la profesión,

el trabajo, o el cotidiano, donde el concepto tiene sentido y significado. En consecuencia, el conocimiento es *utilitario* (Cantoral y Soto, 2014) donde éste no es puesto en *uso* (Cantoral, 2016) para que el estudiante formule inferencias, conjeturas y predicciones. En ese sentido las tareas deben replantearse, como menciona Zapata (2014), desde la postura de contextos reales donde su *uso* adquiere sentido y *funcionalidad* (Cantoral y Soto, 2014).

Medina (2019), ha sugerido el análisis del uso de la media aritmética en un escenario no escolar, el del profesional en administración agrícola, en el cual la media adquirió nuevos significados como lo son el equilibrio y compensación. La autora afirma que el *uso* de la gráfica en una situación específica permitió a los profesores de matemáticas transitar entre un uso *utilitario* (*dentro del escenario escolar*) de la media aritmética a un uso *funcional* (*en otros escenarios*). Por lo tanto, se adoptó el problema de investigación, dada la utilitariedad de la mediana expuesta en este capítulo que revela:

La necesidad de conocer el uso funcional de la mediana en un escenario no escolar.

Conocer un uso funcional de la mediana permitiría posteriormente dar sentido y significado al concepto al ser integrado a las tareas escolares. En tal sentido, se reconoce la necesidad de que la utilitariedad de la mediana, influenciado por las tareas del tipo procedimental, transite a un uso funcional en otros escenarios. Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta en este orden de ideas.

1.5 Pregunta de investigación

Expresado el problema de investigación nos cuestionamos sobre el uso funcional de la mediana en un escenario no escolar que permita resignificar la mediana. De esta forma, delimitamos un escenario no escolar, donde se detectó el uso de la mediana, el campo profesional de la epidemiología en el área de las ciencias de la salud. Así la pregunta de investigación gira en torno a este escenario:

¿Cómo es el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología del área de las ciencias de la salud?

Se considera con esta pregunta comprender cómo se hace uso de la mediana en el campo profesional de un epidemiólogo y qué prácticas están presentes en dicho uso. Lo anterior como elementos que permitieron categorizar el uso de la mediana en el contexto profesional de la epidemiología.

1.6 Objetivo general

Para poder responder el cuestionamiento anterior, se plantea como objetivo general:

Categorizar el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología del área de las ciencias de la salud.

1.7 Objetivos particulares

Del objetivo general se derivan los particulares como un proceso sistemático para categorizar el uso de la mediana.

- *Identificar cuál es el uso de la mediana que emerge en el campo profesional de la epidemiología.*
- *Caracterizar bajo elementos teóricos dicho uso de la mediana dentro del campo profesional de la epidemiología.*

El primer objetivo permite describir cuál es el papel que juega la mediana en el campo profesional de la epidemiología y su contexto de uso. Posteriormente, se interpreta la información obtenida bajo los elementos teóricos de *funcionamiento y forma*. Con base en ello, se categoriza el uso de la mediana, como un proceso secuencial que evidencia la construcción de lo matemático.

1.8 Hipótesis

De acuerdo con Medina (2019) como resultado de su investigación obtuvo que una situación de ponderación genera la resignificación de la media aritmética a través del uso de la compensación. Dicha situación representa una epistemología de uso que evidencia la emergencia de nuevas argumentaciones que expresan la resignificación del conocimiento. Por lo que:

Se considera que en el campo profesional de la epidemiología emerge un uso funcional de la mediana.

La resignificación de acuerdo con Zaldivar, Cen, Briceño, Méndez y Cordero (2014), se identifica en la construcción de significados de los objetos matemáticos a partir del uso que se hagan de ellos por parte del usuario o de una comunidad, los cuales dependen de las condiciones sociales y culturales de la comunidad. Es decir, otra organización del saber matemático en otro contexto donde por medio del “uso” adquiere funcionalidad el concepto de mediana, por lo tanto, se brinda un nuevo significado. En ese sentido el caracterizar y categorizar el uso de la mediana en el campo de la epidemiología permitió reconocer dicha organización de la mediana en la comunidad, cómo lo usan y trabajan y qué significado podemos obtener de ello.

1.9 Justificación

Este estudio se enfoca en la mediana estadística debido a que en investigaciones como las realizadas por Batanero et al. (1994), Sánchez (2013), Mayén et al. (2007), Mayén (2009) y Mayén et al. (2009) se han enfocado solo en identificar y evaluar las dificultades de la mediana y no así al tratamiento de dichas dificultades. Además, de que en Zacatecas se presentan resultados bajos en la evaluación de la mediana en la prueba PLANEA (2017).

La necesidad de conocer y evidenciar el uso funcional de la mediana en otro escenario no escolar obedecen a la exclusión de los usos y significados de la mediana en la matemática escolar. Zapata (2014) afirma que el tipo de tareas caracterizadas por el aspecto procedimental,

en Colombia, se deberían replantear para favorecer el aprendizaje de los conceptos. Por lo que la matemática escolar ha dado un tratamiento escolar a la enseñanza de la mediana enfocado en la definición de la mediana, en los procedimientos, en los algoritmos de cálculo, no estableciendo una relación entre lo que aprenden en el aula y el uso del conocimiento en su vida cotidiana. Por lo que es importante y de interés revelar y recuperar un uso de la mediana que ha sido excluido por la matemática escolar.

Se reconoce que la didáctica de la enseñanza hoy en día demanda investigaciones que aporten al propósito de incluir contextos reales con el enfoque cultural a los métodos de enseñanza de la estadística en México, así lo señalan Tauber et al. (2019). De aquí la importancia de incidir en la indagación del uso de la mediana en un escenario no escolar. Los cuales puedan llegar a ser integrados a la matemática escolar para que el estudiante genere un sentido y significado del concepto, pues ¿qué caso tendría aprender matemáticas si el estudiante no reconoce sus usos en el cotidiano?

Respecto al escenario donde se analizó el uso de la mediana, el campo de la epidemiología cobra una gran relevancia en la situación actual de pandemia en México. Fioravanti et al. (2019) destacan la transversalidad de la estadística con la epidemiología, mencionando que apoya significativamente al considerar contextos actuales de la medicina. En esta área de conocimiento se utilizan las medidas de tendencia central dentro de la estadística descriptiva, para resumir y organizar datos nuevos, lo cual permite facilitar el análisis y la interpretación de los mismos.

Sánchez (2020) señala que en los reportes técnicos diarios sobre la pandemia de COVID19 en México, se presentan gráficas, estimaciones, tablas y otros datos que muestran su desarrollo, entremezclando así nociones matemáticas con nociones epidemiológicas. Afirma que gran parte de la población mexicana no tiene las competencias matemáticas necesarias para interpretar la información presentada por el gobierno mexicano. Dichas competencias relativas a lo presentado por el gobierno se corresponden con contenido temático de Bachillerato y universitario.

Por lo tanto, Sánchez (2020) ante esta falta de competencias para interpretar la información de salud nos invita a reflexionar sobre este fenómeno, realizando los siguientes cuestionamientos:

¿Cómo el currículum de nuestras naciones prepara –o falla en preparar– a los ciudadanos para una crisis global como la que estamos viviendo? ¿Cuál es el rol de las matemáticas y de la educación matemática en un mundo pospandémico? ¿Cómo podemos explotar el potencial didáctico de comunicaciones oficiales –como los reportes técnicos en México– para ilustrar a nuestros estudiantes la función de las matemáticas en situaciones socialmente relevantes? (π . 11)

Por lo tanto, esta investigación al recuperar el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología que ha sido excluido de la matemática escolar, aporta elementos didácticos a la enseñanza de la estadística. Debido a que, con base en la evidencia del proceso de construcción social de la mediana en este campo, se podría ilustrar la funcionalidad de la mediana en la situación actual de la pandemia.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

Asimismo, se considera que los resultados de esta investigación podrían ser base para el diseño de una situación escolar de socialización para los estudiantes de nivel Bachillerato o universitario. La cual al ser aplicada permitiera a los estudiantes resignificar la mediana a través del conocimiento puesto en uso en un contexto social relevante en nuestros días. Además, apoyaría a promover las competencias matemáticas necesarias para interpretar la información sobre la salud de la población. Dichas competencias son presentadas por Aguilar y Castañeda (2020; citado en Sánchez, 2020): comunicación matemática, representación matemática, símbolos y formalismo matemático, y modelación matemática.



CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Introducción

El contenido de este capítulo está dividido en tres secciones, las dos primeras contienen las bases y fundamentos referentes a la teoría de la Socioepistemología y al Programa Socioepistemológico, Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes (SOLTSA), que es el marco teórico que utilizamos en la investigación. Por otro lado, en la tercera parte, se presenta una descripción del tratamiento escolar de la mediana que presentan algunos libros de texto mexicanos, donde se incluirá la definición, propiedades y formas de obtener su valor, además de describir las gráficas que se utilizan para la enseñanza de la mediana y sus elementos base.

El programa Socioepistemológico (SOLTSA) nos permitirá revelar el uso que la gente le da a la mediana en su profesión, trabajo o vida cotidiana, los cuales se han dejado de lado en la enseñanza de la misma en la matemática escolar. El objetivo del programa es establecer la relación entre la matemática escolar y la realidad del que aprende mediante el uso del conocimiento. En particular, para el presente trabajo, el programa SOLTSA permitió revelar y categorizar el uso que le da el profesional en epidemiología a la mediana en el área de las ciencias de la salud.

2.2 Algunos elementos teóricos de la Socioepistemología

Cantoral (2016) manifiesta que la teoría de la Socioepistemología establece que el conocimiento matemático se adquiere a través de la construcción del saber generado en las prácticas sociales, con el objetivo de rediseñar el discurso matemático escolar. Con ello se genera un proceso de pasar del conocimiento estático al conocimiento puesto en uso.

Cantoral (2016) señala que la matemática escolar se caracteriza por ser una acumulación de objetos abstractos o definiciones que son comunicadas por el docente como “verdades preexistentes” Se afirma que dicha acumulación es producida por el discurso Matemático Escolar que subyace de planes y programas de estudio, libros de texto, exposición de aula, pero también a las creencias y concepciones de los profesores, estudiantes y comunidad académica en general. Lo anterior ha ocasionado una racionalidad universal que es producida por consensos sobre qué y cómo enseñar, que se alcanzan a costa de una pérdida en el sentido y el significado original del saber, reduciéndolo a temas aislados, cuidadosamente secuenciados, denominados “contenidos” o “unidades temáticas” de una asignatura.

De manera particular, el tratamiento de la enseñanza de la mediana en la matemática escolar está determinado principalmente por el aspecto procedimental. De acuerdo con la revisión de los libros de texto mexicano, que se presenta dentro de este capítulo, los ejemplos propuestos para la enseñanza de la mediana le dan mayor peso a encontrar el valor que la representa (sección 2.3). En este sentido, es necesario analizar la funcionalidad del concepto en escenarios donde adquiere sentido y significado para establecer la relación entre la matemática escolar y construcción social del conocimiento.

Según Cantoral, Montiel y Reyes-Gasperini (2014), la Socioepistemología es de naturaleza sistémica, busca integrar las dimensiones del saber y las componentes de la construcción social

donde se analiza el *funcionamiento* del saber desde las perspectivas didáctica, epistemológica, cognitiva y social. Por lo que el aprendizaje requiere de un proceso de significación compartida, dada en comunidades, grupo de estudiantes en el aula y en contextos específicos, donde las prácticas son socialmente compartidas. En dichas prácticas el conocimiento matemático se encuentra dentro y fuera del aula y a lo largo de las actividades de la vida diaria del estudiante. Por lo tanto, el aprendizaje ocurre cuando se da un significado a los objetos matemáticos mediante las prácticas personales donde tienen un sentido y funcionalidad.

Los procedimientos de cálculo de la mediana utilizando sus propiedades evolucionan en contextos no escolares, por ejemplo, en situaciones de datos dispersos donde la mediana es la mejor medida de resumen, en comparación de la media para una toma de decisiones. Se considera que el uso de la mediana se encuentra presente en el cotidiano del sujeto, en el sentido de que tiene un uso en el campo profesional altamente especializada, en la enseñanza de las artes y oficios.

Sin embargo, el estudiante aprende de manera utilitaria el concepto de mediana, en el caso del análisis de datos cuantitativos. Dicha característica, se aprende en el aula con un enfoque procedimental útil dentro de la Matemática Escolar soslayando el uso que pueden tener en el cotidiano. Por lo tanto, esta propiedad puede resignificarse a un uso funcional, por ejemplo, por mencionar uno, si se aplica a estudios sobre calidad de productos en cualquier tipo de negocio, debido a que las variables son de corte cualitativo. Así el uso de la mediana aparece en contextos no escolares que se integra a la vida cotidiana.

De acuerdo con Arendt (2005; citado en Cordero, Valle y Morales, 2019) un conocimiento utilitario se convierte en funcional cuando el conocimiento le es útil a las personas en situaciones de su vida mundana, del trabajo y la profesión, el cual emerge de sus prácticas dentro de su comunidad". Las prácticas sociales se consideran la base del conocimiento y normativas de la actividad humana, entendiendo éstas no como la acción efectuada (por ejemplo, calcular la mediana) sino por la orientación estratégica de la práctica (para qué o por qué la calculamos). Por lo cual es importante recuperar el uso funcional que se le da a la mediana en escenarios de la vida, trabajo o profesión y con ello, en el contexto que nos ocupa, conocer cómo surge el conocimiento en las prácticas del profesional en epidemiología.

A continuación, se describirán los principios de la teoría Socioepistemológica que rigen las prácticas sociales del conocimiento matemático.

2.2.1 Los principios de la teoría Socioepistemológica

La práctica social es la pieza central de la teoría, pues se menciona que de ella emana la construcción del conocimiento. Se encuentra regida por cuatro principios fundamentales descritos:

- i. **"El principio normativo** de la práctica social, base fundamental de la teoría, pues se definen como las generadoras del conocimiento" (Cantoral, 2016, p. 161). Por ejemplo, en la antigüedad la predicción fue una práctica usada para la anticipación de cometas,

para establecer los ciclos de siembra y cosecha. En la actualidad, los lenguajes, leyes, son prácticas emergentes sociales creadas por colectivos. Medina (2019) identificó que la práctica de compensación es usada para equilibrar los ingresos y egresos de la producción de algodón.

- ii. **“La racionalidad contextualizada**, basado en el contexto, pues nos determina la forma en la que piensa, razona y actúa el estudiante” (Cantoral, 2016, p. 162). Por ejemplo, en el estudio de Medina (2019), el contexto de la producción de algodón y la necesidad de aumentar la producción influye para que el administrador agrícola equilibrar los ingresos y egresos de la producción de algodón.
- iii. **“El principio de relativismo epistemológico**, el conocimiento no se adquiere de una sola manera, por lo que la legitimidad se verá determinado por el contexto en el que se encuentre el estudiante” (Cantoral, 2016, p. 163). Por ejemplo, la compensación de ingresos y egresos para la producción de algodón es un conocimiento que es válido para los administradores agrícolas, derivado de la experiencia (Medina, 2019).
- iv. **“Resignificación progresiva o apropiación**, representa el hecho cuando un estudiante tiene un significado construido de un objeto matemático, produciendo conocimientos que al momento de aplicarlos o usarlos se les denomina el saber matemático” (Cantoral, 2016, p. 165). Por ejemplo, en el estudio de Medina (2019), los profesores tenían un significado construido sobre la media aritmética, mismo que al momento de aplicarlo para determinar el promedio de un grupo de datos en una gráfica de puntos, generó nuevas argumentaciones, tales como: equilibrar, compensar, así los profesores construyeron un saber matemático.

La construcción del conocimiento se genera a través de las prácticas sociales que es creado por colectivos normales en el curso de la historia. Las prácticas sociales desempeñan cuatro nuevas funciones: normativa, identitaria, pragmática y discursiva.

2.2.2 Funciones de la práctica social

Cantoral (2016) menciona que los principios de la teoría de la Socioepistemología no trabajan de manera desarticulada, sino de manera conjunta como un proceso para lograr la construcción social del conocimiento. Dentro del principio normativo de las prácticas sociales, que son normativas de la actividad humana, que a su vez se conforman por cuatro funciones: normativa, identitaria, pragmática y discursiva-reflexiva, que en conjunto permiten explicar el proceso de constitución del saber.

- **Función normativa:** la práctica social norma la actividad humana.
- **Función identitaria:** las prácticas sociales proveen de identidad cultural al ser individual o grupal.
- **Función pragmática:** Las prácticas sociales organizan la acción y regulan los comportamientos de los individuos.
- **Función reflexiva-discursiva:** Las prácticas sociales construyen las argumentaciones de las acciones.

En la comunidad de los epidemiólogos existen prácticas que realizan con la mediana para analizar un conjunto de datos. Este concepto les es útil en su práctica diaria para observar y vigilar el comportamiento de las enfermedades, con base en ello cuidan la salud de la población e implementan medidas preventivas o de emergencias para preservar vidas humanas, estas prácticas forman parte de su función identitaria. Además, dentro de las acciones o tareas que realizan los epidemiólogos con la mediana emergen argumentaciones que forman parte de la función reflexiva-discursiva en la construcción de su conocimiento.

Cordero (2016b) considera que la práctica social ha otorgado un significado a la problemática del aprendizaje de las matemáticas. Definiendo a la problemática en términos de “sujeto olvidado” que hay que recuperar, en esta postura teórica el sujeto olvidado es el uso y significado de la mediana. Este uso es importante recuperarlo de escenarios del cotidiano, en el trabajo o profesión, para posteriormente poder integrarlo a la matemática escolar de donde es excluido.

2.2.3 Discurso matemático escolar y el fenómeno de exclusión

El discurso Matemático Escolar (dME) se centra en el objeto matemático, que, desde la perspectiva teórica, se entiende como el conocimiento matemático acompañado de sus definiciones, métodos, ejemplos, algoritmos y procedimientos, el cual se concibe como un ente acabado que debe ser transmitido al estudiante (Reyes, 2011). Cordero, Gómez, Silva-Cocci y Soto (2015) señalan que el objeto matemático se impone en el dME ocasionando la aparición de *fenómenos de exclusión, opacidad y adherencia*. El primero es producido por el dME, lo cual no permite transformar la matemática escolar debido a la legitimidad de la que goza. El segundo se debe al reconocimiento de una sola epistemología, la de la matemática escolar, que opaca el conocimiento matemático. La adherencia resulta del carácter dominante del dME, pues los docentes no tienen alternativa y no se atreven a trastocarlo ni transformarlo.

Soto (2010) realiza cinco caracterizaciones de la matemática escolar presentadas a continuación:

- i. *El carácter utilitario* del conocimiento se refiere al adquirido en el aula con un enfoque instrumental y formal que es útil para el estudiante solo dentro de la matemática escolar. Se busca que el conocimiento tenga un carácter funcional, en el sentido que logre integrar tal conocimiento a la vida para transformarla. Por ejemplo, los ejercicios planteados para la enseñanza de la mediana en los libros de texto mexicano se caracterizan por centrarse en encontrar el valor numérico que representa.
- ii. *Atomización en los conceptos* se presenta cuando al abordar un concepto en la matemática escolar, no se consideran aspectos sociales, contextuales y/o culturales que permitan al estudiante construir el conocimiento. Por ejemplo, el papel que juega el uso de la mediana en la vida cotidiana de los estudiantes.
- iii. La matemática escolar *sin marcos de referencia* se presenta cuando el profesor solo tiene como referente la información curricular para enseñar un concepto matemático, no considera la transversalidad de la mediana con otras áreas de conocimiento. Por

- ejemplo, para la enseñanza de la mediana no se consideran problemas en contexto a otras áreas de conocimiento, solo los que aparecen en los libros de texto.
- iv. La matemática en la escuela presenta al *conocimiento como acabado y continuo*, pues al enseñar un concepto matemático se aborda de una manera única. Por ejemplo, en la matemática escolar se presenta como un conjunto de valores ordenados al cual se le debe encontrar el valor que represente la mediana, dando una menor importancia a interpretar este valor representativo a partir de una gráfica.
 - v. El *carácter hegemónico* se refiere a que la enseñanza en la matemática escolar centra la atención en encontrar el valor que resulta de la aplicación del algoritmo. Por ejemplo, la mediana en nivel Bachillerato al revisar el ítem #42 (Figura 3) de la prueba Planea (2017) y los libros de texto observamos que también se enfocan en la aplicación de algoritmos, dejando fuera el contexto donde se desenvuelve el estudiante.

El tratamiento matemático de la mediana en la matemática escolar se centra en encontrar su valor representativo, excluyendo el uso que se le da al concepto en escenarios como el cotidiano, en el trabajo o profesión donde éste adquiere sentido y significado. De esta manera, para identificar y revelar este uso del concepto de la mediana en una comunidad de conocimiento matemático de la gente, se adopta el programa Socioepistemológico: Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes.

2.3 Programa Socioepistemológico: Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes

Cordero (2016b) define el programa Sujeto Olvidado y Transversalidad de Saberes (SOLTSA) como un programa de investigación socioepistemológico que se ha provisto de fundamentos de la teoría cuyas bases está en formular un programa de investigación propio el cual evidencia y promueve epistemologías del uso del conocimiento matemático. El cual consiste en explicar su enigma como una construcción social del conocimiento matemático y de su difusión institucional.

En ese sentido Cordero (2016b) formula el programa SOLTSA que tiene como objetivo conocer, revelar y valorar el uso del conocimiento matemático de la gente, los cuales han sido soslayados por la matemática escolar. El programa considera que la problemática fundamental de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es, la falta de relación entre matemática escolar con la realidad del que aprende.

Este programa busca valorar los significados del conocimiento matemático en la realidad del que aprende. Lo cual se centrará en la relación del conocimiento entre el aula, el trabajo y la ciudad y en la relación recíproca y horizontal entre el conocimiento matemático escolar y los cotidianos del especialista disciplinario, del trabajador y de la gente. Dichos usos y significados son los *sujetos olvidados* que han sido excluidos por la matemática escolar. Los cuales se estudiarán en las *comunidades de conocimiento matemático*, debido a que ahí es donde se resignifican el uso de la matemática en situaciones, dominios y escenarios.

Cordero (2016b) plantea que el programa SOLTSA se conforma por dos líneas de estudio que tienen el objetivo de dotar de significado a la matemática escolar mediante la *transversalidad de saberes*. Para establecer la transversalidad fue una pieza clave analizar la pluralidad de argumentaciones y el uso de la mediana en distintos escenarios como el cotidiano, en el trabajo o profesión. La primera línea es donde se pretende incidir, pues se identificó y caracterizó el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología. Además, es en una situación específica donde se resignifica el conocimiento matemático $\mathcal{R}_{es}(CM)$, al ponerlo en uso.

En esta primera línea se problematizan las categorías de conocimiento matemático que suceden en las comunidades en los diferentes dominios: el discurso matemático escolar, el campo disciplinar y el cotidiano de la gente. La segunda línea es el impacto educativo donde se conforman los múltiples factores y estadios que coadyuvan a una alianza de calidad de la docencia de matemáticas, estos implicaran el cambio y la transformación del sistema educativo. Destacamos que esta línea no fue el centro de la investigación sobre la mediana, pues los cambios sobre el sistema son paulatinos, y se busca abonar en la forma de enseñar la estadística desde este enfoque teórico, al revelar un uso de la mediana implícito en el cotidiano.

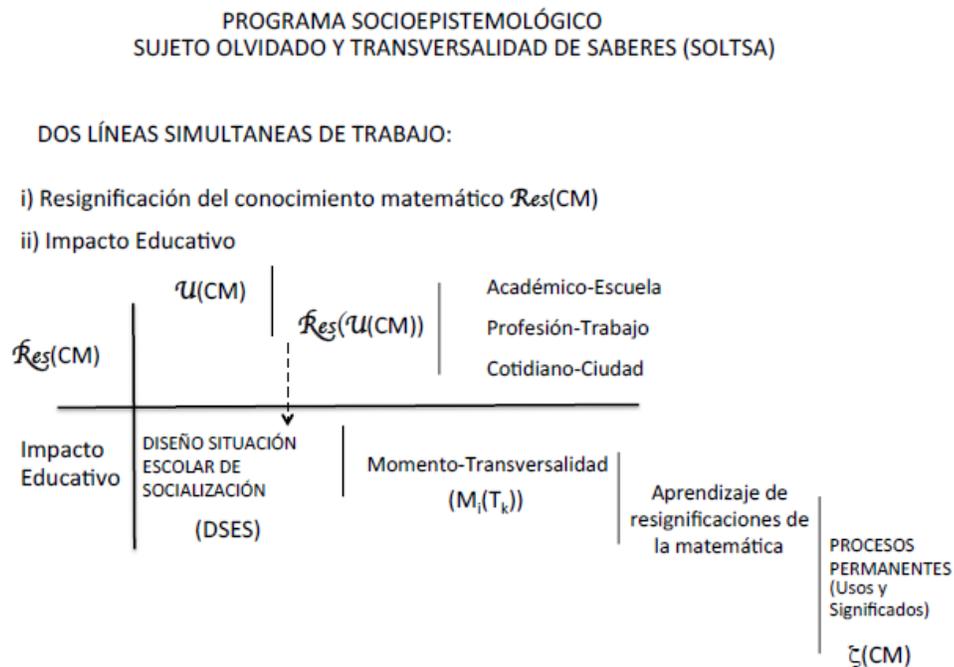


Figura 7. Programa SOLTSA, tomado de (Cordero, 2016a)

Compartimos a continuación el constructo uso de la gráfica, por su relación que tiene con el concepto de mediana en el análisis de datos. Hemos de aclarar que el describir el uso de la gráfica nos permite explicar el uso de la mediana, está íntimamente ligados. Por ejemplo, podemos hablar del uso del “tiempo” en un lenguaje cotidiano al ver las características del día (está obscureciendo) pero estos tienen usos gráficos por ejemplo las manecillas de un reloj, línea del tiempo, etc.

2.3.1 Uso del conocimiento matemático

Cordero y Flores (2007), define el uso del conocimiento como las funciones orgánicas de las situaciones (*funcionamientos*), que se manifiestan en términos de su *funcionamiento* y *forma*. El *funcionamiento* es las “tareas” que conforman la situación, las cuales pueden ser actividades, acciones, ejecuciones y alternancias de dominios propias del organismo de la situación, y la *forma* son el tipo de “tareas” que se realizan.

En este sentido, Suárez (2014) afirma que el *funcionamiento* y *forma* del uso de las gráficas está relacionado con los significados y los argumentos que se generan a partir de la interpretación de la información. De esta manera, Briceño (2013) menciona que dichos argumentos y significados se expresan a través de las ejecuciones, acciones u operaciones que desempeña la gráfica, mientras que la *forma* está relacionada con los significados y los procedimientos que se realizan en torno a cómo se obtuvo la información a partir de la gráfica. Al respecto, Buendía (2011) afirma que:

El constructo teórico de *uso de las gráficas* y su categoría de análisis *funcionamiento* y *forma* permiten explorar la naturaleza del saber matemático y permite abordar cuestiones acerca de cómo las gráficas desarrollan conocimiento matemático, cómo lo explican o cómo lo fundamentan (p. 42).

Por su parte, Cen (2015) realizó una revisión de libros de texto y programas de estudio del cual se obtuvo un análisis epistemológico de los usos de la gráfica de una función real en el plano. El eje principal de su investigación es “la resignificación del uso de las gráficas a través de sus *funcionamientos* y *formas* en el contexto escolar del Bachillerato”. Identificó las situaciones en las que se manifestó el uso de la gráfica en torno a su *funcionamiento* y *forma*, tales como: distribución de puntos, el uso de comportamiento geométrico, el uso análisis de la curva, los usos cálculo de área y cálculo de volumen y el uso de análisis de datos. Con base en los resultados de su investigación, Cen (2015) nutre el constructo uso de la gráfica y lo define como:

El funcionamiento es la acción que se desea desempeñe la gráfica en la situación que se trate, mientras que la forma es la manera en la cual el sujeto actúa sobre la gráfica, por lo que en la forma del uso de la gráfica la apariencia perceptible de la gráfica (objeto) es fundamental pues de alguna manera orienta el proceder del sujeto (proceso) lo cual se ve reflejado en las argumentaciones de los participantes (p. 119).

En síntesis, en el *funcionamiento* hay una intención de uso que nos lleva a responder la pregunta para qué se usa, si nos vamos en el contexto de la gráfica el responder la pregunta nos indica qué acción desempeña la gráfica. La *forma* tiene que ver con la pregunta cómo se usa, y una vez establecido el *funcionamiento*, la *forma* indica cómo se presentó tal *funcionamiento*, de qué manera fue abordado y cómo actuó con él. Por ejemplo, cómo el sujeto actúa con el uso de la gráfica.

En el caso del trabajo de Medina (2019) el *funcionamiento* de la media aritmética es de recuperar el dinero que el agricultor invertía en la cosecha de algodón (para que se usa la media aritmética) y su *forma* que es buscar la igualdad de las utilidades con el costo de inversión (cómo fue abordado).

En el contexto del uso de las gráficas el *funcionamiento* y *forma* permite un análisis gráfico que permite generar argumentaciones, estos provienen de significados y procedimientos que provee el uso de tal manera que *forma* parte de ser un instrumento de la situación. Reuniendo todos estos elementos permite describir la resignificación del conocimiento desde la perspectiva teórica, por lo que en seguida se define con mayor precisión.

2.3.2 La resignificación del conocimiento matemático

Córdoba (2011) afirma que la resignificación no se refiere a dar nuevos significados o nuevas definiciones a un concepto, es más bien reforzar, robustecer, ampliar, enriquecer, articular e integrar un significado ya existente que las personas tienen y que lo están usando en un momento o situación particular, con una finalidad específica y en el ejercicio de diferentes prácticas. El enriquecimiento de significados que se van robusteciendo en una situación desde la mirada socioepistemológica por medio del análisis de los procedimientos y argumentos que el estudiante expresa. Es decir, el uso del conocimiento que él hace a través de su *funcionamiento* y *forma*.

De acuerdo con Cordero (2016a) la resignificación del conocimiento matemático sucede en situaciones específicas en cada uno de los escenarios, cada situación se conforma por elementos secuenciales que construyen lo matemático: significación, procedimiento e instrumento, que derivan de la argumentación de la situación. El camino hacia la resignificación del conocimiento matemático se da en la confrontación ente las dos epistemologías contrarias: discurso Matemático Escolar (dME) y construcción social del conocimiento matemático (CSCM) (ver Figura 8).

Para que suceda el cambio es necesario la realización de un proceso que consiste en una descentración de la mediana con un enfoque procedimental que permita la interacción entre estas las dos categorías (dME y CSCM) y en consecuencia se resignifique la mediana (matemática funcional). Este proceso significa transformar y trastocar la matemática (descentralizar la mediana), integrando así los usos y significados de la mediana.

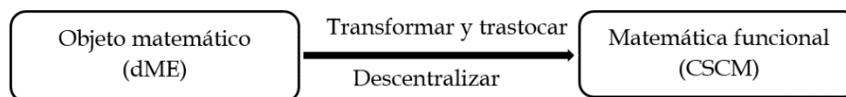


Figura 8. Tránsito del dME a la CSCM (Cordero, 2016a)

Arendt (2005; citado en Cordero et al., 2019) define la matemática funcional como un conocimiento útil de las personas en situaciones de la vida mundana, el trabajo o la profesión. Según Cordero (2016a) la matemática funcional se va construyendo con las resignificaciones que se realizan en las comunidades de conocimiento matemático.

2.3.3 Categoría de conocimiento matemático

Una categoría de conocimiento matemático es un tipo de conocimiento matemático distinto al centrado en el objeto matemático y que favorece la descentración del objeto (Mendoza y

Cordero, 2018). Según Cordero (2016a), la categoría de modelación es un conocimiento funcional de la matemática, lo que implica valorarla a través del entorno de sus relaciones recíprocas con la realidad. Su estructura está compuesta por los usos del conocimiento $\mathcal{U}(CM)$, y por sus resignificaciones de esos usos $\mathcal{R}es(\mathcal{U}(CM))$, en situaciones específicas (s). Tales situaciones son parte de ese entorno que sucede en comunidades de conocimiento matemático (CCM). Cada situación específica S_i se conforma por elementos secuenciales que construyen lo matemático: significación, procedimiento, instrumento que derivan de la argumentación ($Arg(CM)$).

Por lo que la modelación matemática desde la perspectiva teórica tiene que ver con un ciclo que conecta el mundo real y la matemática. La categoría se compone de dos ejes: la institucionalización y la transversalidad de saberes, donde suceden situaciones S_{ij} , dominios de conocimiento D_i y alternancias de escenarios: el académico-escuela, la profesión-trabajo y el cotidiano-ciudad.

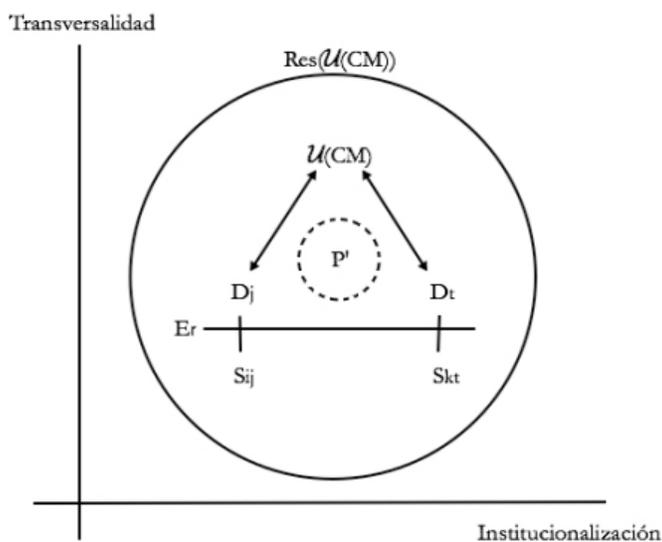


Figura 9. Marco del saber matemático (Cordero, 2016a)

Cordero (2016a) menciona que las transversalidades son las resignificaciones de los usos del conocimiento entre escenarios o dominios de conocimiento, de las cuales se deriva la pluralidad epistemológica de la matemática. La epistemología de uso es la resignificación del conocimiento matemático, que se genera en un contexto no escolar, la cual es una matemática en forma de procesos permanentes (usos y significados) que emergen en las comunidades en contraparte de objetos terminales (conceptos y definiciones) que no necesariamente emergen en los sujetos Mena-Lorca y Huincahue (2017; citado en Cordero et al. 2019).

La epistemología de uso evidencia el proceso de construcción secuencial de lo matemático, se considera que los argumentos están formados por significados que generan procedimientos y

que, en la relación entre los significados y los procedimientos, se generan procesos y objetos (instrumentos), como los diferentes niveles cognitivos que reflejan una persona ante una situación determinada (Rosado y Cordero, 2006).

De esta manera, se busca evidenciar una epistemología de uso de la mediana y describir el proceso secuencial de la construcción del conocimiento matemático en la comunidad de epidemiólogos. En la siguiente sección se muestran ejemplos del tratamiento de la mediana en la matemática escolar, el cual se centra principalmente en el cálculo del valor representativo de la mediana, excluyendo los usos del concepto.

2.4 Tratamiento matemático escolar de la mediana

Este apartado está constituido por el tratamiento escolar de la mediana y sus propiedades. Se presenta el concepto de la mediana acompañada de sus definiciones, métodos, ejemplos, algoritmos y procedimientos, el cual se concibe como un ente acabado que debe ser transmitido al estudiante, que desde la perspectiva teórica la matemática escolar se centra en ello, es decir, el objeto matemático. Se describe también los tipos de gráficas estadísticas y una clasificación de los libros de texto mexicano que evidencian el tratamiento de la mediana en la enseñanza del concepto.

2.4.1 La mediana

Sánchez (2013) define “*la mediana* de una lista de datos como el número que divide la lista en dos partes, de tal manera que la mitad de los datos son menores o iguales a la mediana y la otra mitad son mayores o iguales a ella, que es representada por *Me* o *Med*” (p. 20).

La mediana para datos no agrupados: el primer paso ordenar los datos en forma ascendente, luego se presentan dos casos:

1. Si n impar y x_i representa el valor que ocupa la i -ésima posición, la mediana será el dato que ocupe la posición:

$$Me = \frac{x_{n+1}}{2} \quad (1)$$

2. Si n es par y x_i representa el valor que ocupa la i -ésima posición, la mediana es el valor resultante de sacar el promedio entre las dos observaciones centrales, es decir, entre las observaciones que ocupan los lugares $\frac{n}{2}$ y $\frac{n}{2} + 1$.

$$Me = \frac{x_{(\frac{n}{2})} + x_{(\frac{n}{2}+1)}}{2} \quad (2)$$

Ahora, se describe la manera de obtener la mediana para el caso de datos agrupados. Primeramente, se necesita calcular $\frac{n}{2}$ y localizarlo en la columna de frecuencias absolutas acumuladas, si no se encuentra se debe pasar al inmediato superior y calcularla de la siguiente manera:

$$Me = L_m + \left[\frac{\frac{n}{2} - \sum f}{f_m} \right] c \quad (3)$$

Donde

n : Es el total de datos

L_m : Es el límite inferior del intervalo que contiene a la mediana

c : Amplitud del intervalo que contiene la mediana

f_m : Frecuencia del intervalo que contiene a la mediana

$\sum f$: Suma de las frecuencias anteriores al intervalo que contiene a la mediana

Dispersión de los datos

De acuerdo con Sánchez, Inzunza y Ávila (2018) “la dispersión representa que tan alejados o cercanos están los datos entre sí. El concepto de dispersión es una forma de ver la variabilidad de los datos” (p. 109).

2.4.2 Propiedades de la mediana

Cobo y Batanero (2000) identifican las propiedades numéricas y estadísticas de la mediana, mismas que se presentan a continuación:

Propiedades numéricas son las que se deducen cuando consideramos la mediana como un número, el valor obtenido al calcular la mediana.

- ✚ Está comprendida entre el valor mínimo y el valor máximo de los datos.
- ✚ Puede no coincidir con ninguno de los valores de los datos, cuando ocurre el caso de indeterminación
- ✚ No contempla todos los valores de los datos.
- ✚ Es invariante si se disminuye una observación inferior a ella o si se aumenta una superior. Es consecuencia de la propiedad anterior y ocurre que podemos variar el valor de algunos datos sin que cambie la mediana, lo que no ocurre con la media.

Las propiedades estadísticas

- ✚ Es una medida de tendencia central, aunque puede no coincidir con el centro del recorrido.
- ✚ La mediana es un representante o valor típico de un colectivo y proporciona información global sobre la muestra.
- ✚ Es un estadístico resistente: con pequeñas fluctuaciones de la muestra no cambia su valor.
- ✚ En una distribución simétrica la mediana coincide con la media y la moda (en distribuciones unimodales).
- ✚ Si la distribución es asimétrica a la derecha el orden en que aparecen es moda-mediana-media, y si es asimétrica a la izquierda el orden es media-mediana-moda (para distribuciones unimodales).

- ✚ Si la distribución es asimétrica es preferible la mediana a la media como medida de tendencia central.
- ✚ Existe mediana en distribuciones en las que los datos son ordinales.
- ✚ Es preferible la mediana en distribuciones con datos agrupados en intervalos en los que al menos uno es abierto.

2.4.3 Gráficas estadísticas

Se describen en seguida los tipos de gráficas utilizadas para la enseñanza de la mediana en el nivel Bachillerato, se muestra además la representación gráfica de la mediana en cada una de ellas y los elementos que definen una gráfica.

Gráfica de barras

En la Figura 10 se presenta un gráfico de barras en el que los datos se representan por medio de rectángulos de igual base sobre el eje de conceptos; en tanto que la longitud del otro lado corresponde al valor del dato, según la escala utilizada en el eje de valores. Cuando se grafica más de una categoría existen diferentes modalidades de presentación (INEI, 2009, p. 25).

Se presentan cuatro normas generales de presentación de las gráficas de barras:

- El ancho de la barra debe ser uniforme para todas las barras del diagrama.
- La longitud de la barra debe ser proporcional a la cantidad que representa.
- El espacio de separación entre barras por cada concepto debe ser constante.
- Las barras en estas gráficas pueden disponerse vertical u horizontalmente.

Las gráficas de barras verticales o de columnas es una gráfica sobre ejes cartesianos en el que se distribuye en el eje X los conceptos. Sobre ellos se levantan barras o rectángulos de igual base cuya altura sea proporcional a sus frecuencias. En el eje Y se encuentra la escala de valores (INEI, 2009, p. 26).

Este tipo de diagrama es una opción conveniente cuando la variable es nominal y, a diferencia del diagrama de sectores, no pierde claridad aun cuando hay un número grande de valores de la variable” (Sánchez, 2013, p.16).

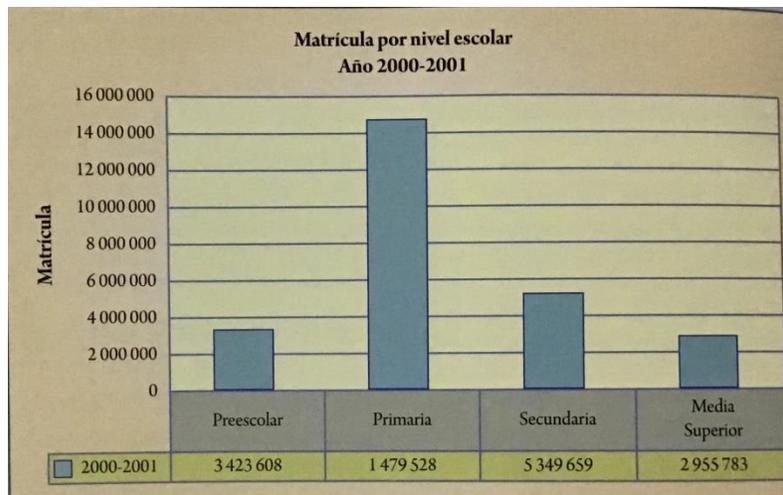


Figura 10. Gráfica de barras (Sánchez et al., 2018, p. 84).

Histograma

El histograma que aparece en la Figura 11, “es una representación gráfica de una distribución de frecuencias que se utiliza cuando la variable toma valores en una escala de intervalo o de razón” (Sánchez et al., 2018, p.69). En el eje horizontal se ubican los valores de la variable representados por medio de sus marcas de clase o los intervalos mismos, y en el eje vertical se localizan las frecuencias (absolutas o relativas) de cada intervalo. El histograma no es simplemente un diagrama de columnas con las barras juntas, ya que en este tipo de gráfica tiene sentido el ancho de los rectángulos e incluso en algunos diseños los intervalos pueden no ser iguales.

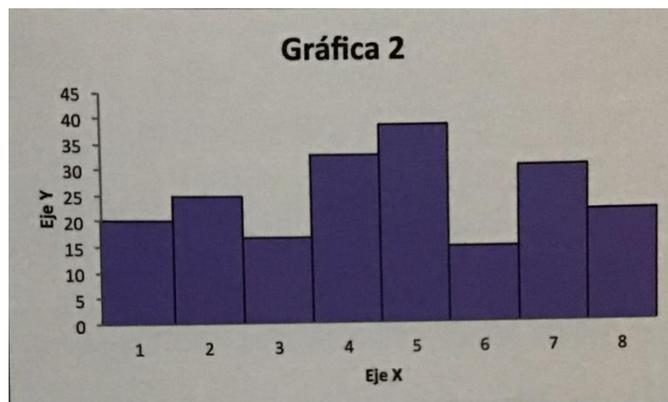


Figura 11: Histograma (Sánchez et al., 2018, p. 69).

Un histograma muestra la acumulación o tendencia, la variabilidad o dispersión y la forma de distribución. El cual es adecuado para representar variables continuas, aunque también se puede usar para variables discretas. Es decir, mediante un histograma se puede mostrar gráficamente la distribución de una variable cuantitativa o numérica (UNAM, 2019a).

Para la construcción del histograma se deben tomar en cuenta los siguientes elementos:

- ✚ Los datos se deben agrupar en clases del mismo tamaño, tomando como referencia que $K = \sqrt{n}$ será la cantidad de clases adecuadas.
- ✚ Se debe determinar la amplitud de clase dividiendo el rango, que se obtiene de restar el valor del dato mayor menos el menor, entre el número de clases deseadas.
- ✚ Se registran las frecuencias absolutas de cada clase.

Con base en ello se representan gráficamente los datos. Ahora si dividimos las frecuencias de cada clase entre el total de observaciones obtenemos la frecuencia relativa y si se calcula el punto medio de cada clase (marca de clase) son elementos que forman parte de la gráfica poligonal.

Gráfica poligonal

Si en el histograma colocamos las marcas de clase, estas serán el punto medio de cada barra y si unimos los puntos medios de la parte superior de cada barra obtenemos otra representación gráfica conocida como polígono de frecuencias (UNAM, 2019a).

En la Figura 12, “la gráfica de polígono es una gráfica lineal en el cual el eje horizontal está dividido de acuerdo a los intervalos de clase” (Mendenhall, 2010, p. 4). Se utiliza la marca de clase de cada intervalo como referencia para representar mediante un punto, la frecuencia absoluta de cada clase, al final se unen todos los puntos mediante una línea.

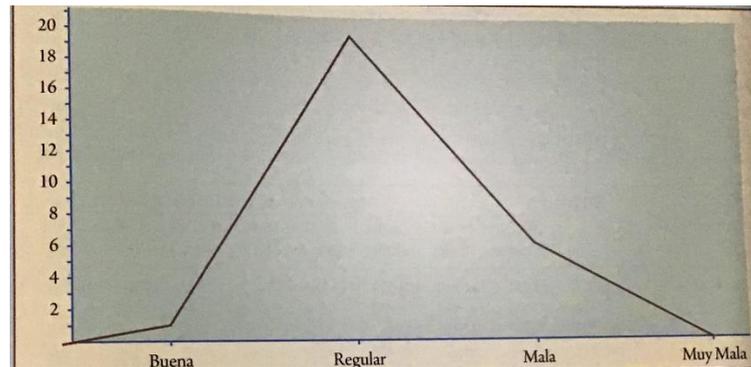


Figura 12: Gráfica poligonal (Sánchez et al., 2018, p. 73).

El polígono de frecuencia nos muestra de otra manera la forma de la distribución de los datos.

Gráfica de puntos

En la siguiente figura se muestra una gráfica de puntos de un conjunto de datos es “un apilamiento de puntos en una recta numérica donde cada punto representa un dato” (Sánchez et al., 2018).

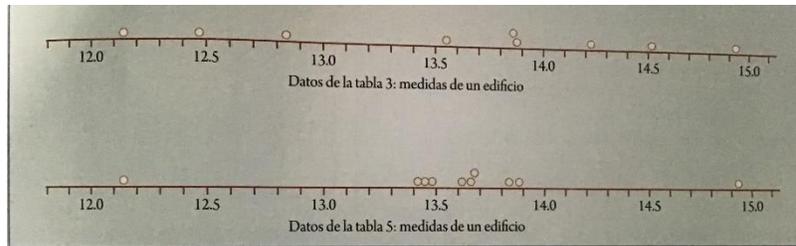


Figura 13. Gráfica de puntos (Sánchez et al., 2018, p. 111).

La gráfica de puntos muestra también la acumulación o tendencia, la variabilidad o dispersión y la forma de distribución. Es adecuada para representar datos cuantitativos o numéricos, se usan principalmente para comparar grupos de datos o distribuciones. La ventaja de este tipo de datos es que muestra la distribución de los datos, conservando el valor individual de cada uno de ellos (UNAM, 2019b).

El eje X se divide a una escala de acuerdo a los valores de los datos, cada dato se localiza a lo largo de la recta y se representa con un punto. Si un dato se repite se señala con un punto arriba del primero que corresponde a ese mismo valor.

La mediana en las gráficas estadísticas

La representación de la mediana en las gráficas de barras, histograma, gráfica poligonal y de puntos, dependerá del sesgo de la distribución de los datos, Según Gutiérrez (2012), el sesgo se describe cómo es la distribución de los datos, ya que indica hacia dónde tienden a concentrarse éstos. Una distribución puede ser

- *Simétrica*, si la mayor concentración de datos se localiza en el centro de la distribución.
- *Sesgada a la derecha*, si la mayor concentración de datos está a la izquierda de la distribución.
- *Sesgada a la izquierda*, si la mayoría de los datos están concentrados a la derecha.

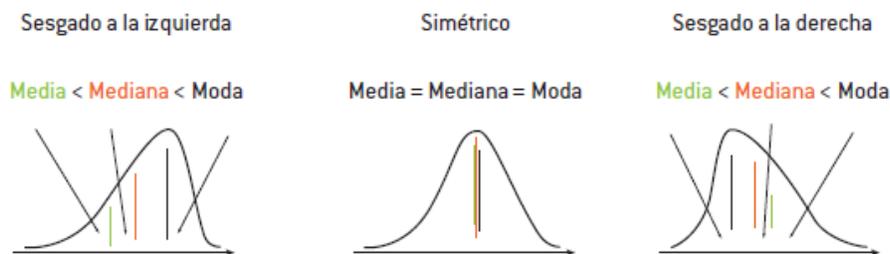


Figura 14. Sesgos de la distribución de datos (Gutiérrez, 2012, p. 51)

En la figura anterior se muestra la representación de la mediana en la gráfica estadística, cuando la distribución tiene un sesgo izquierdo la mediana aparecerá del lado izquierdo, si la distribución presenta un sesgo hacia la derecha, la mediana se muestra hacia la misma dirección, sin embargo, si la distribución es simétrica aparecerá justo al centro de los datos.

En este apartado se mostró el tratamiento didáctico que se le da en el ámbito escolar a la mediana y su representación gráfica. En seguida revisamos los ejemplos, ejercicios y problemas que se presentan en los libros de texto mexicano, en donde se observa que los usos y significados de la mediana no se encuentran presentes.

2.4.4 La mediana en los libros de texto mexicanos

Revisaremos ahora algunos de los ejemplos, ejercicios o problemas que se plantean en los libros de texto mexicanos sugeridos para la enseñanza de la mediana. Con la finalidad de reconocer cómo se establece la enseñanza de la mediana en la matemática escolar, los cinco libros analizados corresponden a los textos base propuestos por el DGB (2018). Los libros se clasificaron en torno al uso de la gráfica para representar datos, en tres grupos: uno de ellos tienen la característica en común de que abordan la gráfica estadística en los problemas en torno a la mediana pero bajo el papel de representar los datos; tres de los libros se caracterizan porque en la mayoría de los ejercicios se le da peso a encontrar el valor que representa la mediana, y un libro que le da mayor peso a las gráficas, que evidencia el uso de la interpretación de información a partir de la gráfica.

- i. Los ejercicios propuestos en el libro de Probabilidad y estadística de Gutiérrez (2012) aunque brinda información tanto en su representación tabular como gráfica, generalmente solo funge el papel como una representación de información. Se enfoca en encontrar el valor que representa la mediana (Figura 15).

Se preguntó a 25 jóvenes cuánto tiempo (en minutos) tardaban en comprar sus boletos por internet durante el primer día que éstos salían a la venta. Los resultados son:

Clase	Marca de clase	f_a	f_a acum
0	20	10	1
20	40	30	5
40	60	50	13
60	80	70	22
80	100	90	25
Total		25	



A partir de esta información determina media, mediana, moda, varianza y desviación estándar aproximadas.

Figura 15. Ejercicio sobre el cálculo de la mediana, tomado de (Gutiérrez, 2012, p. 69)

- ii. Los libros de Estadística de Spiegel y Stephens (2009), Triola (2009) y Sánchez (2004) presentan ejercicios cuyo énfasis es encontrar el valor que representa la mediana. Estos libros no manejan la gráfica en los problemas planteados para la enseñanza de la mediana (figura 16).

En la tabla 3.12 se da la cantidad, en miles, de muertes en Estados Unidos ocurridas en 1993 a causa de enfermedades cardíacas. Encontrar la edad mediana.

Tabla 3.12

Grupo de edad	Miles de muertes
Total	743.3
Menos de 1	0.7
1 a 4	0.3
5 a 14	0.3
15 a 24	1.0
25 a 34	3.5
35 a 34	13.1
45 a 54	32.7
55 a 64	72.0
65 a 74	158.1
75 a 84	234.0
85 y más	227.6

Fuente: U.S. National Center for Health Statistics, Vital Statistics of the U.S., annual.

Figura 16. Ejercicio sobre el cálculo de la mediana, tomado de (Spiegel y Stephens, 2009, p. 91)

- iii. El libro de Sánchez et al. (2018) integran la gráfica para la enseñanza de la mediana, pues promueven que a partir de ella que se interprete información y se realicen argumentaciones (Figura 17).

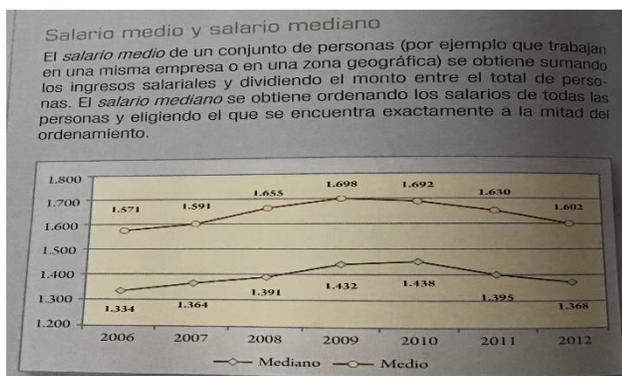
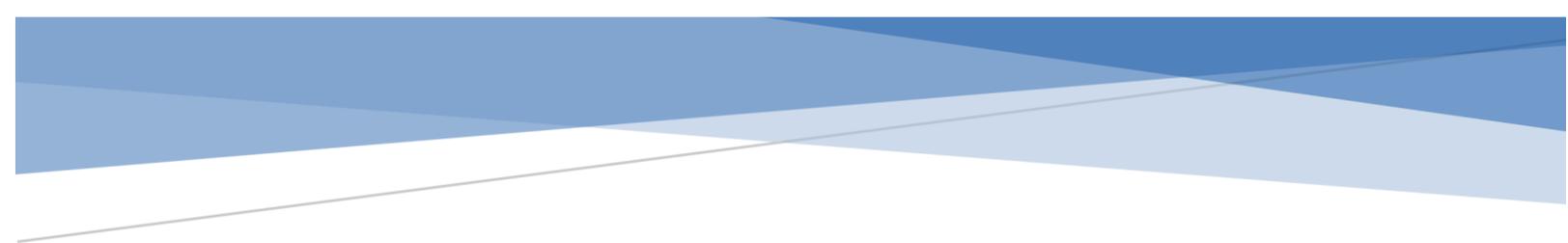


Figura 17. Ejercicio sobre la interpretación de la mediana, tomado de (Sánchez et al., 2018, p. 106)

De la revisión realizada, se observa que lo procedimental de las tareas propuestas predomina por encima de lo conceptual. La gráfica en algunos de los libros no es tomada en cuenta para

la enseñanza, solo en el libro de texto de mexicano de Sánchez et al. (2018) se promueve en la mayoría de sus ejercicios la gráfica como aspecto importante para favorecer el aprendizaje de la mediana. De esta manera, revelar el uso de la mediana en el escenario de la epidemiología donde el concepto adquiere sentido y significado, se encuentra olvidada y desde los elementos teóricos del programa SOLTSA descritos en este capítulo, permitieron evidenciar dicho uso para el desarrollo de esta investigación. En el siguiente capítulo se establecen los fundamentos metodológicos que regirán los procedimientos a seguir, para alcanzar los objetivos establecidos.



CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se describe el procedimiento que se sigue para dar respuesta a la pregunta de investigación, es decir el proceso que permite alcanzar los objetivos particulares y por ende el objetivo general. En este sentido, se establece el tipo de investigación, la metodología a seguir, técnicas e instrumentos que posibilitan obtener la información necesaria para la investigación de tipo cualitativa.

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo, pues los datos que se obtuvieron son las respuestas que otorgaron los profesionales en epidemiología a los instrumentos de recolección de datos. De esta manera la naturaleza de la investigación es cualitativa del tipo interpretativa, tal como lo define Kothari (2004):

El enfoque cualitativo de la investigación se refiere a la evaluación subjetiva de actitudes, opiniones y comportamiento. La investigación en tal situación es una función de las ideas y las impresiones del investigador. Tal enfoque de la investigación genera resultados ya sea en forma no cuantitativa o en la forma que no están sujetos a un análisis cuantitativo riguroso. En general, se utilizan las técnicas de entrevistas grupales, técnicas proyectivas y entrevistas en profundidad. Todo esto se explica detalladamente en los capítulos que siguen (p. 5).

Dado que la forma en que los profesionales en epidemiología emplean la mediana en su práctica profesional, se requirió interpretar la información bajo el referente teórico el programa Socioepistemológico SOLTSA. Al respecto, la investigación cualitativa nos permitió comprender cómo el profesional en epidemiología se desenvuelve en su campo laboral e identificar para qué y cómo usa la mediana en su práctica profesional, en este sentido Hernández, Fernández y Baptista (2006) afirman que el punto de partida y las metas de la investigación son:

Se parte de una realidad que descubrir, construir e interpretar. Además, las metas de una investigación cualitativa son describir, comprender e interpretar fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes (p.11).

El enfoque teórico de la investigación se ubica en el paradigma sociocultural, según Hernández et al. (2006) mencionan que existe un patrón cultural como base de los marcos de interpretación cualitativos, mismo que se enfoca en entender de una manera única las situaciones y eventos que ocurren en toda cultura o sistema social. Además, de acuerdo con el Programa Socioepistemológico SOLTSA busca explicar cómo se construye socialmente el conocimiento matemático y su difusión institucional, su principal propósito es revelar, conocer, recuperar y valorar los usos del conocimiento de la gente.

Creswell (1998; citado en Vasilachis, 2006, p. 7) expresa que las investigaciones cualitativas centran su atención en dar respuesta a preguntas ¿cómo?, ¿cuál?, ¿por qué?, ¿qué?, al respecto la pregunta de la presente investigación se enfoca conocer ¿cómo es el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología del área de las ciencias de la salud?

En el siguiente apartado se establecen las estrategias metodológicas que se llevaron a cabo para alcanzar el objetivo general de categorizar el uso de la mediana en el campo profesional de la

epidemiología, para ello se consideraron métodos y técnicas diversas bajo el enfoque cualitativo para la interpretación de los datos.

3.2. Esquema metodológico

Para describir los métodos y técnicas que permitieron categorizar el uso de la mediana en la epidemiología, se presenta las acciones para alcanzar los objetivos particulares de la investigación, así como elementos teóricos que se consideraron para el análisis de los datos. En seguida se presenta el método general de la investigación que plantea el programa SOLTSA.

Cordero et al. (2019) mencionan que el marco teórico metodológico del programa SOLTSA revela los usos matemáticos que emergen en las comunidades (Figura 18). Los cuales ayudan a establecer los usos del conocimiento en situaciones específicas y en diferentes escenarios. En particular se revelan el uso que le da el profesional en epidemiología la mediana en su práctica. Los cuales se caracterizan en términos del *funcionamiento* ¿para qué usa la mediana? y la *forma* ¿cómo usa la mediana? el epidemiólogo en su práctica profesional.

Por ejemplo, Medina (2019) identificó el uso de la compensación que emergió del escenario del profesional en administración agrícola. Este uso de la compensación se caracteriza por el *funcionamiento* de la media aritmética de recuperar el dinero que el agricultor invertía en la cosecha de algodón y su *forma* que es buscar la igualdad de las utilidades con el costo de inversión. Categorizando las resignificaciones (argumentaciones del uso) en una situación de ponderación, pues las significaciones son analizar la distribución del comportamiento con un procedimiento de equipar bajo el instrumento de buscar el punto de equilibrio y cuyo argumento de resignificación es la compensación.

El corpus del Marco teórico-metodológico del programa SOLTSA para la mediana, consistió en revelar el uso de la mediana que emerge de los datos de vigilancia en la epidemiología como método general. En este sentido, para lograr el objetivo particular de identificar el uso de la mediana que emergió en el campo profesional de la epidemiología, se requirió determinar el contexto de uso donde se desenvuelve el epidemiólogo y conocer el papel que juega la mediana en las tareas de su práctica profesional, lo cual se obtuvo de identificar las situaciones propias de su labor profesional, donde se usa la mediana.

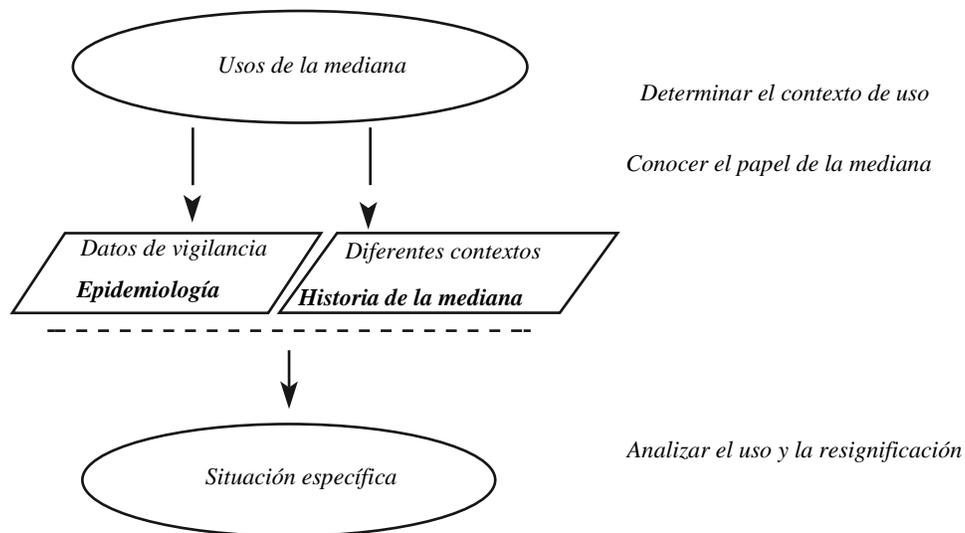


Figura 18. Corpus del Marco Teórico- Metodológico de la mediana.

Además, para poder caracterizar y categorizar el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología, se requirió analizar cómo emerge en la comunidad de epidemiólogos. Para ello se recurre al método de estudio de caso. Según Sauto, Boniolo, Elle y Elbert (2005), es uno de los métodos de la investigación cualitativa que permite obtener información sobre las prácticas que realiza el profesional en epidemiología en su quehacer cotidiano. En seguida se define el método y sus principales características, así como el tipo de caso que se adecua para lograr los fines de la investigación.

3.3. Estudio de caso

El estudio de caso de acuerdo con Stake (2005) se caracteriza por ser una sola persona, una familia, un grupo de personas, una institución u organización. El cual se puede estudiar por dos motivos: por un interés intrínseco en el caso o una necesidad de comprensión de una teoría o forma de enseñanza, haciendo referencia al estudio de caso instrumental. En este sentido, la investigación se enfocó en la comunidad de epidemiólogos que es un grupo de personas que comparten un dominio de conocimiento en el cual se detectó, mediante indagación de literatura, que empleaban la mediana en su práctica profesional. Dicha cualidad es el motivo de interés para estudiar esta comunidad.

Yin (1994; citado en Jiménez y Comet, 2016) define el estudio de casos como una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, en la que los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles, y en la que se utilizan distintas fuentes de evidencia. El estudio de casos es la estrategia más adecuada cuando las cuestiones de investigación están relacionadas con el *cómo* y el *porqué* de algunos acontecimientos contemporáneos sobre los que el investigador tiene poco o ningún control, tal es el caso de la pregunta de esta investigación:

- ✚ ¿cómo es el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología del área de las ciencias de la salud?

Debido a que se quería conocer el contexto de uso real de la mediana en la práctica profesional de los epidemiólogos y determinar para qué y cómo la usa dentro de su cotidianidad. Existe una tipología de casos con distintas finalidades, de los cuales adoptaremos el estudio de caso instrumental, pues es el que se adapta a los objetivos de la investigación.

3.4. Selección de caso

Jiménez y Comet (2016) hacen referencia al trabajo de Stake (2005) quién propone tres tipos de caso de estudio descritos a continuación:

Tabla 5. *Tipologías de estudios de caso (Jiménez y Comet, 2016)*

Tipos	Características
Estudio de caso intrínseco	Son casos con especificidades propias, que tienen un valor en sí mismos y pretenden alcanzar una mejor comprensión del caso concreto a estudiar. En este supuesto no se elige al caso porque sea representativo de otros casos, o porque ilustre un determinado problema o rasgo, sino porque el caso en sí es de interés.
Estudio de caso instrumental	Son casos que pretenden generalizar a partir de un conjunto de situaciones específicas. El caso se examina para profundizar en un tema o afinar una teoría, de tal modo que el caso juega un papel secundario, de apoyo, para llegar a la formulación de afirmaciones sobre el objeto de estudio. Es el diseño de casos múltiples y se emplea cuando se dispone de varios casos para replicar.
Estudio de caso colectivo	Se realiza cuando el interés de la investigación se centra en un fenómeno, población o condición general seleccionando para ello varios casos que se han de estudiar intensivamente.

Con base en los objetivos de la investigación se adoptó el estudio de caso instrumental pues se examinó la forma en que la comunidad de epidemiólogos emplea la mediana y se pretende profundizar en ello. Con la finalidad de llegar a formular la caracterización y categorización el uso y la resignificación de la mediana en una situación específica. Para ello, en el siguiente apartado se describe las técnicas de entrevista semiestructurada y análisis documental, así como los elementos que conforman los instrumentos de investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de investigación

Se utilizaron dos técnicas asociadas al estudio de caso, entrevistas semiestructuradas y análisis de documentos, pues de acuerdo con Yin (2009; citado en Jiménez y Comet, 2016) afirma que “en un estudio de caso debe haber triangulación de fuentes de datos y pueden utilizarse diferentes herramientas tanto cuantitativas como cualitativas como: documentos, entrevistas, observación, grupos de enfoque, cuestionarios y escalas, etcétera” (p. 7).

En esta investigación la técnica de análisis documental de acuerdo con Cordero et al. (2019) se interpretó como un proceso de “inferencia” donde la información recabada de los documentos revisados fue estudiada, interpretada y sintetizada para dar lugar a la triangulación de información con las entrevistas semiestructuradas realizadas a los epidemiólogos.

3.5.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de obtención de los datos fueron dos entrevistas semiestructuradas y una guía de observación dirigidas al profesional en epidemiología que emplea la mediana en su práctica profesional, las cuales fueron videograbadas en audio y video, para posteriormente interpretar la información obtenida. Metodológicamente, García (2011) menciona que el video permite obtener mayor información que queda registrada en forma de imágenes y sonido, además de que describe tres características principales: se logra observar y comprender las actividades, se pueden documentar procedimientos y situaciones de un grupo de personas, y conseguir evidencia ante las problemáticas.

3.5.1.1. Entrevista semiestructurada

Para obtener la información que nos permita lograr categorizar el uso que permite la resignificación en el campo profesional de la epidemiología, se consideró emplear la entrevista semiestructurada para conocer cómo se está utilizando el concepto en dicho campo. Al respecto Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-Hernández y Varela-Ruiz (2013) definen la entrevista como:

La entrevista en la investigación cualitativa, independientemente del modelo que se decida emplear, se caracteriza por los siguientes elementos: tiene como propósito obtener información en relación con un tema determinado; se busca que la información recabada sea lo más precisa posible; se pretende conseguir los significados que los informantes atribuyen a los temas en cuestión; el entrevistador debe mantener una actitud activa durante el desarrollo de la entrevista, en la que la interpretación sea continua con la finalidad de obtener una comprensión profunda del discurso del entrevistado (p. 163).

Según su estructura y diseño puede haber entrevistas estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas. En este trabajo se inclinó por una entrevista semiestructurada pues favorecer la interacción con el entrevistado, además de que permite ampliar las respuestas y agregar preguntas en caso de que se desee profundizar en algún aspecto relevante mencionado por el entrevistado. Al respecto, Hernández et al. (2006) afirman que una entrevista cualitativa se caracteriza por ser íntima, flexible y abierta que se define como una reunión para conversar e

intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados).

En particular la entrevista semiestructurada se basa en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (es decir, no todas las preguntas están predeterminadas). En seguida se describen los elementos que se tomaron en cuenta para su diseño.

3.5.1.2. Primera entrevista al profesional en epidemiología

La primera entrevista tiene como objetivo identificar cómo el profesionista en epidemiología emplea el parámetro estadístico de la mediana en su práctica profesional. La cual se diseñó en tres fases, la primera enfocada en conocer el contexto de uso de la mediana donde se desenvuelve el profesional y la segunda fase se centra en indagar sobre la forma de emplear la mediana por parte del epidemiólogo en su práctica profesional. Con estas dos fases se pretende identificar el uso de la mediana que emerge en la epidemiología. La tercera fase se basa en conocer la relevancia del uso de la mediana para el epidemiólogo en su práctica profesional. La información obtenida de las tres fases permitió caracterizar el uso de la mediana dentro del campo profesional de la epidemiología.

Las 21 preguntas que conforman la entrevista se enfocan en dos elementos centrales que ayudaron a lograr los objetivos particulares. El primero es la interpretación que el epidemiólogo le da a la información con base en el uso de la mediana. El segundo es analizar la influencia de la mediana en la toma de decisiones y los pronósticos sobre los datos. En seguida se presenta la estructura de la entrevista, además del guion que el entrevistador siguió, tomando en consideración aspectos importantes para el desarrollo de la entrevista.

En la primera fase de la entrevista se plantearon cinco preguntas referentes a su formación académica, su experiencia laboral, las actividades que desarrolla en su práctica profesional y sobre las fuentes de obtención de los datos. Con la finalidad de indagar sobre el contexto de uso donde se encuentra explícitamente el uso de la mediana. El contexto de uso es un elemento relevante que nos permitió indagar sobre las prácticas en torno a la mediana. Al conocer el contexto, de acuerdo con el programa SOLTSA, se puede establecer la relación entre el tratamiento de la mediana en la matemática escolar y la construcción social del conocimiento en escenarios como el trabajo y la ciudad. Estableciendo así, según Cordero et al. (2019) la relación recíproca entre dominios de conocimiento o escenarios no escolares, tales como: académico-escuela, profesión-trabajo, o cotidiano-ciudad.

En este sentido, en seguida se presentan las preguntas relacionadas con el contexto de uso, que permitió identificar el escenario y/o dominio de conocimiento donde se emplea la mediana.

- ✚ ¿Cuál es su formación académica?
- ✚ ¿Cuántos años tiene de experiencia laboral?
- ✚ ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?

- ✚ ¿Cuáles son las actividades, acciones, ejecuciones que desempeña en su práctica profesional?
- ✚ ¿De dónde obtiene los datos?

En todo momento se estuvo pendiente de otorgar ejemplos que ayuden a solucionar dudas del entrevistado en torno al contexto de las preguntas. Es importante considerar lo que esperamos con esta fase de la entrevista, que ayude a lograr el primer objetivo particular. Por lo que en enseguida se presentan aspectos que se consideran obtener de algunas preguntas en particular en esta fase.

Tabla 6. Aspectos que se considera obtener en la fase 1 del instrumento 1

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
¿Cuáles son las actividades, acciones, ejecuciones que desempeña en su práctica profesional?	Prácticas de uso ¿Qué hace?	Se considera que con esta pregunta se podrá obtener información sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Las actividades, por ejemplo, en López-Moreno y Garrido-Latorre (2000), menciona la actividad de explicar las causas de una enfermedad en una población. • Las acciones propias de un epidemiólogo, son, por ejemplo: controlar una epidemia y predecir resultados. • Ejecuciones: los procesos que realiza para predecir.

La segunda fase de la entrevista tiene el propósito de indagar sobre los dos elementos centrales anteriormente descritos, los cuales posibilitan posteriormente interpretar la manera en que el epidemiólogo construye socialmente el conocimiento sobre la mediana. Desde la perspectiva teórica del programa SOLTSA de Cordero et al. (2019), por medio de la entrevista semiestructurada, se pretende conocer el uso y significado que el epidemiólogo tiene de la mediana en su campo profesional.

Para la siguiente pregunta se consideró determinar las características del tipo de información que se asocia a la mediana. Se busca detectar los elementos relacionados con las acciones, actividades o ejecuciones que el epidemiólogo realiza con la mediana.

- ✚ En el área de las ciencias de la salud algunos datos son la edad, el peso, la estatura, que se pueden considerar como variables a considerar para la toma de decisiones ¿Cuáles son otras variables de los datos que puede considerar para la toma de decisiones?

El siguiente grupo de preguntas se plantearon con el propósito de determinar cómo trabaja el epidemiólogo con un conjunto de datos. Para conocer cómo emplea la mediana para interpretar la información y la contribución de la misma para la toma de decisiones. De acuerdo con Cordero y Flores (2007), esta información permitió identificar el *funcionamiento* (actividades, acciones o ejecuciones que componen la situación “las tareas”) y la forma (los tipos de “tareas”) que se realiza el profesional con la mediana dentro de su campo profesional.

En estas preguntas se debe tener en cuenta que el epidemiólogo pudiera responder de forma muy genérica, si fuera el caso se les pediría proporcionen un ejemplo particular para profundizar.

- ✚ ¿Cuál es el tratamiento matemático que le da un conjunto de datos?
- ✚ ¿En su práctica profesional que actividades considera que se relacionan con la mediana?
- ✚ ¿Cómo se relaciona la mediana con las variables de estudio?
- ✚ Me podría explicar ¿En qué consiste el proceso que relaciona la mediana con las variables de estudio?

En la pregunta anterior en particular se pretende reconocer el tipo de tareas que realiza el epidemiólogo con la mediana. Dado el caso en el que las respuestas otorgadas por el profesional fueron sintéticas, se establecieron preguntas alternas para ahondar en algún dato de interés para la investigación.

- ❖ ¿Podría decirme un ejemplo del proceso donde se utiliza la mediana?
- ❖ ¿Podría describir los pasos que lleva a cabo para analizar los datos?

Ahora se describe la información que se espera obtener de algunas de las preguntas de esta fase con base en para qué y cómo usa la mediana.

Tabla 7. Aspectos que se considera obtener en la fase 2 del instrumento 1

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
¿Cuál es el tratamiento matemático que le da un conjunto de datos?	<i>Funcionamiento y forma.</i>	Se considera que con esta pregunta se podrá obtener información sobre la descripción del proceso de análisis de datos, como, por ejemplo, calcular la mediana, graficar los datos y el propósito del mismo.
¿En su práctica profesional que actividades considera	<i>Funcionamiento y forma.</i>	Se contempla que en esta pregunta describa las actividades propias de un epidemiólogo, como por ejemplo determinar las edades en las que oscilan los contagiados de una

que se relacionan con la mediana?		determinada enfermedad, sin afirmar, podría estar relacionada esta actividad con la mediana.
¿Cómo se relaciona la mediana con las variables de estudio?	<i>Funcionamiento y forma.</i>	Se espera que el epidemiólogo describa el papel que juega la mediana en una determinada actividad, por ejemplo, ayuda a predecir las edades en que oscila la mayor cantidad de contagios.
Me podría explicar ¿En qué consiste el proceso que relaciona la mediana con las variables de estudio?	<i>Funcionamiento y forma.</i>	Se espera que expliquen el proceso de análisis de datos entre la variable de estudio y la mediana.

A continuación, se concentran las preguntas en la interpretación y toma de decisiones con base en la mediana, se espera conocer los factores que influyen para dar un resultado con base en los datos analizados y que forman parte de la información para determinar las tareas y los tipos de tareas en torno al uso de la mediana que realiza un epidemiólogo.

- ✚ ¿Cómo interpreta la información con base en la mediana?
- ✚ Si le solicitaran dar una conclusión general sobre un conjunto de datos ¿Cuál es el criterio que toma en cuenta para interpretar algún resultado?
- ✚ ¿Cuáles son los métodos que emplea para analizar datos donde interviene la mediana?
- ✚ Si la mediana se encontrara representada en una gráfica de esos datos, ¿Qué criterio utilizaría para realizar una interpretación de los mismos?
- ✚ ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar en su práctica profesional al emplear la mediana de un conjunto de datos anteriores?
- ✚ ¿Cómo influye la mediana en la toma de decisiones con base en la información obtenida?

Se consideró que, si el profesional era docente, se le cuestionarían aspectos relacionados con la interpretación y la toma de decisiones en la matemática escolar. Con el fin de reconocer desde la perspectiva teórica si el tratamiento de la mediana en la matemática escolar coincide con lo observado en los libros de texto, como en el de Estadística de Spiegel y Stephens (2009), Triola (2009) y Sánchez (2004) que presentan ejercicios cuyo énfasis es encontrar el valor que representa la mediana.

La última pregunta de la segunda fase permitió describir cuáles son las diferentes situaciones específicas donde se usa la mediana en un determinado escenario.

- ✚ ¿En qué otros procesos de análisis de datos dentro de su profesión, considera usted que se utiliza la mediana?

La tercera fase, se encuentra dedicada al cierre de la entrevista, para conocer la relevancia que tiene la mediana desde la perspectiva del profesional.

- ✚ Desde su perspectiva ¿Cuál es la importancia y la finalidad de analizar un conjunto de datos por medio de la mediana en su práctica profesional?
- ✚ En su opinión ¿Por qué es importante la mediana para la toma de decisiones en su campo laboral?
- ✚ ¿Considera usted que, durante la formación del profesional de la salud, es necesario enseñar la mediana? ¿Por qué?
- ✚ ¿Cuál es su opinión acerca de cómo enseñar la mediana en las escuelas?

De ésta última fase se presenta en la siguiente tabla la finalidad desde la perspectiva teórica y la información que se espera obtener.

Tabla 8. Aspectos que se considera obtener en la fase 3 del instrumento 1

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
Preguntas fase 3	Comparar el tratamiento de la matemática escolar con el uso de la mediana en un escenario no escolar	Se considera que con esta pregunta se podrá obtener información sobre cómo le es enseñada la mediana durante la formación a un epidemiólogo, que permita un posible contraste con el uso de la mediana en su campo profesional.

3.5.1.3. Guía de observación en el escenario de la epidemiología

Para completar la información y analizar el uso de la mediana, se diseñó un segundo instrumento, el cuál es una guía de observación. En la siguiente tabla se muestra una guía de observación que ayudará a identificar las acciones o ejecuciones que el profesional realiza con un conjunto de datos donde se emplea la mediana. En una primera columna se registra las acciones que el profesional realiza con los datos, si calcula, interpreta y/o analiza por mencionar algunas, y en una segunda columna describir más a fondo dicha acción. Se agrega una columna donde se interpretará lo descrito por el profesional, en el sentido si dichas acciones pertenecen a alguna de las categorías de conocimiento de Cordero (2016a) que forman parte de la epistemología de uso de lo matemático.

Tabla 9. Instrumento para recolectar información sobre el tratamiento de datos.

GUÍA DE OBSERVACIÓN		
Objetivo del análisis de datos		
VARIABLES DE ESTUDIO		
Población		
ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN

Aunada a la entrevista, ambos instrumentos tienen la intención de caracterizar el uso de la mediana en el campo de la epidemiología y así tener evidencias para categorizar el uso dentro del campo del área de las ciencias de la salud.

3.5.1.4. Segunda entrevista al profesional en epidemiología

El tercer instrumento no se tenía contemplado para la presente investigación, se determinó aplicar el primer instrumento y la guía de observación a la muestra de epidemiólogos. Sin embargo, en una primera revisión de la entrevista uno, se detectó un constructo propio de la epidemiología, canal o corredor endémico. Mediante una indagación se obtuvo que correspondía a una gráfica utilizada por los epidemiólogos para la vigilancia de enfermedades donde se emplea la mediana. Por lo que se consideró viable realizar un tercer instrumento enfocado en la representación gráfica de la mediana en epidemiología y aplicarla en los siguientes entrevistados de la población, debido a que la gráfica es de interés para los fines de la presente investigación.

En este sentido, el diseño del tercer instrumento, permitió caracterizar y categorizar el uso de la mediana, bajo los elementos teóricos, identificado en el campo de la epidemiología.

Metodológicamente, el propósito de la recolección de los datos cualitativos no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadístico, sino comprender los hechos que ocurren en comunidades, contextos o situaciones en profundidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Con base en ello, la primera entrevista, la guía de observación y el tercer instrumento enfocado en la gráfica del corredor endémico, posibilitaron evaluar que los datos obtenidos eran apropiados para el planteamiento del problema. Debido a que la naturaleza del enfoque cualitativo permite antes del análisis de los datos realizar ajustes, cambios de muestra, para evaluar que la información sea adecuada.

De acuerdo con la OPS (2011d) un canal endémico (también llamado corredor endémico) es una gráfica que describe en forma resumida la distribución de frecuencias de la enfermedad para el periodo de un año, basada en el comportamiento observado de la enfermedad durante varios años previos y en secuencia, además de ser una de las formas de identificar una tendencia epidémica. Se representa gráficamente las frecuencias de la enfermedad en un eje de coordenadas, en el cual el eje horizontal representa el tiempo y el vertical las frecuencias.

En los servicios locales de salud, el corredor endémico es un instrumento útil para el análisis de la situación epidemiológica actual de una enfermedad, la determinación de situaciones de alarma epidémica y la predicción de epidemias. La cual expresa la tendencia estacional de la enfermedad, definida por la OPS (2011d) como “el patrón regular de variación entre estaciones del año” (p. 30), mediante los siguientes elementos:

- ✚ **La curva endémica o nivel endémico**, es la línea central del gráfico y representa la frecuencia esperada promedio de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida de resumen de tendencia central de la distribución de los datos observados (mediana, promedio, etc.).
- ✚ **El límite superior, o umbral epidémico**, que corresponde a la línea superior del gráfico y representa la frecuencia esperada máxima de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida resumen de dispersión de la distribución de los datos observados (cuartil superior, desviación estándar, etc.).
- ✚ **El límite inferior, o nivel de seguridad**, es la línea inferior del gráfico y representa la frecuencia esperada mínima de casos en cada unidad de tiempo del año calendario; expresa una medida resumen de dispersión de la distribución de datos observados (cuartil inferior, desviación estándar, etc.).
- ✚ **El corredor o canal endémico**, corresponde a la franja delimitada por los límites inferior y superior del gráfico y representa el rango de variación esperado de casos en cada unidad de tiempo del año calendario.
- ✚ **La zona de éxito**, es la franja delimitada por la línea de frecuencia cero o basal, y el límite inferior en cada unidad de tiempo del año calendario.
- ✚ **La zona de seguridad**, se conforma por la franja delimitada por el límite inferior y la curva endémica en cada unidad de tiempo del año calendario.
- ✚ **La zona de alarma**, es la franja delimitada por la curva endémica y el límite superior en cada unidad de tiempo del año calendario.

- ✚ **La zona de epidemia**, corresponde a la zona localizada por encima del límite superior o umbral epidémico en cada unidad de tiempo del año calendario.

El corredor endémico ayuda a monitorear el comportamiento actual de los casos notificados, por lo que, en la siguiente figura, se muestran los elementos del corredor endémico gráficamente.

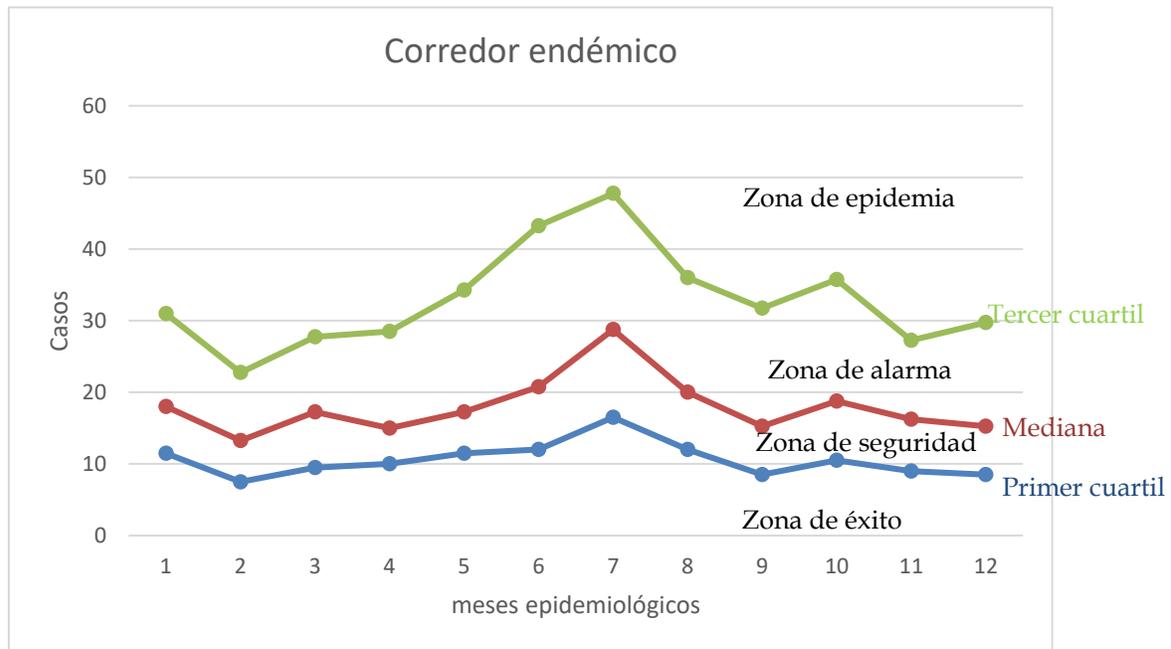


Figura 19. Elementos del corredor endémico (OPS, 2011d)

De acuerdo con la OPS (2011d) una curva epidémica consiste en la representación gráfica de las frecuencias diarias, semanales o mensuales de la enfermedad en un eje de coordenadas, en el cual el eje horizontal representa el tiempo y el vertical las frecuencias. La curva sirve para identificar una epidemia conociendo la frecuencia precedente de la enfermedad, la cual se puede expresar en números absolutos o en tasas de incidencia y el tiempo puede representarse en días, semanas, meses o años (Figura 21).

La tasa de incidencia, según la OPS (2011d) es la probabilidad de que un individuo perteneciente a la población en riesgo se vea afectado por la enfermedad de interés en un período específico. La curva epidémica tiene usualmente una distribución asimétrica (ver Figura 20) y se compone por tres elementos: la curva ascendente que representa la fase de crecimiento de la epidemia y cuya pendiente es la velocidad de propagación de la epidemia, el punto máximo y la curva descendente que representa la fase de agotamiento de la epidemia (ver Figura 21).

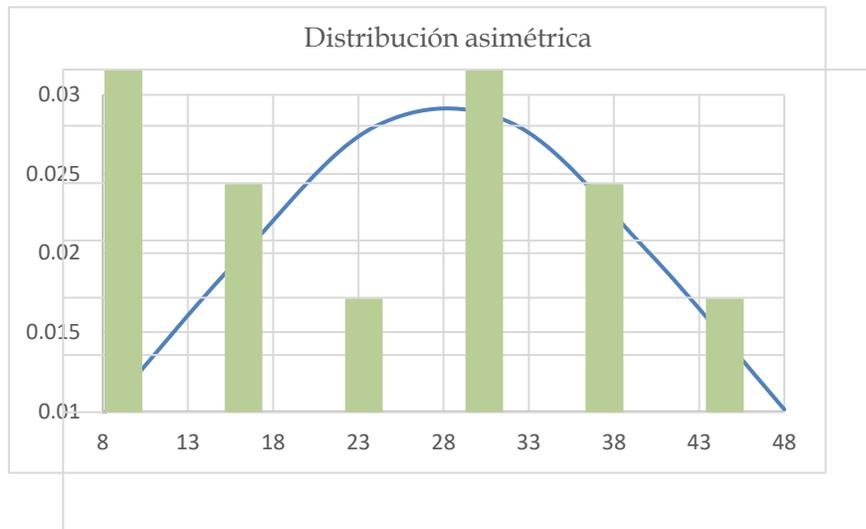


Figura 20. Ejemplo de distribución asimétrica

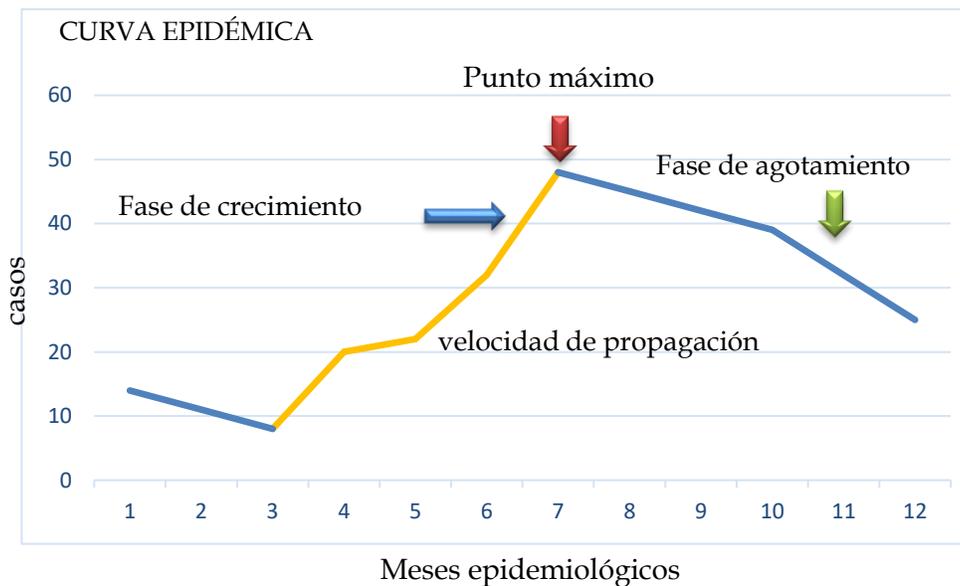


Figura 21. Elementos de la curva epidémica (OPS, 2011d)

Con base en los elementos del canal endémico y la curva epidémica, la entrevista 2 se centró en conocer cómo emplea el profesional en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en su representación gráfica dentro de su práctica profesional. En este sentido, la entrevista 2 se integró por 15 preguntas enfocadas en saber la interpretación y toma de decisiones que realiza el epidemiólogo con base en la mediana a partir de la gráfica. La información obtenida permitió caracterizar y categorizar el uso de la mediana en su representación gráfica en la comunidad de epidemiólogos.

En primera instancia se le dio a conocer al entrevistado el objetivo anteriormente descrito de la entrevista, y se realizan dos preguntas de apertura correspondientes a información general, tales como: su nombre, campo laboral, formación académica y el tiempo que lleva desempeñando su cargo laboral.

- ✚ ¿Cuál es su formación académica?
- ✚ ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?

El diseño de las preguntas posteriores, se basó en un ejercicio propuesto para resolver dentro de la cuarta unidad sobre vigilancia epidemiológica, dentro del material didáctico sobre los principios de epidemiología para el control de enfermedades, presentado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2011d). En el siguiente apartado (ver sección 3.5.1.5), se describe a detalle la estructura de dichos documentos que se analizaron para esta investigación.

Cuadro 4.5 Casos de meningitis meningocócica por mes; país X, 1993-2000

Meses	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	15	5	11	7	5	12	14	14
Febrero	9	8	7	5	5	6	12	11
Marzo	14	10	5	7	9	11	13	8
Abril	12	5	8	5	2	13	14	20
Mayo	15	3	12	11	5	6	32	22
Junio	19	8	13	9	6	11	36	32
Julio	17	7	16	10	13	17	21	48
Agosto	16	4	18	14	10	8	8	45
Septiembre	6	2	9	7	8	13	20	42
Octubre	13	5	6	9	10	11	23	39
Noviembre	9	5	12	8	9	5	10	32
Diciembre	6	7	19	2	7	10	10	25

Figura 22. Base de datos sobre el número de casos de meningitis por mes, tomado de (OPS, 2011d, p. 35)

En la figura anterior se muestra la base de datos con la cual se construyó la curva epidémica y canal endémico que conforman parte del ejercicio propuesto para resolver en esta entrevista. Las preguntas que plantea el ejercicio se adaptaron para los fines de la investigación, algunas de ellas se tomaron tal cual aparecen en el ejercicio (OPS, 2011d, p.36).

En el desarrollo de la entrevista se comunica al entrevistado que la información es obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) y que se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación cuestiones sobre interpretación y toma de decisiones sobre los canales endémicos.

De esta manera se planteó un grupo de cinco preguntas que tienen la finalidad de conocer el contexto de uso de la mediana en la representación gráfica. En específico, establecer la relación

que tiene la mediana en la construcción de un corredor endémico, pues de acuerdo con la OPS (2011d) la mediana es la línea central del gráfico y a partir de ella se formulan interpretaciones en torno al comportamiento de las enfermedades. Se pretende saber el cómo usa el epidemiólogo la mediana en la representación gráfica de una enfermedad. Con base en ello, se determina la funcionalidad del uso. Cordero et al. (2019) menciona que son las tareas, tales como: actividades, acciones, ejecuciones que se realiza con el concepto matemático.

3. Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?
4. ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico?
5. ¿Cómo se relaciona la mediana con un corredor endémico?
6. ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?
7. Me podría describir ¿Cuál es el proceso de análisis de los datos para la construcción de un corredor endémico?

Se presenta en la siguiente tabla la finalidad desde la perspectiva teórica y la información que se espera obtener para cada pregunta.

Tabla 10. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 3-7 del Instrumento 3

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
Pregunta 3, 4 y 5	<i>Funcionamiento</i>	Se considera que con esta pregunta se podía obtener información sobre la relación de la mediana con el corredor endémico. Además del tipo de información que aporta cada gráfica. ¿Qué acción desempeña la gráfica?
Pregunta 6	<i>Funcionamiento</i>	Se quiere que el epidemiólogo explique el comportamiento de la distribución de los datos donde se utiliza la mediana para construir el canal endémico. Por lo tanto, se espera indagar para qué se usa la mediana.
Pregunta 7	<i>Funcionamiento</i>	Para conocer el proceso de análisis de los datos donde interviene la mediana, para representarlos en la gráfica del canal endémico. Por lo tanto, corresponde a actividades, acciones y ejecuciones de cómo se usa la mediana.

Se tomaron en cuenta algunas consideraciones para estas preguntas, sí el entrevistado no es muy específico en las respuestas, se integrarían otras que ayuden a profundizar. Por ejemplo, para las preguntas 1 y 2 se desea saber qué tipo de información se puede representar en las gráficas, por lo que se presentan dos preguntas auxiliares:

- ✚ ¿Cuáles son los datos que se grafican?
- ✚ ¿Qué variables se registran en los ejes coordenados?

Dado que el *funcionamiento* y *forma* son dialécticos, se puede responder una sabiendo la otra, estas preguntas nos pudieran apoyar a conocer cómo se presenta tal funcionamiento.

Ahora se presenta el grupo de preguntas del 8-11, para conocer la interpretación gráfica de la mediana en los canales endémicos. En esta parte de la entrevista se les muestra una gráfica que corresponde al corredor endémico de la meningitis meningocócica en el país X para el periodo 1993-1999 (ver Figura 23). Se plantearon con el propósito de conocer el papel de la mediana que emplea el epidemiólogo en su práctica profesional. Cordero et al. (2019) manifiesta que los tipos de tareas (la manera en que se aborda) que se realizan con el conocimiento matemático conforman la *forma* de uso, en particular las interpretaciones de la mediana a partir de la gráfica y las demás tareas que manifieste el entrevistado, permitieron saber para qué usa la mediana el epidemiólogo en su práctica profesional (el funcionamiento).

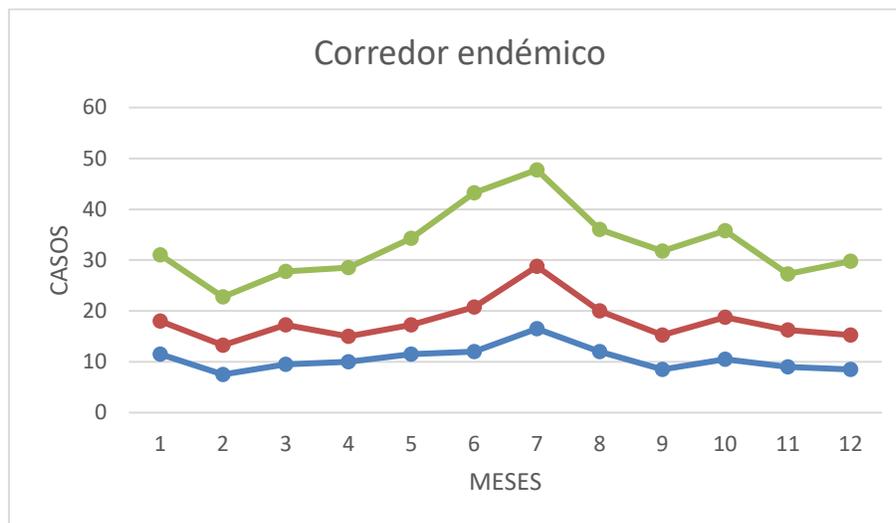


Figura 23. Corredor endémico de la meningitis meningocócica en el país X para el periodo 1993-1999 (OPS, 2011).

8. ¿Cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de meningitis?
9. ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en el corredor endémico de los casos de meningitis?
10. Con base en el canal endémico del ejemplo, ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma?
11. Si aplicara una medida preventiva ¿Cuándo consideraría que ésta ha sido efectiva?

Capítulo 3. Metodología

En la presente tabla se describen aspectos que se consideran se pudieron obtener de estas preguntas.

Tabla 11. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 6-9 del Instrumento 3

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
Pregunta 8 y 9	Forma	Se considera que con estas preguntas se podía obtener información sobre los criterios que toman en cuenta los epidemiólogos para interpretar la mediana, respecto al comportamiento tendencial de una enfermedad en un lapso de tiempo.
Pregunta 10 y 11	Forma	La información que se esperó obtener con estas preguntas es la influencia de la mediana en la determinación de las zonas de éxito, seguridad, alerta y alarma de una enfermedad con respecto al número de casos.

En la última parte de la entrevista, se agruparon cuatro preguntas relacionadas con la toma de decisiones que realiza el epidemiólogo con base en la interpretación de la mediana a partir de la gráfica. Se le mostró la curva epidémica correspondiente al año 2000 de la enfermedad del mismo ejemplo (ver Figura 24) con la intención de complementar la información sobre la influencia que tiene la mediana en la toma de decisiones del epidemiólogo con base en la información del comportamiento de la enfermedad.

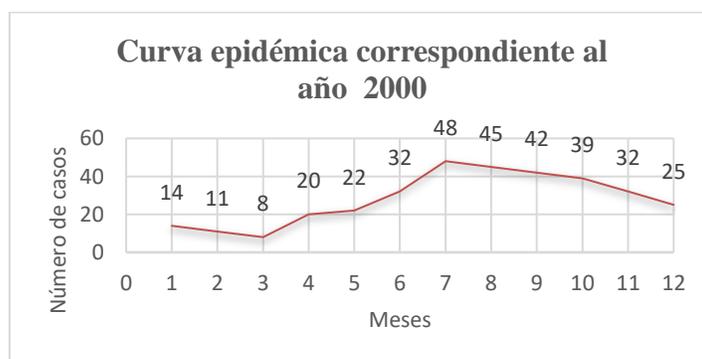


Figura 24. Curva epidémica de la meningitis meningocócica en el país X, correspondiente al año 2000 (OPS, 2011).

12. Si se compara la curva epidémica del año 2000 con la curva endémica, ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?

13. El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?
14. ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico?
15. Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos?

En la presente tabla se describen aspectos que se consideran se pudieron obtener de estas preguntas.

Tabla 12. Aspectos que se considera obtener en las preguntas 12-15 del Instrumento 3

Pregunta	Elemento teórico	Aspectos
Pregunta 12	<i>Forma</i>	Se considera que con estas preguntas se podía obtener información sobre la los criterios que toman en cuenta los epidemiólogos para informar a la población sobre la situación actual del comportamiento de una enfermedad.
Pregunta 12, 13 y 14	<i>Forma</i>	La información que se esperó obtener con estas preguntas es conocer en que se basan los epidemiólogos para predecir el número de casos para un determinado mes o años posteriores. Por ejemplo, pudieron responder que la mediana les permite observar ciertos factores en la gráfica para dar un pronóstico.

La información que se obtuvo de esta entrevista permitió caracterizar y categorizar el uso de la mediana en el campo de la epidemiología, pues se detectaron argumentos que nos permitan detectar *funcionamiento* y *forma* del uso, características o aspectos en los que se enfocan los epidemiólogos para interpretar los datos a partir de la gráfica. Por ejemplo, el comportamiento de la tendencia, los puntos máximos, etc., mismos que se analizaron a detalle en el apartado de resultados. En seguida, se presentan los documentos que se tomaron en cuenta para el diseño de esta entrevista.

3.5.2. Instrumentos de Análisis de datos

Los datos obtenidos de las entrevistas y la guía de observación se complementaron con los documentos MOPECE. Enfocándose en detectar para qué y cómo usa la mediana el epidemiólogo en su práctica profesional, con el objetivo de caracterizar su *funcionamiento* y *forma*, estableciendo así el uso de la mediana en la comunidad de epidemiólogos. Posteriormente se analizaron estas caracterizaciones sobre el uso y la resignificación, a través

de reconocer características o aspectos en los que se enfocan los epidemiólogos para interpretar los datos a partir de la gráfica, para categorizarlos en una situación específica.

En este sentido, al analizar el uso y la resignificación de la mediana, que emergen en la epidemiología, conforman una epistemología de uso que en la matemática escolar es inusual. A la resignificación de uso se le denomina categoría del conocimiento matemático, en el sentido de que la categoría significa un tipo de conocimiento matemático distinto al centrado en el objeto matemático del concepto de la mediana (Cordero 2016a).

La información obtenida se organizó en términos de los procesos de análisis de los datos que realizan los epidemiólogos en su práctica profesional. Las caracterizaciones de uso se registraron en tablas como la Tabla 13, en términos de su *funcionamiento* y *forma*. Posteriormente estas caracterizaciones formaron parte del marco de uso (ver Figura 18), en donde se plantea la relación entre dos escenarios, en los cuales se encuentra implícito el uso de la mediana: epidemiología y la historia de la mediana, así como las tareas que realizan en cada escenario al emplear la mediana.

Tabla 13. Tabla sobre la caracterización de uso de la mediana.

Funcionamiento de uso	
Forma de uso	

El otro instrumento es una tabla como la siguiente, referente a la situación específica S_i , donde se registró la categorización de las argumentaciones que se generaron alrededor de la mediana, formando así una epistemología de uso.

Tabla 14. Epistemología de uso de la mediana

Construcción de lo matemático	Situación específica
Significación	
Procedimiento	
Instrumento	
Argumentación/ Resignificación	

La significación es la forma en que los epidemiólogos utilizan la mediana en su representación gráfica. Por ejemplo, la gráfica puede significar una herramienta para predecir el comportamiento de una enfermedad. El procedimiento son las características de comportamiento de la gráfica, el instrumento se refiere a la característica de la gráfica que les permite realizar pronósticos o inferencias y finalmente la argumentación es el uso de la mediana que surge de la interpretación gráfica de la mediana y que se explica por medio de los anteriores para evidenciar una resignificación. En el siguiente apartado se describe la forma en que fue determinado el escenario donde surgió dicho uso.

3.5.2.1. Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades

Los documentos sobre epidemiología “Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de enfermedades (MOPECE)” formaron parte fundamental para la interpretación de la información obtenida de las entrevistas semiestructuradas y la guía de observación. De acuerdo con la OPS (2011) es un material didáctico para capacitar a profesionales que integran las redes de salud y está orientado al uso de la epidemiología en la gestión de servicios de salud, los cuales contienen información de epidemiología básica. Se presenta en la siguiente tabla los seis módulos y la forma en que se identifican en la redacción del presente trabajo.

Tabla 15. *Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*

Unidades	Identificación
Presentación y marco conceptual.	2011a
Salud y enfermedad en la población	2011b
Medición de las condiciones de salud y enfermedad de la población	2011c
Vigilancia en salud pública	2011d
Investigación epidemiológica de campo: aplicación al estudio de brotes	2011e
Control de enfermedades en la población	2011f

La unidad de vigilancia en salud pública es en el módulo que aportó mayor información a la investigación, ya que se detectó el uso de la mediana en esta área de la epidemiología.

3.6. Escenario profesional

La determinación del escenario no escolar donde surge el uso de la mediana y sus resignificaciones se realizó a través de la indagación en documentos y entrevistas informales con expertos en la materia de estadística. De acuerdo con Cordero et al. (2019) el uso del conocimiento emerge en comunidades de la gente: en la escuela, en el trabajo o en la profesión y en sus realidades.

De esta manera, se comenzó con las entrevistas informales con dos Docentes investigadores en estadística, a los cuales se les preguntó sobre posibles escenarios donde se empleará la mediana, ambos coincidieron en el área de las ciencias de la salud. Posteriormente mediante la indagación sobre la utilización de las medidas de tendencia central en medicina, en documentos de revistas de investigación, en específico la revisión nos llevó al documento sobre epidemiología de García (2005) que nos indicó que la mediana se empleaba en el análisis de datos de estudios epidemiológicos.

De acuerdo con el referente obtenido se consideró investigar el uso de la mediana en la epidemiología, para lo cual se diseñaron los dos primeros instrumentos de recolección de datos

que fueron una entrevista semiestructurada y una guía de observación. El análisis y resultados de la información obtenida sobre el uso de la mediana en este escenario se presentan en el capítulo posterior.



CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se define en primera instancia las características de la comunidad de estudio, la población que se consideró para llevar a cabo la investigación y la experimentación. Posteriormente, se presenta el análisis de la información en dos etapas, la primera consiste en describir el uso de la mediana caracterizándolos en términos de su *funcionamiento* y *forma*. La segunda consta de analizar el uso y la resignificación (argumentaciones) para establecer una categoría de conocimiento del uso de la mediana. Finalmente se exponen los resultados de ambos análisis.

4.1. Definición de la comunidad de estudio

La comunidad de estudio son los profesionales en epidemiología, se realizó la investigación en esta comunidad con la finalidad de identificar el uso y la resignificación de la mediana en su práctica profesional. Analizando para qué y cómo usaba el concepto en sus funciones en procesos de análisis de datos en su práctica diaria.

Un epidemiólogo según el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SNVE) se encarga de identificar, medir y analizar los problemas y condiciones de la salud que afectan a la población, con base en ello toma decisiones enfocadas en promover la salud, prevenir la enfermedad o controlar los problemas emergentes. Además, López-Moreno y Garrido-Latorre (2000) afirman que un epidemiólogo investiga la distribución, frecuencia, y determinantes de las condiciones de la salud en las poblaciones humanas.

El análisis epidemiológico de los datos de vigilancia según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2011) se relacionan con procesos de descripción y comparación de datos con base en características y atributos de tiempo, lugar y persona, que tienen tres diferentes propósitos:

- Establecer las tendencias de la enfermedad a fin de detectar y anticipar la ocurrencia de cambios en su comportamiento.
- Sugerir los factores asociados con el posible incremento o descenso de casos y/o defunciones e identificar los grupos sujetos a mayor riesgo.
- Identificar las áreas geográficas que requieren medidas de control.

De esta manera, los profesionales en epidemiología realizan la vigilancia epidemiológica de enfermedades o tienen el conocimiento de dichos procesos. La población de estudio con dichas características se describe en el siguiente apartado.

4.2. Población de estudio

La muestra se integra por seis profesionales de la salud, que tienen el conocimiento en epidemiología, una de ellas se encuentra laborando en una clínica de salud pública en el área de epidemiología en el estado de Zacatecas, encargada de la vigilancia de control de enfermedades. Los cinco entrevistados restantes, son docentes en la Unidad de Enfermería en el estado de Zacatecas, dos profesores cuentan con maestría en salud pública, una de ellas es maestra en ciencias de enfermería y el último profesor tiene un diplomado en epidemiología y labora en el área clínica.

La selección de la comunidad consistió en la disponibilidad de sus miembros para ser entrevistados en los escenarios del trabajo profesional. De igual manera se consideró la autorización de sus jefes directos y director del plantel, en el siguiente apartado se detallan las fechas de aplicación y duración de las entrevistas.

4.3. Experimentación

El desarrollo de la aplicación de las entrevistas se llevó a cabo en un lapso de un mes del 13 febrero a 13 de marzo de 2020, en el cual se solicitaron los permisos pertinentes y asignación de horarios por parte de la dirección del plantel y la disponibilidad de fecha y horario de la epidemióloga del área clínica. Para diferenciar a los integrantes de las fechas de aplicación se les asignó un código de identificación, a la epidemióloga que labora en el área clínica se identifica con PS1 y el grupo de profesores de la Unidad de Enfermería con los códigos PS2 al PS5. Las fechas de aplicación se presentan a continuación:

Tabla 16. *Fechas de aplicación de las entrevistas*

Código	Fecha
PS1	13 de febrero
PS2	12 de marzo
PS3	12 de marzo
PS4	12 de marzo
PS5	13 de marzo

Los instrumentos de recolección de datos aplicados fueron dos entrevistas y una guía de observación. La primera entrevista y guía de observación se aplicaron a la PS1, con una duración de aproximadamente 35 minutos, la entrevista constó de 21 preguntas y una guía de observación en el que se le solicitó nos mostrara un ejemplo de análisis de datos donde intervenía la mediana.

Durante una breve revisión y con base en la experiencia de aplicación se detectaron palabras propias de la epidemiología que no se comprendieron en el momento de la aplicación, por ejemplo, monitorizar, retroalimentar, curva epidémica, canal endémico, etc. En particular, se realizó una investigación sobre el significado del término del canal endémico, pues para fines de la investigación éste se encuentra relacionado con el uso gráfico de la mediana. Es así como se detectó que el canal endémico es la representación de los casos de una enfermedad en un lapso de tiempo, en la cual se utilizaba la mediana. Con base en ello, se diseñó y aplicó el tercer instrumento de 15 preguntas, enfocadas en la interpretación y toma de decisiones con base en

la representación gráfica de la mediana, al grupo de docentes con una duración promedio de 15 minutos.

Para la transcripción de las entrevistas se utilizó la siguiente simbología para diferenciar los comentarios:

Tabla 17. Simbología de la transcripción

Símbolo	Significado
()	Descripción o comentarios de la entrevistadora
(.)	Silencio durante los comentarios
E	Entrevistadora
PS1, PS2, PS3, PS4 y PS5	Profesionales de la salud
1Pi, 2Pi, 3Pi, 4Pi, 5Pi	Ejemplo: 1P3, entrevista 1, pregunta 3

El análisis de los datos de los tres instrumentos aplicados a los epidemiólogos fue apoyado con información de los documentos de epidemiología MOPECE, tanto para caracterizar el uso de la mediana que surgen en esta comunidad, como para categorizar el uso de la representación gráfica de la mediana. Cordero et al. (2019) establece que en la transversalidad de saberes suceden situaciones, dominios y alternancias de escenario como puede ser lo académico-escuela, la profesión-trabajo y el cotidiano-ciudad. En este sentido, se analizó la emergencia del uso de la mediana en el escenario profesional de un epidemiólogo (que involucra estos documentos) y en la historia de la mediana.

4.4. La comparación como uso en el escenario profesional de la epidemiología

El análisis de la primera entrevista y guía de observación se estructuraron en torno a las fases: identificar el contexto de uso, conocer para qué y cómo usa la mediana (*funcionamiento y forma*) el profesional en epidemiología y la relevancia de uso para su práctica profesional. La información se presenta tomando en cuenta los documentos MOPECE de la OPS (2011), descritos en la sección de instrumentos, incluyendo definiciones de la naturaleza del campo de la epidemiología que ayuden a explicar e interpretar las respuestas del o de la entrevistado (a).

4.4.1. Análisis de la primera entrevista y guía de observación

Se preguntó a los profesionales en epidemiología sobre las actividades, acciones y ejecuciones que se relacionan con el parámetro estadístico de la mediana en su práctica profesional. Además, se les solicitó explicar el procedimiento de análisis de un conjunto de datos que involucra la mediana, la interpretación en torno al valor que la representa, así como las decisiones que toma respecto al análisis.

En este sentido, de la primera fase de la entrevista, el PS1 manifiesta que para realizar la vigilancia epidemiológica de una enfermedad particular emergente o reemergente, una de las acciones que efectúa es definir el perfil operacional para informar a la población sobre las características de dicha enfermedad.

La OPS (2011b) señala que una enfermedad transmisible es emergente cuando su incidencia en humanos se ha incrementado en los últimos 25 años o que amenaza incrementarse en el futuro cercano. Mientras que una enfermedad reemergente ocurre cuando ésta es previamente conocida y reaparece como un problema de salud pública tras una etapa de significativo descenso de su incidencia y aparente control.

La definición operacional de un caso se define en los documentos de la OPS (2011e) como:

Una estandarización de criterios empleado para decidir si se clasifica o no como caso a cada individuo en quien se sospecha la enfermedad objeto de la investigación. Es por ello importante que sea empleada sistemática y uniformemente para la búsqueda de casos adicionales y la determinación de la magnitud real del brote (p. 24).

La definición operacional considera tres tipos de criterios que conforman la estandarización de condiciones de inclusión, exclusión o restricción de un caso:

- ✚ Criterios clínicos: toman en cuenta los síntomas y los signos de la enfermedad más frecuentemente observados en los casos notificados.
- ✚ Criterios de laboratorio: consideran la evidencia de estudios de laboratorio para la confirmación de la enfermedad en los casos notificados.
- ✚ Criterios epidemiológicos: toman en las características relevantes de la distribución de los casos notificados en función del tiempo, espacio y persona. Además, consideran el periodo de incubación, contactos con casos y áreas geográficas.

Por lo que con base en la información obtenida de la primera entrevista semiestructurada y la guía de observación se presenta la forma en que el epidemiólogo emplea la mediana en la definición de un perfil operacional. La descripción que hace el profesional sobre la forma en que emplea la mediana, se complementó con la información recabada de la guía de observación sobre un ejemplo práctico de análisis e interpretación de los datos. Por lo que se tiene la finalidad de mostrar qué papel juega la mediana en el proceso de establecer la definición operacional de la enfermedad, en el caso particular del ejemplo proporcionado por la PS1 en la guía de observación sobre la influenza. Dicho proceso lo describe el epidemiólogo en términos de las cuatro etapas básicas del sistema de vigilancia que la OPS (2011d) define: recolección de datos, análisis de la información, interpretación y difusión de la información.

En la guía de observación se registró el objetivo del análisis de datos del ejemplo, las variables y población de estudio como parte del contexto para la interpretación de los datos (ver Tabla 18). Posteriormente se muestra el proceso de análisis con las acciones, descripción e interpretación de los datos que realiza el epidemiólogo en cada fase del proceso.

Tabla 18. Elementos del contexto en el ejemplo propuesto por el PS1

Objetivo del análisis de datos	Enriquecer el perfil operacional de la influenza en su clínica
Variables de estudio	Los síntomas que son fiebre, nitos súbitos, cefalea, mialgias, artralgias, dificultad respiratoria y tos
Población	Pacientes de la delegación del estado de Zacatecas

En la tabla anterior se describen elementos del contexto en el ejemplo que utilizó la PS1 para explicar el proceso de análisis que realiza en relación con la mediana. En este caso particular, la epidemióloga menciona las variables sintomatológicas que caracterizan la enfermedad de la influenza. De acuerdo con la OPS (2011e) dichas características pertenecen a criterios clínicos que forman parte de la definición operacional de la influenza, tales como son los síntomas y signos de la enfermedad más frecuentemente observados en los casos notificados.

La primera acción que realiza el epidemiólogo para el análisis de datos es alimentar bases de datos con la información de los casos confirmados o sospechosos de influenza. Según la OPS (2011d) un caso confirmado es cuando se tiene la evidencia definitiva de laboratorio, con o sin signos y/o síntomas compatibles con la enfermedad y un caso sospechoso es un paciente que muestre signos y síntomas compatibles con la enfermedad, sin evidencia alguna de laboratorio (ausente, pendiente o negativa). Algunas de las variables que se registran en las bases de datos son: edad, sexo, ocupación, domicilio, etc.

Tabla 19. Primera acción que realiza el PS1 en el análisis de datos

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Alimentar base de datos	Se registran los datos personales de los casos confirmados o sospechosos de influenza.	Los datos pertenecen a los pacientes que presentan la sintomatología de la influenza.

Esta primera acción que realiza el PS1 en el análisis de datos, se corresponde con la primera etapa del sistema de vigilancia de una enfermedad, que es la recolección de datos. En la siguiente etapa del análisis, la mediana se integra como una nueva variable para enriquecer el perfil operacional de la influenza, tal como lo describe el epidemiólogo en el siguiente fragmento de la entrevista:

E: Entonces en este caso la mediana funge como, digamos un dato central que ustedes toman en cuenta como para decir, [...] dentro de este rango de edad, con el dato de la mediana, ustedes consideran son en los que hay que poner mayor alerta.

PS1: Sí, ahí ya se iría mejorando la definición operacional de un caso sospechoso o un caso probable, [...] en el ejemplo del coronavirus en un inicio tendríamos [...] antecedente de China, fiebre, dificultad respiratoria y tos, [...] en el caso dado que

[...] empiezo a ver en mi análisis sabes que en ésta clínica están viniendo con esas cuatro, más aparte el grupo de edad la mediana es de 22 años, [...] entonces aparte tengo que poner énfasis de esas cuatro variables agregar que tienen alrededor de 22 años y que son estudiantes, ya tengo mi definición operacional más enriquecida.

Así la segunda acción es calcular la mediana de edad del grupo de pacientes que se tienen registrados en la base de datos, la cual se registra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Segunda acción que realiza el PS1 en el análisis de datos

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Calcular la mediana de edad	Se filtran los datos que pertenecen a la clínica de interés de la base de datos. Por medio de la función mediana de Excel se calcula y analiza la cantidad de personas por género. Con la información de la base de datos la mediana que obtiene es de 40, al filtrar cuántos pacientes tiene por género tiene 71 hombres y 59 mujeres, por lo que obtiene nuevamente la mediana de solo los hombres y es de 40.	La interpretación que le da a la información es que entonces mi mediana de pacientes de influenza o con sospecha de influenza es masculinos de 40 años. Por lo que con base en ello determina buscar en la zona de mayor frecuencia de aparición de casos identificar a los masculinos de 40 años para reforzar las campañas de vacunación.

El cálculo de la mediana de edad que se describe en la tabla anterior, corresponde a la segunda y tercera etapa del sistema de vigilancia, análisis e interpretación de la información. La base de datos que utilizó la PS1 para mostrar el proceso de análisis corresponde a un archivo de Excel que se alimenta con los casos confirmados o sospechosos de influenza del estado de Zacatecas. En la cual la PS1 obtiene la mediana de edad para los pacientes de su clínica en particular, con base en la información registrada para el periodo noviembre-febrero 2020 (ver Figura 25).

De acuerdo con la OPS (2011e) al calcular la mediana de edad de los pacientes con influenza en esta clínica X, se está agregando un criterio epidemiológico a la definición operacional de la enfermedad. Debido a que la mediana corresponde a una característica relevante de la distribución de los casos notificados en función de las personas afectadas, lo cual permite identificar y describir los grupos de riesgo con relación a las variables edad y sexo.

=MEDIANA(L2:L129)				
L	M	N	O	P
EDAD_AÑ	EDAD_ME	EDAD_DÍA	SEXO	OCUPACIÓN
22	2	7	M	Estudiante
72	0	10	M	Jubilado
40	10	12	M	Obrero
9	10	5	M	Estudiante
44	10	19	M	Trabajador formal
22	9	11	M	Trabajador formal
22	9	18	M	Obrero
54	7	28	M	Trabajador formal
45	5	22	M	Empleado
40	2	2	M	Empleado
26	0	16	M	Trabajador formal
17	0	9	M	Empleado
30	4	17	M	Trabajador formal
37	10	15	M	Trabajador formal
38	3	29	M	Empleado
15	10	5	M	Estudiante
34	9	2	M	Empleado
39	1	25	M	Trabajador formal
40	10	0	M	Maestros
40				

Figura 25. Mediana de edad de los casos de influenza de una clínica X del estado de Zacatecas

De esta manera, en la anterior se muestra que la PS1 obtiene el dato representativo de la mediana de edad de 40 años en el grupo de pacientes con influenza en esta clínica para ambos sexos. Por lo tanto, la mediana se agrega a la definición operacional de la influenza, lo cual permite emitir un criterio epidemiológico para detectar grupos de riesgo. Así, se detecta un grupo de riesgo de presentar la enfermedad junto con los síntomas propios de la influenza.

Lagos de Moreno	Noria de Angeles	Pinos	Rio Grande	San Pedro Garza García	Valparaíso	Vetagrande	Zacatecas	(en blanco)	Total general		
		1			1		1	7	7	59	F
1			1	1		2		16	6	71	M
1		1	1	1	1	2	1	23	13	130	

Figura 26. Casos de influenza en la clínica X por género

La PS1 para enriquecer aún más la definición operacional de la influenza, calcula la cantidad de pacientes que tiene por género, obteniendo 71 hombres y 59 mujeres, los cuales se muestran en la figura anterior. La finalidad es detectar la mediana de edad y el género del grupo con mayor riesgo de presentar la enfermedad. Por lo que interpreta que en la clínica X, el grupo de riesgo son los hombres de 40 años, debido que al detectar que en su mayoría son hombres se calcula nuevamente la mediana de edad para los hombres y coincide con la mediana de edad general de 40 años.

Tabla 21. Tercera acción que realiza el PS1 en el análisis de datos

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Difusión del perfil operacional	Comunica a los médicos generales las características de pacientes masculinos de 40 años para que le retroalimenten casos con sospecha y monitorizarlos con dicho perfil operacional más específico.	El monitoreo de los pacientes con base en la caracterización de síntomas y la nueva variable de la mediana de edad, permite detectar en tiempo a los pacientes y con base en esa información generar la vacuna del próximo año.

La difusión del perfil operacional realizado por los epidemiólogos, es la última etapa del sistema de vigilancia, la difusión de la información. En este sentido, en la tabla anterior se presenta dicha acción, cómo realiza la difusión y la toma de decisiones al respecto. Las implicaciones que tiene la interpretación de la mediana, es difundir la información a los médicos generales, para que ellos detecten casos sospechosos y los canalicen a epidemiología. Con base en la monitorización los casos sospechosos con las características de síntomas de la enfermedad de influenza y que sean hombres de 40 años, sí los casos se convierten en casos confirmados, el epidemiólogo valida la definición operacional de la influenza para la clínica X, tal cual lo expresa en el siguiente fragmento de la entrevista:

E: ¿Cómo interpretaría la información con base en la mediana? [...].

PS1: [...] bajar la información a los médicos operativos que están en contacto con el paciente de primera intención, decirle sabes que aparte de esto, busca intencionadamente tales variables nuevas que se detectaron a través de la mediana para enriquecer.

E: ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar en su práctica profesional al emplear la mediana de un conjunto de datos? [...].

PS1: [...] que me retroalimentarán más pacientes con esas características y que sí yo sigo confirmando es que efectivamente es el perfil que tiene esa enfermedad, o sea que la mediana es lo correcto y que hicimos este... lo adecuado para agregarlo en la definición operacional [...].

E: Entonces ¿la determinación que usted toma con la mediana es crear una alerta sobre esta enfermedad de la influenza?

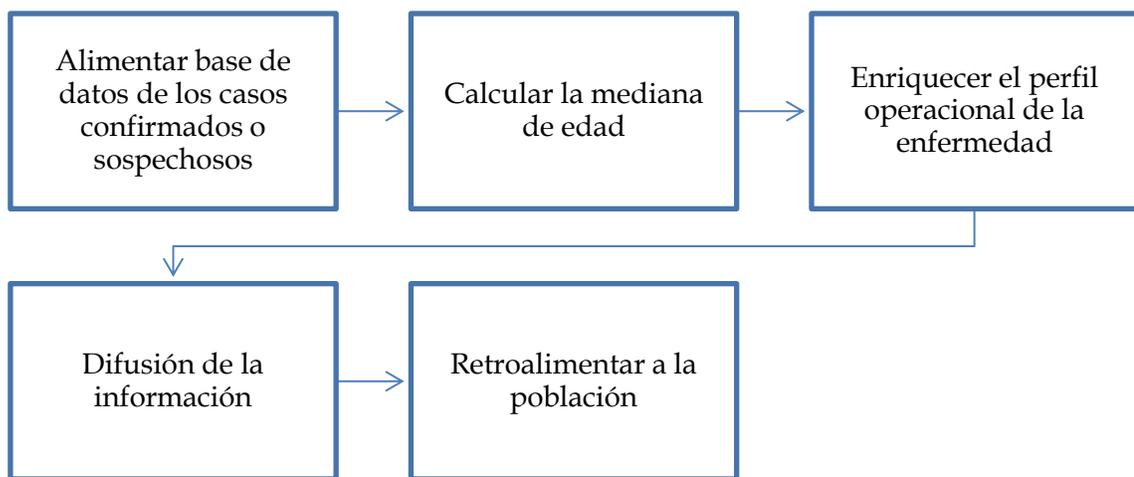
PS1: No alerta más bien sería retroalimentación para seguir monitorizando a los pacientes.

E: ¿Es para hacer más específico de monitoreo, es con la finalidad de prevenir la aparición de más casos?

PS1: [...] sino para detectarlos en tiempo y poder decir a este si le voy a tomar una muestra de exudado faríngeo porque yo sé que me va a salir positiva, [...] Lo que yo quiero saber es que estar circulando, porque en base a esta información se genera la vacuna de la nueva temporada, cada año cambia la vacuna.

En resumen, el epidemiólogo toma como base la definición operacional para monitorizar a los pacientes y detectar a tiempo los casos de influenza y darles tratamiento. Además de retroalimentar a la población sobre la situación de salud actual. La OPS (2011d) define la retroalimentación del sistema de vigilancia como “el proceso de retorno de información con informes periódicos a médicos, personal de enfermería, personal auxiliar, personal de urgencias, laboratorio o comunidad” (p.40).

En el siguiente esquema se muestra el proceso de análisis de datos para detectar un grupo de riesgo. En primer lugar, se alimenta la base de datos con los casos confirmados o sospechosos de una determinada enfermedad, posteriormente, se caracteriza la mediana de edad para el grupo de pacientes de una clínica particular. Después el valor representativo de la mediana es integrado al perfil operacional de la enfermedad para emitir un criterio epidemiológico, con lo cual se enriquece el perfil operacional. Con base en esta información, se difunde la información a los médicos generales, quienes detectan a los pacientes con dichas características y son enviados a monitoreo con los epidemiólogos. Finalmente, con este proceso se informa a la población la situación actual de la enfermedad en el Estado.



Esquema 1. Proceso de análisis de datos para detectar un grupo de riesgo.

Por lo tanto, la mediana es una herramienta que permite emitir un criterio epidemiológico que pertenece al perfil operacional de una enfermedad, con la finalidad de localizar la mediana de edad de un conjunto de pacientes.

4.4.1.1. Uso de la mediana en la detección de grupos de riesgo de una enfermedad

Cordero et al. (2019) define el “uso” como la función orgánica de la situación que se manifiesta por las “tareas” que componen la situación, y las *formas* del “uso” son las clases de esas “tareas”. En este sentido, se identificó que uno de los *funcionamientos* que los epidemiólogos le otorgan al uso de la mediana es *detectar grupos de riesgo* en una determinada enfermedad, principalmente en las emergentes o reemergentes, en la relación con las variables edad y sexo. Una de las *formas* de hacerlo es integrando la mediana al perfil operacional de la enfermedad con la finalidad de identificar un criterio epidemiológico, dicho criterio dependerá de la muestra de datos que se analice.

Asimismo, la mediana se relaciona en la determinación de grupos de riesgo con relación a otras variables, tales como: peso, índice de masa corporal, entre otras, así es como lo expresa el PS3 en siguiente fragmento a la entrevista 3:

E: ¿usted considera que hay otras actividades que dentro de la vigilancia epidemiológica o de la epidemiología en general que se relacionen con la mediana?

PS3: ¡A sí, claro!, claro para la variable tiempo que van apareciendo casos podemos calcular la mediana, para la variable edad, para la variable peso, para la variable índice de masa corporal etc., etc., o sea muchas variables que pueden estar sujetas a la aplicación de la mediana para nosotros decir lo que tienen este peso o este índice de masa corporal son los de mayor riesgo para tener infarto, para tener presión arterial alta, insuficiencia renal, etc. [...].

La PS1 nos proporcionó un ejemplo de análisis de datos para detectar un grupo de riesgo de una enfermedad estacional, que en un momento dado podría ser reemergente. Por lo que, para ilustrar un ejemplo de detección de grupo de riesgo en una enfermedad emergente, se consideró el caso particular de la enfermedad emergente llamada COVID-19, de acuerdo con la Secretaría de Salud Pública (2020a), este virus SARS-COV2 pertenece a una familia de virus que causan enfermedades (desde el resfriado común hasta enfermedades respiratorias más graves) y circulan entre humanos y animales. Al respecto, en cuanto a los criterios clínicos de la definición operacional de esta enfermedad que se han identificado son:

- ✚ Tos, y/o fiebre, y/o dolor de cabeza.
- ✚ Se acompaña de al menos uno de los siguientes: dolor o ardor de garganta, ojos rojos y dolores en músculos o articulaciones (malestar general).
- ✚ Los casos más graves tienen dificultades para respirar o falta de aire en sus pulmones.

Al perfil operacional se agregan criterios epidemiológicos, como los antecedentes de viaje, contacto con casos confirmados, periodo de incubación, grupos riesgos para complicarse la

enfermedad, tales como: como las personas de 60 años y más, personas que viven con enfermedades como hipertensión o diabetes, las mujeres embarazadas, menores de cinco años y personas que viven con cáncer o VIH. La mediana de edad se agrega para emitir un criterio epidemiológico y detectar otro grupo de riesgo de la enfermedad, es dónde se concentra la densidad de los casos confirmados de la distribución de los datos.

Cabe resaltar, que la mediana de edad para una enfermedad emergente varía conforme evoluciona la enfermedad. En este caso para determinarla se tomó en cuenta el histograma de la distribución de los casos confirmados por grupo de edad de COVID-19 (Figura 27), el cual fue presentado en una de las conferencias de prensa diarias, por parte de la Secretaría de Salud Pública (2020b). En este histograma se presentan el número acumulado de casos en México de COVID-19 representados en 15 grupos de edad.

En particular para el día cincuenta, desde la aparición del primer caso en México, la mediana de edad fue de 45 años de edad. La mediana gráficamente se puede observar en la Figura 27, que se encuentra representada por el grupo de edad de 45-49 años de edad. Es en este rango de edad donde se concentró, para el día 13 de abril de 2020, la mayor densidad de los casos confirmados de COVID-19. En la gráfica de pastel se registran los porcentajes de hombres y mujeres de los casos confirmados. Se muestra que en su mayoría son hombres. Por lo que este representa un grupo de riesgo que pertenece al perfil operacional del COVID-19, hombres de 45 años.

Además, se consideró el histograma de casos confirmados por tipo de paciente y grupo de edad, presentada de igual manera en la conferencia de COVID-19 por parte de la Secretaría de Salud Pública (2020b), con la finalidad de describir la comparación como uso en el contexto de la detección de grupos de riesgo. A partir de la mediana se puede comparar los datos de la distribución de casos confirmados por grupo de edad que se recuperan en casa (barras verdes en la Figura 28) y los casos hospitalizados (barras amarillas en la Figura 28). Comparando ambas distribuciones, se puede decir que la mitad de la población desde el grupo de edad menor a un año hasta la mediana de 45 años, ha sido menor la cantidad de casos que han requerido hospitalización. Mientras que la otra mitad de la población, por las características de la enfermedad, manifiesta un aumento en la cantidad de casos que tienen complicaciones y necesitan hospitalización.



Figura 27. Distribución de casos confirmados por grupo de edad (Secretaría de Salud Pública, 2020a)



Figura 28. Distribución de casos confirmados por tipo de paciente y grupo de edad (Secretaría de Salud Pública, 2020a)

De esta manera, en la epidemiología surge la comparación como uso en la vigilancia de datos epidemiológicos (cómo el epidemiólogo actúa con la gráfica o los datos). El *funcionamiento* de uso es detectar grupos de riesgo en una determinada enfermedad (intención de uso), respondiendo la pregunta ¿Para qué usa la mediana? La *forma* en la que un epidemiólogo emplea la mediana es integrándola al perfil operacional de la enfermedad, lo cual permite emitir un criterio epidemiológico, esto hace referencia a ¿Cómo usa la mediana? Este *funcionamiento* y *forma* (Tabla 22), desde la perspectiva teórica son la tarea y el tipo de tarea que

realiza el epidemiólogo con la mediana en su práctica profesional y la cual define el uso de la mediana.

Tabla 22. Primer funcionamiento y forma de la comparación como uso en la epidemiología

Funcionamiento del uso de la mediana	Detectar grupos de riesgo en una determinada enfermedad
Forma del uso de la mediana	Vigilancia de datos epidemiológicos

4.4.2. Análisis de la segunda entrevista sobre la representación gráfica de la mediana

Dentro de la primera entrevista una de las respuestas que otorgó la PS1, nos dirigió hacia un uso gráfico de la mediana, lo cual se puede observar en el siguiente fragmento de la entrevista 1P4:

E: Si le solicitaran dar una conclusión general sobre un conjunto de datos ¿Cuál es el criterio que toma en cuenta para interpretar algún resultado? [...].

PS1: Para eso manejamos *canales endémicos* [...]. Esos canales endémicos se alimentan a través de la información que nosotros semanalmente validamos como epidemiólogos en una plataforma, [...] y eso ya se va a una gráfica o una información semanal para hacer el canal endémico y en base a los canales endémicos se va a decir si estoy en zona de seguridad, epidemia, alerta o alarma.

Sin embargo, aunque la PS1 hizo referencia la gráfica canal endémico, no se ahondó en el tema por desconocimiento de que en la construcción de estos canales endémicos influía la mediana. Por lo que se diseñó el tercer instrumento centrado en los canales endémicos con la finalidad de conocer cómo emplea el profesional en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Esta entrevista se centró en saber la interpretación y toma de decisiones que realiza el epidemiólogo con base en dicho parámetro a partir de la gráfica. La información obtenida permitió caracterizar y categorizar el uso de la mediana en su representación gráfica que emergió en la comunidad de epidemiólogos.

En este sentido, se comunicó a los profesionales en epidemiología que se había identificado que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para determinar la tendencia de una enfermedad. De esta manera, en la primera sección de la entrevista, se les preguntaron aspectos sobre el tipo de información que se puede obtener de un canal endémico y una curva epidémica, la forma en que se relaciona la mediana con un canal endémico y si se consideraba que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para construir un canal endémico. Se les presentaron a los entrevistados el corredor endémico y la curva epidémica, en las cuales se centraron las preguntas planteadas en la entrevista (ver Figura 29).

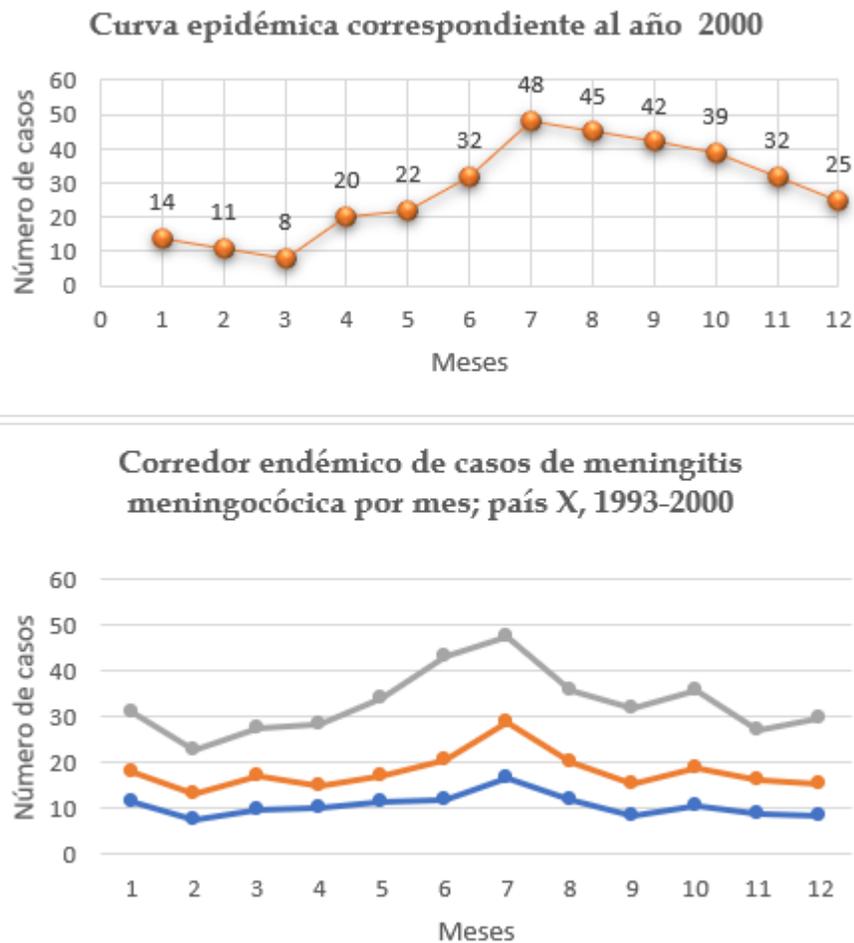


Figura 29. Corredor endémico y curva epidémica presentadas en el instrumento 3

En el siguiente fragmento de la entrevista tres, se muestra la explicación de la diferencia entre la curva epidémica y el canal endémico que mencionan información respecto a las definiciones de ambas representaciones gráficas anteriormente descritas:

E: Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?

PS3: Bueno es que la curva epidémica es una tendencia, o sea cómo vamos con la enfermedad ¿no? y el canal endémico nos sirve para predecir cuántos casos voy a tener al siguiente año si tengo información de siete años atrás.

E: En cuestión de la curva epidémica ¿cuáles son los datos que registra, digamos en el plano cartesiano?

PS3: ¡Ah! Precisamente los casos que se van sucediendo, este... pueden ser la variable frecuencia y la variable tiempo, pueden ser días, pueden ser horas, minutos, semanas, meses, años.

De aquí se interpreta que el canal endémico a diferencia de la curva epidémica describe en forma resumida la distribución de frecuencia de la enfermedad para el periodo de un año, basada en el comportamiento observado de la enfermedad durante varios años previos y en secuencia (OPS, 2011, p. 32). La relación que tiene la mediana con el canal endémico, es que es uno de los elementos centrales y fundamentales para su construcción y poder determinar la tendencia estacional de la enfermedad para tomar precauciones, de esta manera lo expresa el PS2 a la P4:

E: ¿Cómo se relacionaría la mediana con un corredor endémico?

PS2: la mediana, bueno pues es uno de los indicadores que se utilizan para poder obtener el canal endémico.

Además, dentro de la descripción del proceso de construcción de un corredor endémico se encuentra implícita la razón por la cual se utiliza la mediana para su construcción. De acuerdo con la OPS (2011d) para construir un corredor endémico se requiere contar con las frecuencias semanales o mensuales de la enfermedad correspondiente a una serie de siete o más años. Existen diversos métodos para construir corredores endémicos, se pueden hacer considerando el número de casos o con la tasa de incidencia de la enfermedad. Uno de ellos es el que nos describen los entrevistados en sus respuestas, por ejemplo, el PS3 describe en el siguiente fragmento de la entrevista PS3, el proceso de construcción:

E: ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?

PS3: Bueno, ahí lo que es necesario tener datos de los siete años [...], por semanas epidemiológicas, el año tiene 52 semanas epidemiológicas y entonces lo que tenemos que hacer es hacer uso de los casos que se registraron para poder así este... predecir si estoy en la zona de epidemia, zona de endemia, o zona de este..., eh... de baja endemia o zona de control. Pero para esto necesitamos siete años, si no tenemos siete años cuando menos con cinco [...].

E: ¿Usted considera que es mejor utilizar la mediana, que a la mejor el promedio?

PS3: Si se tienen los siete años sí, si se tienen cinco también es posible porque se ordena y... lo que me divide la serie en dos partes iguales, de ese tomo la mediana y luego los dos valores que quedan arriba y los dos valores que quedan abajo, sacamos un promedio y entonces construimos así el cuartil uno y el cuartil tres.

De este fragmento de la entrevista se puede observar que el PS3 resalta características de los datos, en las que hace énfasis para poder ser construido el corredor, tales como tener información de cinco o siete años para poder utilizar la mediana, se puede realizar con información de tres años, sin embargo, se pierde precisión. Por lo que los pasos de construcción se describen de la siguiente manera de acuerdo con la OPS (2011d) y la información obtenida de las entrevistas:

- ✚ Primero para cada unidad tiempo en que se divide el año (semanas o meses), se ordenan de menor a mayor las respectivas frecuencias observadas en la serie de años, obteniéndose una serie cronológica (semanal o mensual) de frecuencias ordenadas.
- ✚ Se ubican los valores de posición de la mediana (Me), el primer cuartil (q1) y el tercer cuartil (q3) en la serie cronológica de frecuencias ordenadas obtenida en el primer paso, obteniendo tres medidas resumen para cada unidad de tiempo (semanas o meses) en que se divide el año.
- ✚ Se grafican las tres medidas resumen por unidad de tiempo del paso anterior en un eje de coordenadas en el cual el eje vertical representa la frecuencia de casos y el eje horizontal las unidades de tiempo en que se divide el año y se trazan los límites superior e inferior y el corredor endémico.

Así la mediana es utilizada en la construcción de un corredor endémico debido a la distribución asimétrica de los datos, de acuerdo con la OPS (2011d). Desde el punto de vista teórico, la tarea que representa el *funcionamiento* de la mediana en el escenario del profesional en epidemiología, es que la mediana resume la tendencia central de la distribución de datos observados en el corredor endémico. La cual es empleada por el epidemiólogo para establecer la tendencia estacional de una determinada enfermedad. Al respecto, se busca conocer las interpretaciones que se generan en torno al comportamiento de la enfermedad con base la línea central del gráfico.

Con este propósito de conocer las interpretaciones sobre el comportamiento de la enfermedad, se dedicó otra sección de preguntas en la entrevista para obtener esta información. Para ello, se introdujo un ejemplo de corredor endémico sobre los casos de meningitis por mes en un periodo de siete años (ver Figura 29). Se les preguntó sobre cómo determinaban la característica de evolución temporal de la enfermedad del ejemplo particular, sobre la interpretación de la mediana en esta gráfica, cómo se determinaría, cuando se estaría frente a una situación de alarma y si llegaran a tomar una medida preventiva cuándo considerarían que ha funcionado.

En seguida, se presenta fragmentos de las entrevistas que dieron respuesta a estas preguntas, las cuales nos permitieron conocer el papel de la mediana al analizar los datos de vigilancia epidemiológica del ejemplo particular.

E: [...] ¿cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de la meningitis?

PS3: La mediana es esta línea que va al centro (señala la línea central de la Figura 30), que es el cuartil dos coincide con la mediana y ya nada más nos queda arriba el cuartil tres y el cuartil uno. Todo lo que, todos los casos que se vayan presentando y que estén entre el cuartil tres y el cuartil uno, ese es el corredor endémico. Si se sale, si en alguna semana o algún mes epidemiológico se sale de esta línea superior, que es el cuartil tres, estamos entrando a la fase de epidemia.

El epidemiólogo describe las líneas que se grafican para la construcción del corredor endémico y es a partir de la mediana que se determinan la fase de la enfermedad: éxito, seguridad, alarma y epidemia. En específico hace énfasis en esta fase, al mencionar que si el número de casos no se encuentra entre el cuartil uno y tres (corredor endémico), la enfermedad se encontraría en fase de epidemia. Los elementos del corredor endémico se describen a detalle en la siguiente sección. En el siguiente fragmento de la entrevista cinco el PS5 explica el criterio que le permite determinar la característica de evolución temporal de la enfermedad:

E: ¿Cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de estos casos?

PS5: Comparando pues aquí, tuvo un comportamiento más o menos estable (señala la línea central que le corresponde de enero a junio, en la Figura 30 indicada con la línea morada), no hay más que un solo pico, si la gráfica me dijera que hay picos como la que está acá arriba, aquí hay un incremento importante de los casos en comparación a esta parte de aquí (hace referencia a comparar el número de casos en el mes de julio con la estabilidad de enero a junio, en la Figura 30 indicada con una línea morada), entonces como que aquí hay un este...

E: ¿La mediana en este caso le ayuda a determinar cuando existen esos picos?

PS5: Sí en la mitad del año, (.) la mitad del año, o sea, porque tengo los límites aquí (señala los extremos de la línea central del corredor endémico). Con este corredor endémico yo podría inferir que hay un cierto momento del año en el que, por condiciones climatológicas, de migración de lo que yo quisiera se incrementa más el pico de la enfermedad, esa es una interpretación que yo le pudiera dar.

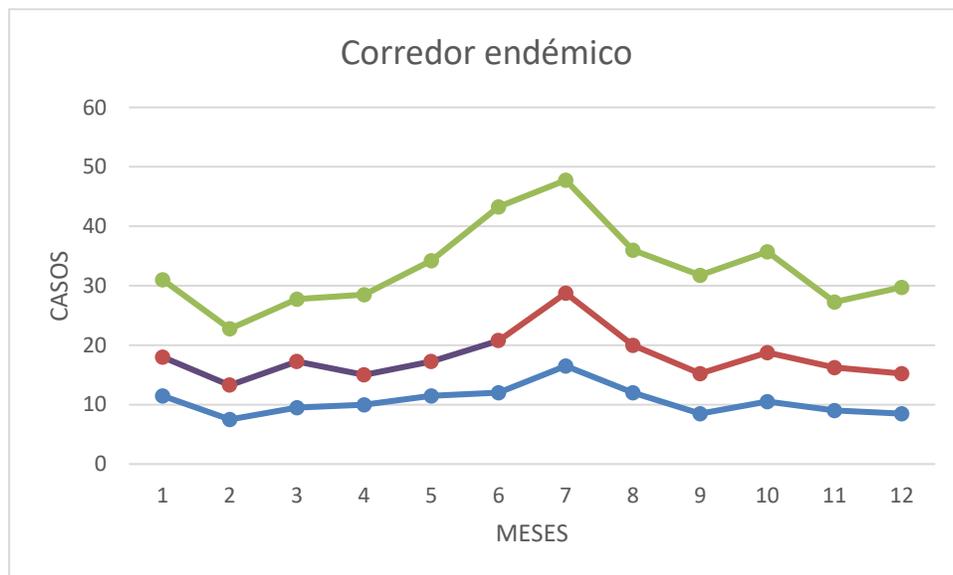


Figura 30. Señalamiento en la gráfica del fragmento de la entrevista 5

Por lo que la mediana al ser el valor que resume la tendencia de la distribución de los casos observados representados en la gráfica, permite analizar el comportamiento estacional de la

enfermedad. En cuanto a detectar los meses o semanas de fase de crecimiento, punto máximo de la incidencia de los casos en un mes o semana determinada y aquellos momentos en lo que la enfermedad entra en fase de agotamiento. Con base en ello se puede determinar el comportamiento tendencial de esta enfermedad en un lapso de tiempo, lo cual permite de igual manera, predecir o inferir para un mes o semana en particular el comportamiento de esta. Conocer la interpretación de los datos con base en la mediana, así como la toma de decisiones que el epidemiólogo toma a partir de la información obtenida, posibilita describir la *forma* de uso de la mediana (el tipo de tarea que el epidemiólogo realiza al emplearla).

La última sección se enfocó en preguntas referentes a la toma de decisiones con base en la interpretación gráfica de la información. Se le presentó la curva epidémica correspondiente al año 2000 de la enfermedad del mismo ejemplo (ver Figura 29). Se les preguntó sobre el criterio que tomaban en cuenta para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad para el año 2000, si cualquier corredor endémico les permitía estimar o predecir la tendencia estacional de un mes en específico, sobre el tipo de predicciones que podían hacer con la representación gráfica de la mediana y que nos dijeran desde su punto de vista qué función tenía la mediana en el análisis de datos.

Al respecto, la OPS (2011d) menciona que, en el análisis de la situación epidemiológica actual de una enfermedad, para determinar situaciones de alarma epidémica y la predicción de epidemias, se debe superponer la curva epidémica actual (frecuencia observada) al corredor endémico (frecuencia esperada). De esta manera lo expresa el PS3 en su respuesta a la P12, explica dicho proceso de comparar el corredor endémico con la curva epidémica correspondiente al año 2000, superponiendo ambas gráficas.

E: ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?

PS3: [...] Por ejemplo aquí en esta, en esta gráfica que montamos aquí y la sobreponemos sobre la otra (el PS3 empalma la gráfica del canal endémico con la gráfica correspondiente a la curva epidémica, ver Figura 31), [...] en este caso alcanzamos a ver este que en los meses, en el mes de octubre nos salimos un poquito de la tercer línea y entonces ahí entramos en fase de epidemia pero rápidamente se regresó a la fase de alta endemia, [...].

E: A la mejor las escalas no ayudan mucho.

PS3: [...] por ejemplo si nosotros trazamos estos casos y los vamos punteando aquí con una línea roja obviamente podemos detectar cómo nos fue ¿se puede hacer? (el PS3 solicita registrar los casos de la curva epidémica del año 2000 sobre el canal endémico, ver Figura 31).

El epidemiólogo expresa la acción de sobreponer ambas gráficas, con la finalidad de comparar las distribuciones. En la siguiente figura se muestra el registro que realizó el PS3 de los casos, que pertenecen a la curva epidémica del año 2000 del ejemplo, sobre el corredor endémico.

Además, se presenta la descripción del PS3 del registro de los datos y las interpretaciones que va realizando al comparar los datos.

PS2: Sí por mes aquí tuvimos... (.) 14, luego tuvimos 11 que viene siendo por aquí más o menos y luego en la semana tres tuvimos ocho, bajó todavía más, semana tres ocho casos... y luego se dispara hasta 20 la semana cuatro pero no sale del canal y luego después de la semana 22, digo perdón el mes cinco tuvimos 22 casos más o menos aquí, 32 casos en la semana seis (.) aquí ya llegó a la zona ¿verdad? prácticamente a la zona de alarma, en la semana siete 48 obviamente aquí si salió, más o menos 48 y luego 45 en la semana ocho se mantuvo afuera, se mantuvo en epidemia, nueve 42 se mantuvo de nuevo epidemia, 39 en la diez (.), 32 en el mes 11 (.) y el mes 12 son 25, pues prácticamente regresa al canal endémico. Entonces si nosotros trazamos así (une con una línea los puntos registrados) entonces se tuvo una epidemia que inició en el mes de julio y que para más o menos que para diciembre se regresó al canal [...].

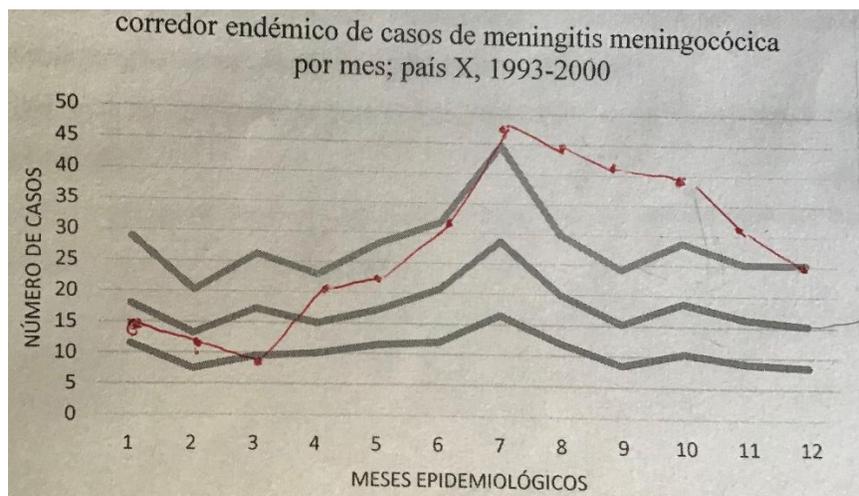


Figura 31. Comparación del corredor endémico y la curva epidémica que realizó el PS3

De esta manera, se puede decir que al comparar las frecuencias de los casos observados del ejemplo para el año 2000 con las frecuencias esperadas de los casos registrados en el corredor endémico. La interpretación que realiza el PS3 sobre el comportamiento de la enfermedad es que el intervalo de meses de enero a junio se mantuvo dentro del rango de variación esperado de casos en cada uno de los meses. Además, menciona que en el intervalo del mes de julio a noviembre se encuentra fuera del rango de variación esperado de los casos, por lo que la enfermedad para estos meses se encuentra en zona de epidemia. Finalmente, para el mes de diciembre la enfermedad registra un número de casos dentro del rango esperado de casos para este mes en particular.

De tal forma que al realizar la comparación de dos distribuciones permite al profesional en epidemiología establecer la tendencia de la enfermedad para detectar y anticipar la ocurrencia

de cambios en su comportamiento. Los epidemiólogos PS3, PS4 y PS5 manifiestan que uno de los objetivos del corredor endémico es establecer y predecir el número de casos para un mes o semana en particular para años posteriores, lo cual podemos observarlo en los fragmentos de sus entrevistas que dan respuesta a la pregunta P13:

E: ¿Cuál sería como el criterio que usted utilizaría para decir que hubiera tantos casos o para predecir que en ese mes de enero hay determinada cantidad de casos?

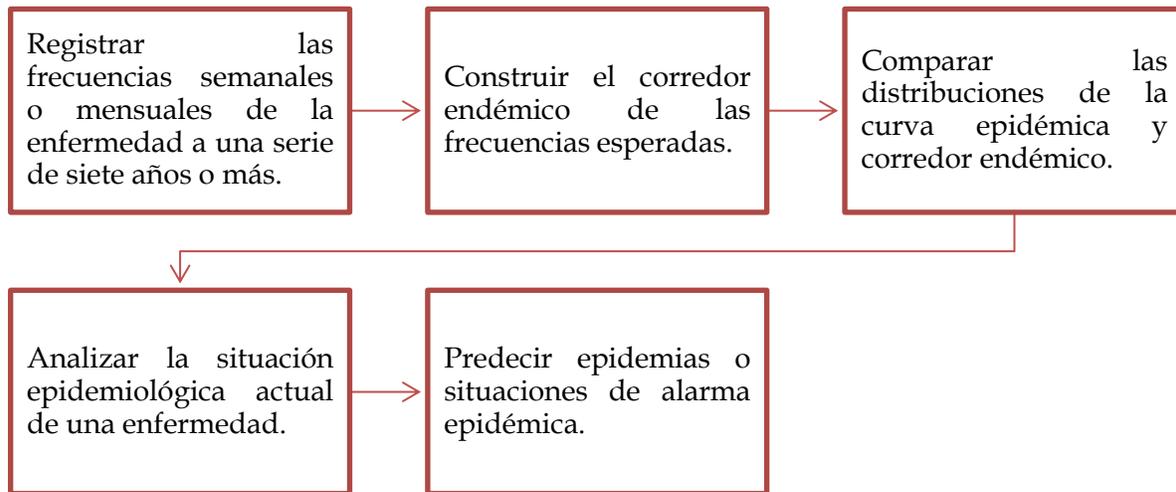
PS3: ¡Ah! es que tomamos precisamente la mediana para decir a partir de aquí o se van a presentar menos o se van a presentar más y entonces a partir de aquí si nosotros decimos mira vámonos a la mediana o nos vamos un poquito más alto y con eso nosotros podemos decir, bueno yo necesito tantos tratamientos para niños, tantos tratamientos para adultos etc., etc., obviamente no hay exactitud porque todo depende de condiciones climatológicas [...].

PS4: ¡Sí, claro!, [...] otro de los objetivos de un canal endémico es poder predecir en un futuro, cuál podría ser el comportamiento que tenga esa enfermedad, y en qué mes con la recolección de estos datos es donde se podría presentar un aumento en el número de casos o de enfermos.

PS5: ¡Sí claro!, [...] prever para el año que viene, haz de cuenta que este año el pico máximo de incidencia de influenza fue en el mes de octubre, noviembre, sabes que para el siguiente año hay que estar listos.

En consecuencia, la monitorización del comportamiento de los casos que se van confirmando respecto al corredor endémico de la enfermedad, esto, realiza una predicción, lo cual le permite implementar medidas preventivas o de emergencia. La predicción es una estrategia variacional y es necesario tomar en cuenta este hecho en el contexto epidemiológico al analizar los cambios de una zona a otra. De igual manera, la predicción del número de casos para años posteriores les es útil para solicitar una estimación del número de tratamientos necesarios para atender a los pacientes. Así como para determinar la vacuna de la nueva temporada, pues surge de la información del monitoreo del análisis del comportamiento de la enfermedad en un periodo de tiempo (OPS, 2011).

En el siguiente esquema se resume el proceso de análisis de los datos para monitorizar el comportamiento tendencial actual de los casos de una enfermedad. En primer lugar, se registran las frecuencias semanales o mensuales de la enfermedad durante un lapso de siete años o más. Posteriormente, se tiene una serie de datos con la cual se construye el corredor endémico de las frecuencias esperadas. La distribución de los casos observados en un año en particular, se representa a través de una curva epidémica. Dicha distribución de los casos observados se compara con la distribución de los casos observados para analizar la situación epidemiológica actual. Finalmente, este análisis permite al epidemiólogo realizar predicciones sobre epidemias o situaciones de alarma epidémica.



Esquema 2. Proceso de análisis de datos para establecer la tendencia de una enfermedad

Por lo tanto, la mediana es una línea central de casos esperados en el corredor endémico que funciona como una línea de referencia para determinar la tendencia de una enfermedad.

4.4.2.1. La comparación como uso para la predicción de la tendencia epidémica de una enfermedad

De acuerdo con la definición de uso del conocimiento que propone Cordero et al. (2019), se detectó otro *funcionamiento y forma* para el uso de la mediana en el escenario profesional de epidemiología, la comparación como uso de la mediana. Al respecto, su *funcionamiento* en dicho escenario, es para predecir la tendencia epidémica de una enfermedad en particular para años posteriores, para establecer medidas preventivas o de emergencia. Asimismo, la *forma* de uso de la mediana es comparando las frecuencias observadas representadas en la curva epidémica con las frecuencias esperadas representadas a través del corredor endémico.

Por ejemplo, en seguida se presenta el canal endémico que corresponde al registro de casos esperados de infecciones respiratorias agudas por semanas epidemiológicas de la 1 a la 52 (ver Figura 32). En este corredor endémico, la franja verde representa la zona de éxito (primer cuartil), que se interpreta como la cuarta parte de las personas que han tenido infecciones respiratorias agudas en México durante los últimos siete años. La franja amarilla es la zona de seguridad (mediana), la cual representa el 50 por ciento de las personas que han tenido esta enfermedad en estas fechas. La franja roja es la zona de alarma (tercer cuartil), que son las tres cuartas partes de las personas que han presentado esta enfermedad (Secretaría de Salud Pública, 2020a).

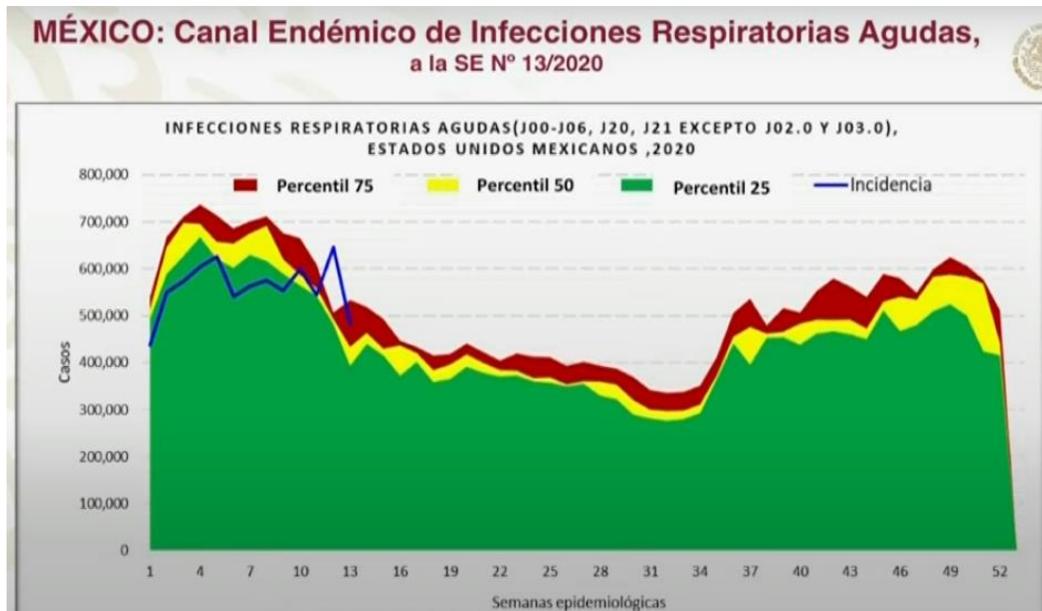


Figura 32. Corredor endémico de infecciones respiratorias agudas, (Secretaría de salud Pública, 2020b)

Se encuentra representada la curva epidémica (frecuencia observada) de las infecciones respiratorias agudas del año 2020 en una curva de color azul. Al comparar la frecuencia observada con la frecuencia esperada, en el intervalo de las semanas de la uno a la doce, se observa que en la semana doce hubo un repunte de casos inesperados y que supera el rango de variación esperado de casos para esa semana. Por lo que se podría decir que en la semana doce del presente año, las enfermedades respiratorias agudas se encontraban en zona de epidemia, la cual terminó el 14 de marzo, que según Secretaría de Salud Pública (2020b), es cuando también comienza en ascenso los casos de la enfermedad emergente COVID-19.

Por lo tanto, emerge la comparación como uso en el escenario del profesional en epidemiología, con otro *funcionamiento* y *forma* (Tabla 23), distinto al de detectar grupos de riesgo en una determinada enfermedad al ser integrada la mediana al perfil operacional de la enfermedad para poder emitir un criterio epidemiológico. Así, el *funcionamiento* de la comparación como uso es predecir la tendencia de una enfermedad determinada y la *forma* de uso es comparar la frecuencia esperada con la frecuencia observada de una enfermedad determinada.

Tabla 23. Segundo funcionamiento y forma de la comparación como uso de la mediana en epidemiología

Funcionamiento del uso de la mediana	Predecir la tendencia de una enfermedad determinada
Forma del uso de la mediana	Comparar el corredor endémico (frecuencia esperada) con la curva epidémica (frecuencia observada) de una determinada enfermedad.

En sentido, Secretaría de Salud Pública (2020b) afirma que comparar lo que esperamos que ocurra con lo que es inesperado, a través de la curva epidémica y el corredor endémico, es útil para identificar casos que se superan la frecuencia esperada en un lapso de siete años. Con base en ello tomar medidas preventivas o de emergencia en el tratamiento de una enfermedad al analizar la tendencia de la incidencia de los casos.

4.5. Algunos elementos históricos del uso de la mediana

Los elementos históricos de la mediana, desde la perspectiva de la teoría de la Socioepistemología, permite entender lo que por naturaleza compone al saber, lo que lo caracteriza, su profundidad, su origen, su evolución e identificar los tipos de conocimiento que rodearon su surgimiento en la historia. Este hecho posibilita conocer cómo se empleó la mediana en diferentes momentos particulares de la historia del concepto.

Bakker & Gravemeijer (2006) mencionan que el surgimiento de la mediana no tiene un momento determinado, debido a que la historia del concepto se encuentra implícita en cuestiones más grandes, como la distribución normal, el teorema de Bayes, el teorema central del límite, y el método de mínimos cuadrados. De la misma manera, dan a conocer que la mediana surge principalmente como una alternativa a la media en diferentes fenómenos y contextos.

Los contextos históricos del Siglo XXI en los que surgió la mediana se caracterizaron principalmente por representarla como el valor verdadero intermedio de las observaciones disponibles, para luego encontrar la mejor estimación de tal valor. Existían diferentes métodos para estimar tal valor, como el que utilizaban los griegos para encontrar un valor que se ajustara a la teoría de observaciones reales. Otro método consistía en elegir un valor que pareciera confiable, por ejemplo, de un grupo intermedio o de valores medidos bajo condiciones favorables Steinbring (1980; citado en Bakker y Gravemeijer, 2006, p. 156).

La teoría del error es uno de los contextos más importante en el que se utilizaron valores promedio Sheynin (1996; citado en Bakker y Gravemeijer, 2006, p. 156). Un primer ejemplo dentro de la teoría lo encontró Einsenhart (1974; citado en Bakker y Gravemeijer, 2006, p. 156) en el libro de Edward Wright de 1599 sobre navegación. Wright escribió sobre cómo determinar la ubicación mediante una brújula, haciendo referencia a encontrar la verdad exacta entre las inconstantes olas del mar, aunque se buscara con instrumentos de medición bien aplicados o nuevos. Menciona que cuando se disparan muchas flechas hacia una marca y no se acierta al blanco de la marca, se busca el lugar intermedio de entre todas las flechas alrededor de la marca, así al buscar el lugar intermedio dentro de muchas observaciones diferentes se está buscando la cercanía hacia la verdad. Es decir, se busca la flecha intermedia a la marca y se comparan con las de su entorno, lo cual se observa para definir una tendencia favorable para que se acierte en el siguiente disparo.

El ejemplo más claro en el que la mediana surgió en este contexto fue encontrado en el trabajo de Boscovich (1755; citado en Bakker y Gravemeijer, 2006, p. 157) en el cual propone un conjunto de condiciones para buscar valores verdaderos, en particular la condición de que la

suma de los errores absolutos debe ser mínimos, tal que $\sum |x_i - a|$ sea mínima. En este sentido, la mediana minimiza la suma de las desviaciones absolutas a la primera potencia, donde se calcula la suma de la diferencia entre un valor observado y el valor verdadero de una cantidad (como la media o mediana de una población).

Otro contexto en el que surgió la mediana como alternativa a la media fue en la teoría de la probabilidad. Uno de los ejemplos que evidencia el desarrollo de la mediana en esta teoría, es un paradigma sobre determinar el valor medio a través de la intuición, diferenciando dos conceptos: mediana y vida media. En 1669, los hermanos holandeses Christiaan y Lodewijk Huygens mantuvieron una observación informal sobre la esperanza de vida de su padre. Christiaan se dio cuenta de que había una diferencia entre la vida restante esperada y la vida que alcanzarían la mitad de las personas. Los términos franceses que Christiaan usó para lo que ahora llamamos tiempo de vida promedio fueron *appareance* (probabilidad) y *vie probable* (vida probable), ya que la persona tiene la misma oportunidad de sobrevivir a esta edad o no.

El segundo ejemplo proviene de Legendre y Laplace, quienes distinguieron dos posibilidades de encontrar un valor verdadero, uno de los cuales ahora llamamos la mediana. Cournot fue el primero en usar el término “mediana” definiéndola como el valor x_0 para el cual la función de distribución F satisface que $F(x_0) = \frac{1}{2}$ y explicó que es el valor para el cual el área debajo del gráfico es la misma a la izquierda y a la derecha. Además, escribió:

Dos jugadores, uno apostando al valor menor que x el otro mayor que x , apostaría con las mismas posibilidades. Con un número muy grande, el cociente del mayor (o menores) valores que xy el número total de valores no diferirá mucho de la fracción $\frac{1}{2}$, Cournot (1843; citado en Bakker & Gravemeijer, 2006, p. 159).

Por su parte, Acevedo y Vanegas (2014) manifiestan que en los trabajos escritos de Galton entre los años de 1894 a 1907 se muestra una visión práctica de la mediana a través de ejemplos reales e hipotéticos. Uno de estos ejemplos se encuentra en un artículo llamado “vox populi” escrito por Galton (1907), en dicho ejemplo, el valor de la mediana es representado por el peso del buey el cual es tomado como un punto de referencia para ser comparado con los pesos observados y proporcionar una mejor estimación del verdadero valor:

En la feria anual de West of England Fat Stock and Poultry Exhibition celebrada recientemente en Plymouth se llevó a cabo una competencia de evaluación del peso. Después de seleccionar un buey gordo, los competidores compraron tarjetas estampadas con números, por 6 peniques. Cada uno, en estas inscribe sus respectivos nombres, direcciones y estimaciones de lo que pesaría el buey después de haber sido sacrificado y "vestido" (...) Se emitieron alrededor de 800 boletos, después de eliminar trece tarjetas de la colección, por ser defectuosas o ilegibles, quedaron 787 para discusión. Los ordené según las magnitudes de las estimaciones y convertí el quintal a cuartos y libras (p. 450).

En la siguiente tabla se muestran las estimaciones que realizaron los competidores sobre el peso de un buey:

Degrees of the length of Array 0° — 100°	Estimates in lbs.	Centiles		Excess of Observed over Normal
		Observed deviates from 1207 lbs.	Normal p.e = 37	
5	1074	- 133	- 90	+ 43
10	1109	- 98	- 70	+ 28
15	1126	- 81	- 57	+ 24
20	1148	- 59	- 46	+ 13
q_1 25	1162	- 45	- 37	+ 8
30	1174	- 33	- 29	+ 4
35	1181	- 26	- 21	+ 5
40	1188	- 19	- 14	+ 5
45	1197	- 10	- 7	+ 3
m 50	1207	0	0	0
55	1214	+ 7	+ 7	0
60	1219	+ 12	+ 14	- 2
65	1225	+ 18	+ 21	- 3
70	1230	+ 23	+ 29	- 6
q_3 75	1236	+ 29	+ 37	- 8
80	1243	+ 36	+ 46	- 10
85	1254	+ 47	+ 57	- 10
90	1267	+ 52	+ 70	- 18
95	1293	+ 86	+ 90	- 4

Figura 33. Distribución de las estimaciones del peso de un buey en particular

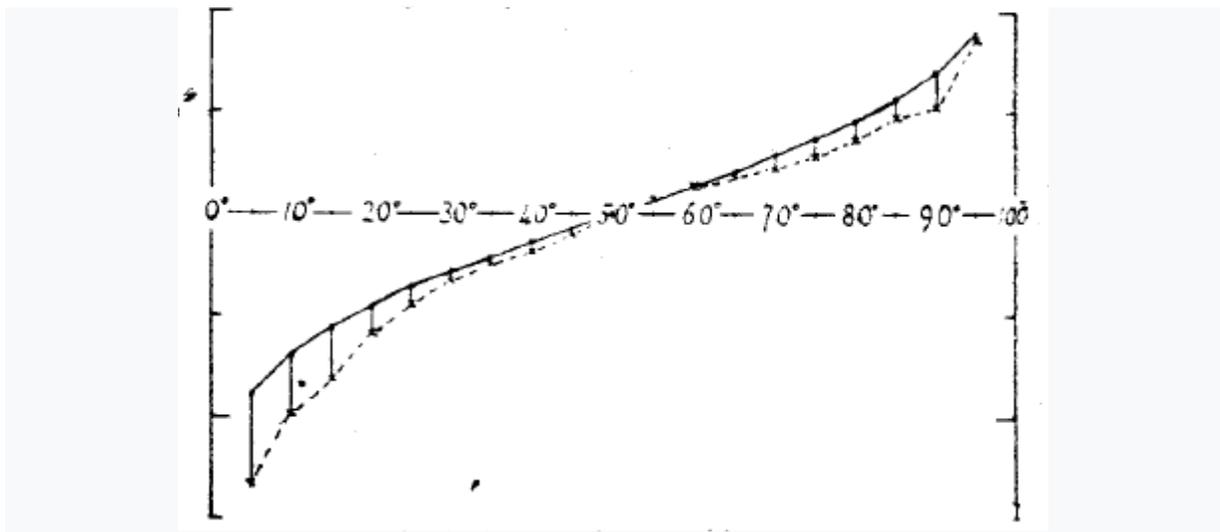


Figura 34. La línea continua es la curva normal planteada por Galton (1907, p. 451).

En este ejemplo planteado por Galton (1907) registró en una tabla (Figura 33), las estimaciones sobre el peso del buey realizadas por los 787 participantes. Los datos fueron ordenados en cuartiles y se obtuvo del análisis de los datos que la estimación intermedia es de 1207 lb., y el peso del buey resultó ser de 1198 lb.

La mediana de 1207 lb. es el punto de referencia para comparar con el análisis de la distribución de las estimaciones de los demás datos, una cuarta parte de ellos se desvió más de 45 lb. por encima del medio, y otro cuarto se desvió más de 29 lb. por debajo de él. Por lo tanto, sería

igual de probable que la estimación escrita en cualquier tarjeta elegida al azar de la colección estuviera dentro o fuera de esos límites. De esta manera, Acevedo y Vanegas (2014) resaltan que la mediana es una medida o valor representativo asociado con la distribución que permite analizar la desviación de las observaciones con respecto al termino central.

Hoy en día, la mediana se utiliza en las estadísticas de orden, ya que la media no puede usarse para datos ordinales y en estadísticas robustas. Además, Bakker & Gravemeijer (2006) detectaron que la mediana se destacó como un indicador de dónde la densidad de los datos es el más alta en una distribución unimodal y los cuartiles demostraron ser útiles como un medio para estructurar datos al comparar dos conjuntos de datos. Dichas observaciones se derivan de los fenómenos estudiados dentro de la historia de la mediana.

Los fenómenos donde se detectó el uso de la mediana a lo largo de la historia, permitieron a Bakker & Gravemeijer (2006) plantear hipótesis sobre cómo se podría ayudar a los estudiantes a aprender a razonar conceptos estadísticos. En una de ellas afirman que “para ayudar a los estudiantes a comprender la mediana, vale la pena diseñar: situaciones problemáticas en las que es razonable comparar mitades” (p. 159). Los autores destacan en sus conclusiones, la necesidad de diseñar actividades donde dicha hipótesis sea puesta a prueba, pues la mediana es importante en fenómenos sobre distribuciones anormales.

En este sentido, en los fenómenos históricos sobre la mediana (Bakker & Gravemeijer, 2006; Galton, 1907) emerge la comparación como uso para buscar la mejor estimación del verdadero valor que representa la mediana. Para determinar dicho valor, se compara un valor intermedio observado con las observaciones disponibles, para establecer una tendencia aceptable de acierto. Por lo que el *funcionamiento* de la mediana en la historia fue establecer una tendencia predictiva (aceptable de acierto), y la forma de uso era encontrando el valor más intermedio de las observaciones disponibles para reducir los errores de observación (Tabla 24).

Tabla 24. *Funcionamiento y forma de la comparación como uso de la mediana en la historia.*

Funcionamiento del uso de la mediana	Establecer tendencia predictiva
Forma del uso de la mediana	Determinar el valor más intermedio de las observaciones disponibles para reducir los errores de observación.

En resumen, se identifica que en la historia de la mediana la comparación es un conocimiento funcional para determinar la mejor estimación de la mediana, estableciendo una tendencia hacia el verdadero valor. Asimismo, en el escenario de la epidemiología, la comparación es funcional para determinar y predecir la tendencia de una determinada enfermedad e influye en la detección de grupos de riesgo, al ser la mediana una medida de referencia para este fin. De esta manera, emerge la comparación como uso de la mediana, el proceso de construcción de este conocimiento se conforma por una significación, procedimiento, instrumento y

argumentaciones que surgen de una situación específica que se exponen en el siguiente apartado.

4.6. Emergencia de la situación de transformación en la epidemiología

El objetivo general de esta investigación es categorizar el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología. Lo cual se realizó analizando las argumentaciones (resignificaciones) que surgieron en ambos escenarios: epidemiología y la historia de la mediana. La construcción de la situación específica dentro de la que se encuentra implícita la comparación como uso de la mediana, se describirá en términos del significado, procedimiento, instrumento y argumentación que el epidemiólogo realiza dentro del proceso de análisis de los datos representados gráficamente. Lo cual nos permitió considerar una epistemología de uso y describir el proceso de la construcción de lo matemático (Tabla 26).

Cordero (2016a) define que la situación específica se basa en la categoría de modelación, esta categoría es la resignificación de usos y está compuesto por dos ejes: la institucionalización y la transversalidad de saberes donde suceden situaciones, dominios y alternancias de escenarios, tales como: lo académico-escuela, la profesión-trabajo y cotidiano-ciudad. Por lo que en la Figura 33, se muestra el marco de la comparación como uso, el cual se construyó con base en la caracterización del uso identificado, donde se expresa la transversalidad de saberes en dos escenarios: en la epidemiología y en la historia de la mediana.

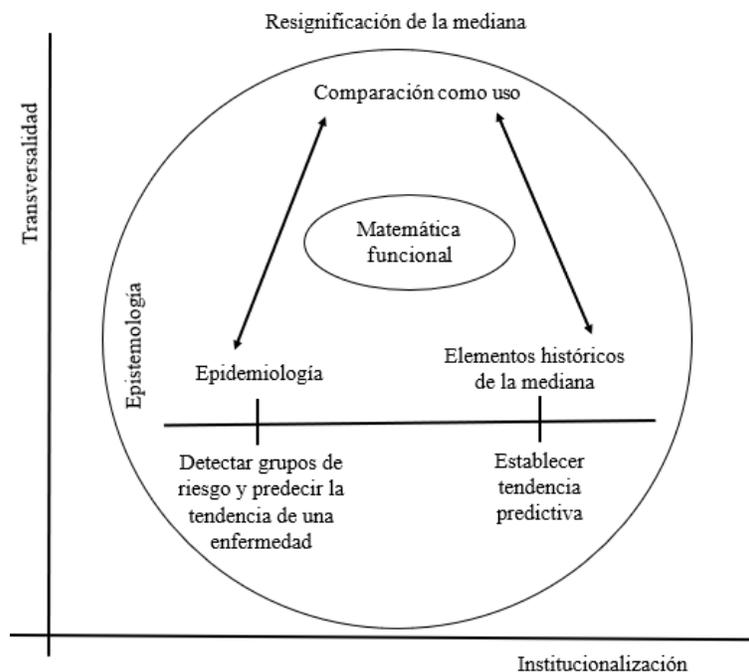


Figura 35. Marco de la comparación como uso

Este marco de uso muestra el conocimiento funcional en dos escenarios distintos, en la epidemiología se detectaron dos *funcionamientos* de la comparación como uso de la mediana:

detectar grupos de riesgo y predecir la tendencia de una enfermedad. Dentro de la historia de la mediana se reveló el *funcionamiento* de establecer una tendencia predictiva del valor intermedio de un conjunto de observaciones. Caracterización de la cual se analizaron las argumentaciones para describir la construcción de lo matemático, en un sentido de proceso. De acuerdo con Rosado y Cordero (2006) en el proceso de construcción secuencial de lo matemático, se considera que los argumentos están formados por significados que generan procedimientos y que, en la relación entre los significados y los procedimientos, se producen procesos y objetos (ahora denominado instrumentos).

En este sentido, la comparación como uso es un conocimiento funcional para establecer argumentos predictivos sobre el comportamiento de una distribución de datos, que, desde la perspectiva teórica, la epistemología de uso se adapta a la categoría de comportamiento tendencial en una situación de transformación (Cordero, 2008). Debido a que se busca establecer y predecir un comportamiento con cierta tendencia con base en el rango de variación del número de casos esperados en una determinada enfermedad, representado gráficamente por el primer, segundo y tercer cuartil en el canal endémico.

Cordero (2008) afirma que, en la situación de transformación, el argumento de comportamiento tendencial genera significados sobre los patrones de comportamiento gráfico y analítico, que deriva en procedimientos de variación de parámetros y el instrumento de estos significados y procedimientos son las instrucciones que organizan los comportamientos (Figura 34).

CONSTRUCCIÓN DE LO MATEMÁTICO	TRANSFORMACIÓN
Significación	Patrones de comportamiento gráficos y analíticos
Procedimiento	Variación de parámetros
Instrumento	Instrucción que organiza comportamientos
Argumentación/ Resignificación	Comportamiento tendencial 

Figura 36. Situación de transformación (Cordero, 2008)

El proceso de análisis de los datos que realiza el epidemiólogo con base en la comparación de la curva epidémica y corredor endémico, se adapta a una situación de transformación, puesto que se analiza la distribución del comportamiento de los casos observados, representados gráficamente en la curva epidémica, en contraste con el número de casos esperados representados por la línea central del corredor endémico. La comparación de las frecuencias permite establecer o predecir una tendencia en el comportamiento actual de los casos de la enfermedad.

4.6.1. Significación de la comparación como uso de la mediana

El profesional en epidemiología dentro de su práctica profesional analiza la distribución de comportamiento de los casos en el tiempo, para la vigilancia de datos epidemiológicos. El corredor endémico de una enfermedad consiste en una curva como medida central de expectativa, y otras dos curvas que enmarcan el recorrido de la variación normal de la incidencia para cada uno de los intervalos de tiempo considerados, fundamentalmente semanas o meses, a partir de una serie notificada de casos en un período de 5 a 7 años (OPS, 2011d). Este corredor endémico es comparado con la curva epidémica, la cual registra la ocurrencia de los casos observados durante un periodo de un año, para predecir la tendencia de la enfermedad y se tomen medidas de prevención o emergencia, con base en el comportamiento de la distribución actual de los casos.

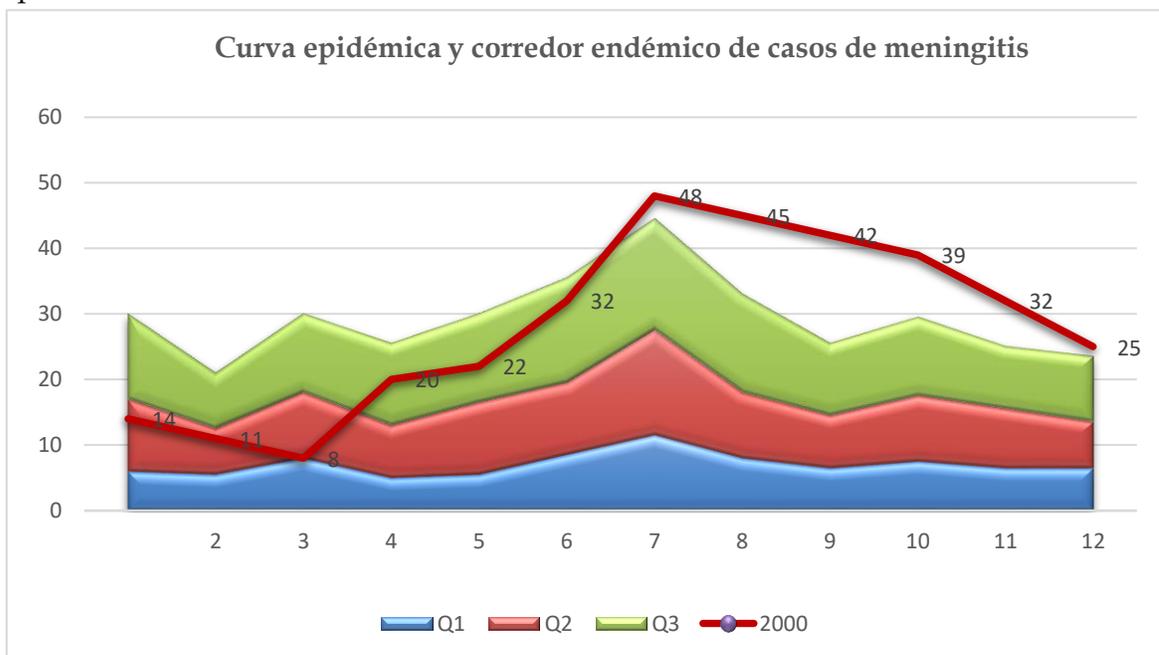
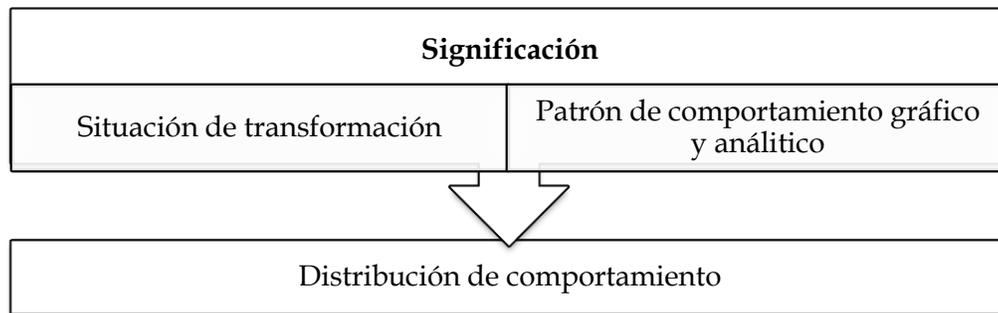


Figura 37. Comparación de la curva epidémica y corredor endémico de casos de meningitis

En la figura anterior, se muestra cómo se distribuye el comportamiento gráfico del número de los casos de la enfermedad de meningitis para el periodo 1993-1999 en el corredor endémico y la curva epidémica correspondiente al año 2000. Por ejemplo, se observa que el número de casos presenta un comportamiento estable en los primeros tres meses del año. Mientras que

para el mes de abril a julio existe un aumento de casos, siendo el mes de julio el pico máximo de número de casos, para comenzar un decrecimiento hacia el mes de diciembre. De esta manera se describe y analiza el patrón de comportamiento de la curva epidémica, que, al ser comparados con el corredor endémico, se dice que de julio a diciembre se mantiene una situación de alarma por el crecimiento de los casos.

Respecto al reconocimiento de patrones analíticos, en el funcionamiento sobre la detección de grupos de riesgo se caracteriza la mediana como una herramienta para emitir un criterio epidemiológico que pertenece al perfil operacional de una enfermedad. Por ejemplo, localizar la mediana de edad de un conjunto de pacientes, de esta manera, se busca describir el comportamiento de la distribución de los datos, para detectar grupos de riesgo en relación a variables como: edad, sexo, índice de masa corporal, etc.



Esquema 3. Significación de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia

Dentro del análisis del comportamiento de la distribución de los casos se generan procedimientos que el epidemiólogo realiza para determinar posteriormente la tendencia de que siguen los datos.

4.6.2. Procedimiento de la comparación como uso de la mediana

La significación del análisis de la distribución de comportamiento de los casos deriva en procedimientos de comparar las frecuencias esperadas y observadas para establecer la tendencia de comportamiento de la enfermedad. Al comparar las distribuciones de la curva epidémica y el corredor endémico, el aspecto matemático se enfoca en observar y analizar la diferencia entre la observación esperada y la observada, la cual no debe rebasar el rango de variación esperado (delimitado por el cuartil 1 y 3 del conjunto de los datos). Con base en ello el epidemiólogo determina si existe una situación de alarma o epidemia y tomar las medidas de prevención o de emergencia.

Por ejemplo, para el caso de la curva epidémica sobre la enfermedad de meningitis del año 2000 al ser comparada con el corredor endémico para el periodo 1993-1999 (Figura 35), se observa lo siguiente:

- ✚ Para el mes de enero el número de casos esperados de meningitis es de 17 (mediana, franja roja) y su rango de variación es de entre 6 (cuartil 1, franja azul) y 30 (cuartil 3,

franja verde) casos como máximo. La curva epidémica muestra que el número de casos observados para este mes es de 14 casos (curva roja), por lo que la diferencia es de tres casos por debajo de la mediana, así en cuanto al comportamiento de la enfermedad en este mes permanece en una zona de seguridad. De igual manera, febrero y marzo se mantiene en zona de seguridad.

- ✚ Las diferencias entre las frecuencias observadas y esperadas de los meses de abril a junio se encuentran en la zona de alarma (franja verde), ya que las diferencias están por encima de mediana, sin embargo, pertenecen al rango de variación de casos esperados.
- ✚ Para los meses de julio a diciembre, los casos observados superan el rango de variación de casos esperados, por lo que se encuentran en zona de epidemia.

En la siguiente tabla se resumen las diferencias aproximadas numéricas por mes entre la curva epidémica y corredor endémico. Dichas diferencias, de manera general para cualquier enfermedad, representan gráficamente el rango de crecimiento o de decrecimiento de la curva para intervalos de tiempo en semanas o meses. Se observa una variación del parámetro de número de casos que puede modelarse mediante un comportamiento exponencial. Por lo tanto, este procedimiento de comparar las diferencias entre las frecuencias esperadas y observadas de manera puntual en cada intervalo de tiempo (semana o mes) lleva a detectar una cierta tendencia en el comportamiento de la enfermedad.

Tabla 25. Diferencias numéricas entre número de casos esperados y observados, Fuente: elaboración propia

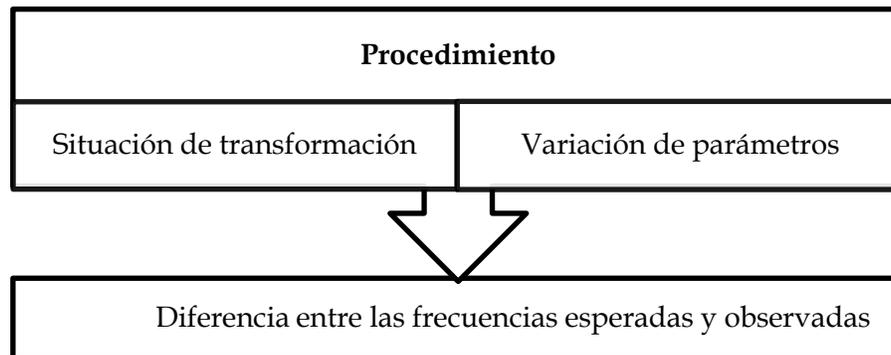
Meses	<i>Me</i>	Año 2000	Diferencia $X_i - Me$	Rango de variación de casos esperados
Enero	17	14	-3	[6, 30]
Febrero	13	11	-2	[5, 22]
Marzo	18	8	-10	[8, 30]
Abril	13	20	7	[5, 26]
Mayo	17	22	5	[5, 31]
Junio	19	32	13	[9, 35]
Julio	27	48	21	[12, 44]
Agosto	18	45	27	[8, 33]
Septiembre	14	42	28	[7, 25]
Octubre	17	39	22	[8, 29]
Noviembre	15	32	17	[7, 25]
Diciembre	13	25	12	[7, 23]

Cabe mencionar que el límite del rango de variación de casos esperados que no se debe rebasar, es el tercer cuartil de cualquier canal endémico. Debido a que, si se diera el caso, se consideraría estar ante una situación de alarma y se deben tomar medidas de emergencia ante un repunte de casos. En el caso ideal, al monitorizar los casos y observar una de cierta tendencia de

comportamiento creciente del número de los casos, se podrían tomar medidas oportunas preventivas.

Por lo tanto, en este procedimiento de comparación de distribución de frecuencias se observa una variación de parámetros de la situación de transformación. Debido a que se analiza cuál es la variación del número de casos ocurridos en cada semana o mes epidemiológico actual con respecto a la curva central de casos esperados (curva endémica) y su rango de variación. Según Cantoral, Ríos, Reyes, Cantoral-Uriza, Barrios, Fallas Castillo, Cantoral-Farfán, Galo, Flores, Paredes, García y Bonilla (2020) enfatiza en que comparar gráficas sobre el comportamiento de una enfermedad, es una práctica variacional que deberían formar parte de los argumentos de la población, al poner en uso el conocimiento que moviliza la habilidad de leer los datos, entre los datos y detrás de los datos.

Respecto al *funcionamiento* de la comparación como uso para la detección de grupos de riesgo, el cálculo de la mediana permite emitir un criterio epidemiológico de referencia para comparar la variación de los parámetros respecto a este valor central. Por ejemplo, se calcula la mediana de índice de masa corporal de personas propensas a sufrir un infarto, se toman medidas médicas para bajar el índice de masa corporal de un cierto paciente por debajo de la mediana, con el objetivo de disminuir el riesgo de un infarto por su índice de masa corporal.



Esquema 4. Procedimiento de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia

Ahora bien, en la relación entre el significado de la distribución de comportamiento y el procedimiento de comparar la diferencia entre las frecuencias esperadas y observadas de los casos de una enfermedad, se produce un instrumento que organiza los comportamientos en la situación de transformación.

4.6.3. Instrucción que organiza los comportamientos de la comparación como uso

El profesional en epidemiología busca que las frecuencias observadas no superen el rango de variación esperada. De esta manera la instrucción que determina el comportamiento de la curva epidémica de la enfermedad, es que la diferencia entre el número de casos de cada mes o semana epidemiológica comparada con la curva central esperada del corredor endémico sea

mínima. Debido a que si supera el límite superior (cuartil tres) del canal endémico la tendencia de la enfermedad estaría en fase de crecimiento en una zona de epidemia.

De acuerdo con la información de las diferencias numéricas registradas en la Tabla 25, entre número de casos esperados y observados para el ejemplo de la enfermedad de meningitis para el periodo 1993-1999, se observa lo siguiente:

- ✚ Para el mes de enero la diferencia entre la mediana de casos esperados 17 y el número de casos ocurridos en el año 2000 14 es -3, indicando permanecer por debajo de la mediana.
- ✚ Para el caso puntual del mes de julio, la diferencia es de 21 casos por encima de la mediana de casos esperados 27, por lo que rebasa el rango de variación de casos esperados y se mantiene en situación de epidemia.

El principal objetivo de esta comparación de la distribución de frecuencias en términos de la epidemiología según la OPS (2011d) es monitorear el comportamiento actual de los casos en función del respectivo corredor endémico para determinar la situación epidemiológica actual de una enfermedad, la determinación de situación de alarma epidémica y predicción de epidemias. Así generalizando esta comparación, se definen las frecuencias observadas de cada semana o mes epidemiológico como los valores:

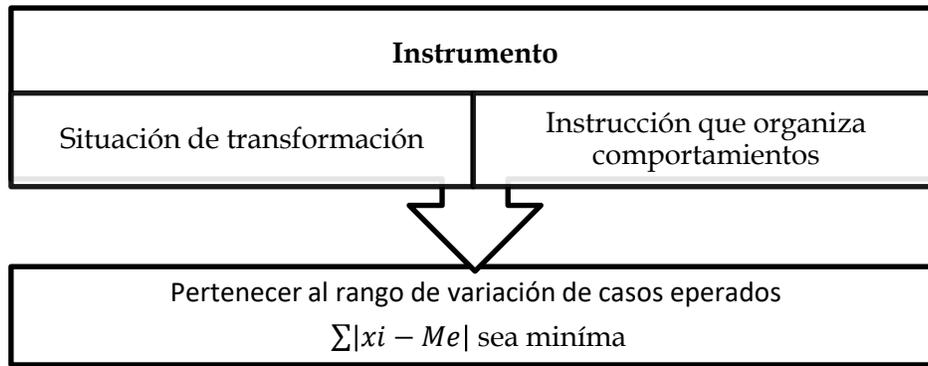
$$x_i \text{ donde } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Y se denota como Me el valor que representa la mediana de los casos esperados por semana o mes epidemiológico. De esta manera la expresión:

$$\sum_{i=1}^n |x_i - Me| \text{ sea mínima}$$

Esta expresión es el instrumento que organiza los comportamientos para predecir una tendencia en la situación de transformación, pues la distancia entre las frecuencias esperadas y observadas debe ser mínima para no rebasar el rango de variación de casos esperados de una determinada enfermedad. Por lo tanto, la línea central del corredor endémico (la mediana), es un referente en la instrucción que organiza los comportamientos. En el sentido de que caracteriza el comportamiento de los casos si están en zona de éxito, seguridad, alarma o situación de epidemia, es como el modelo de referencia para predecir la tendencia de los casos. Por ejemplo, la franja roja es la línea central de referencia del corredor endémico para los casos de meningitis (Figura 35).

Al respecto de la detección de grupos de riesgo, la mediana es un valor central de referencia que se integra al perfil operacional de una enfermedad para detectar un caso de riesgo o para definir un parámetro de salud que no se debe superar. Así en términos médicos existen límites para los parámetros que permiten determinar su estado de salud y la mediana funge como un modelo de referencia.



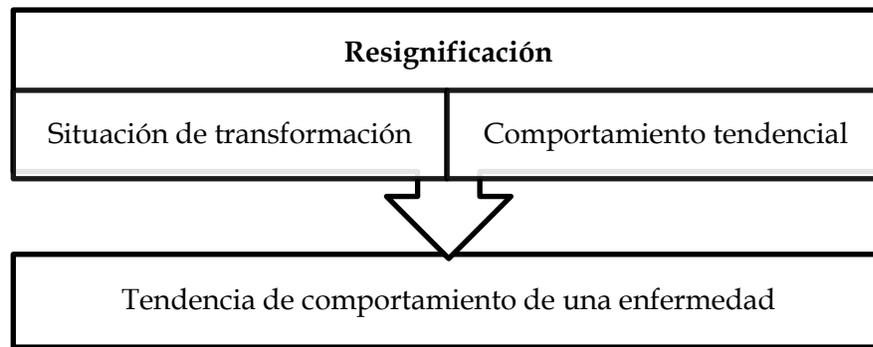
Esquema 5. Instrumento que organiza comportamientos de la comparación como uso, Fuente: elaboración propia

El argumento que se plantea en el siguiente apartado, emerge de la construcción de lo matemático en la situación de transformación. Según Rosado y Cordero (2006) estos argumentos son generalizaciones a través de las justificaciones dadas a los procedimientos realizados para sustentar las conjeturas que se establecen en los significados, en los procedimientos, y en los instrumentos.

4.6.4. Tendencia del comportamiento como argumentación de la comparación como uso

La gráfica correspondiente al corredor endémico permite predecir, pues de acuerdo con Cantoral et al. (2020) afirman que se puede estimar el valor máximo de infectados en una determinada enfermedad, permite preparar al sistema de salud, para precisar con antelación qué variables y cómo se relacionan para producir ciertos efectos. El corredor endémico se toma como base para realizar inferencias o predicciones sobre el comportamiento de la enfermedad.

La tendencia del comportamiento de una enfermedad emerge como argumentación de la comparación como uso de la mediana en el escenario de la epidemiología. El establecimiento de esta tendencia tiene la finalidad según la OPS (2011d) de detectar y anticipar la ocurrencia de cambios en su comportamiento. Así la tendencia de comportamiento es la justificación que sustentan la toma de decisiones de un epidemiólogo ante la situación epidemiológica actual de una enfermedad (Esquema 6). Por lo tanto, la comparación como uso entra en juego al considerar como argumento, la tendencia del comportamiento de la enfermedad y el concepto de mediana se resignifica en este uso ya que es el modelo gráfico de referencia que instruye a confirmar dicha tendencia.



Esquema 6. Argumento de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia.

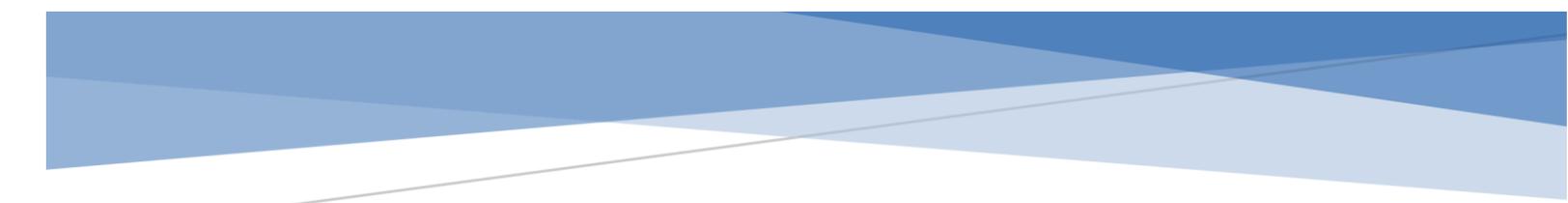
Además se evidencia un proceso de construcción secuencial de la mediana en la comunidad de epidemiólogos, al considerar la tendencia de comportamiento de una enfermedad como el argumento que está formado por el significado de distribución de comportamiento que genera el procedimiento de comparar la distancia entre las frecuencias esperadas y las observadas y la relación entre este significado y procedimiento genera un instrumento que es analizar que dicha distancia sea mínima para que no rebase el rango de variación de casos esperados. Dicho proceso según Rosado y Cordero (2006) refleja los diferentes niveles cognitivos que pudieran presentar una persona ante una situación determinada. Por lo tanto, el proceso de construcción de la mediana en una situación de transformación forma parte de una epistemología de uso (Tabla 26).

Tabla 26. Epistemología de la comparación como uso de la mediana, Fuente: elaboración propia.

Construcción de lo matemático	Situación de transformación
Significación	Distribución de comportamiento
Procedimiento	Diferencia entre las frecuencias esperadas y observadas
Instrumento	Pertenecer al rango de variación de casos esperados $\sum x_i - Me $ sea mínima
Argumentación/ Resignificación	Tendencia de comportamiento de una enfermedad

De esta manera se categoriza a la mediana, mediante la comparación como uso, este mediante sus *funcionamientos* y *formas* nos permitió describir el argumento de esta categorización que

denominamos tendencia del comportamiento de una enfermedad y que corresponde a la categoría comportamiento tendencial de las funciones (Cordero, 2008).



CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

En este capítulo se presenta la respuesta a la pregunta de investigación y se determina si se cumplieron, o no, los objetivos planteados. Se evalúan algunas implicaciones teóricas y prácticas de la investigación, relacionando los resultados obtenidos con los estudios previos. De manera general, se describen las conclusiones que se derivan de la investigación. Además, se incluye una propuesta de dos actividades sobre la comparación como uso, se comentan las limitaciones, oportunidades de mejora y perspectivas para futuras investigaciones.

Esta investigación inició con la inquietud de aportar elementos a la didáctica de la estadística, para que los estudiantes pudieran generar un significado de la mediana más allá de lo procedimental. Lo cual permitirá a los estudiantes y a la población interpretar la información que se presenta en la vida cotidiana, por ejemplo, la interpretación de las gráficas y otros estadísticos que se presentan actualmente acerca del COVID 19. En este sentido, a partir de la revisión de los antecedentes, se evidenció una desconexión entre la característica procedimental y memorística de las tareas estadísticas, Zapata (2014) y la necesidad de integrar datos reales con enfoque social a los métodos de enseñanza, Tauber et al. (2019). De esta manera, se presentó la problemática sobre la falta de relación entre el tratamiento escolar y la mediana en escenarios no escolares donde el concepto adquiere sentido y funcionalidad.

Con base en esta problemática, se delimitó el problema de investigación en torno a la necesidad de conocer el uso funcional de la mediana en un escenario no escolar. Al respecto, se identificó la comparación como uso que emergió del escenario del profesional en epidemiología, destacando la transversalidad de la estadística con este escenario. Se obtuvieron dos resultados principales, que se derivaron de la investigación del uso de la mediana en la práctica profesional del epidemiólogo:

- ✚ Se presentó el marco de la comparación como uso de la mediana (ver Figura 31).
- ✚ Se mostró la emergencia de la situación de transformación que expresa una epistemología de la comparación como uso de la mediana (Cordero, 2016a) (ver Tabla 22).

El marco de la comparación como uso permitió lograr el primer objetivo particular. Debido a que este marco muestra la funcionalidad de la mediana en dos escenarios distintos: en la epidemiología y la historia de la mediana. Como resultado, se obtiene la identificación de la comparación como uso, el cual surgió en la práctica profesional de los epidemiólogos.

De igual manera, como producto de la identificación de este uso se obtuvo la caracterización del mismo, el segundo objetivo particular. Esta caracterización, que conforma el marco de la comparación como uso de la mediana, se realizó en términos de su *funcionamiento* y *forma* en cada escenario. Dentro de la epidemiología se identificaron dos *funcionamientos*: detectar grupos de riesgo y predecir la tendencia de una enfermedad y en la historia de la mediana el *funcionamiento* detectado es establecer una tendencia predictiva (Tabla 23).

Tabla 27. La comparación como uso de la mediana en dos escenarios

ESCENARIO	FUNCIONAMIENTO	FORMA
Epidemiología	Detectar grupos de riesgo en una determinada enfermedad.	Integrar la mediana al perfil operacional de la enfermedad que permite emitir un criterio epidemiológico.
	Predecir la tendencia de una enfermedad determinada	Comparar el corredor endémico (frecuencia esperada) con la curva epidémica (frecuencia observada) de una determinada enfermedad.
Historia de la mediana	Establecer una tendencia predictiva	Encontrando el valor más intermedio de las observaciones disponibles para reducir los errores de observación.

Posteriormente, el segundo resultado obtenido, expone la categorización de la comparación como uso. Ya que la epistemología de la comparación como uso se adapta a la categoría de comportamiento tendencial en una situación de transformación (Cordero, 2008). De esta manera, se identificó que la mediana se empleaba en su representación numérica para detectar grupos de riesgo y en su representación gráfica para predecir la tendencia de una enfermedad. Cabe mencionar que la representación gráfica se detectó después de la aplicación de la primera entrevista, al investigar el significado de canal endémico. Esta palabra propia de la epidemiología se manifestó en una de las repuestas de la PS1. En tal sentido, se afirma que en la práctica profesional del epidemiólogo la mediana se pone en uso en una situación en particular.

Por consiguiente, con base en los resultados se puede dar respuesta a la pregunta de investigación que se enfocó en conocer *¿cómo es el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología del área de las ciencias de la salud?*

La hipótesis de investigación considera que en el campo profesional de la epidemiología emerge un uso funcional de la mediana. En este sentido, emerge la comparación como una práctica profesional que resignifica la mediana a través del argumento comportamiento tendencial, el cual se evidencia en la tendencia del comportamiento de la distribución de un conjunto de datos. La significación de la mediana que se genera es la distribución de comportamiento, la cual deriva en el procedimiento de comparar la distancia entre las frecuencias esperadas y observadas. Como resultado de la relación entre esta significación y procedimiento, se origina un instrumento al analizar que dicha distancia sea mínima para que no rebese el rango de variación de casos esperados. Por lo tanto, desde la perspectiva teórica se concluye que la hipótesis es verdadera.

El conocer cómo es el uso de la mediana en el campo profesional de la epidemiología, tiene varias implicaciones teóricas, las cuales se describen a continuación:

La principal implicación teórica que se puede señalar de esta investigación es la revelación de la comparación como uso de la mediana en los escenarios de la epidemiología y la historia de la mediana. El programa socioepistemológico SOLTSA permitió describir este uso que le da el epidemiólogo a la mediana en su práctica profesional y el uso que se le dio al concepto en varios contextos de la historia de la mediana. Según Cordero (2016a) con base en la epistemología de la comparación como uso, muestra la transversalidad del saber matemático y la pluralidad de argumentaciones que expresan una matemática funcional, al valorizar el uso del conocimiento matemático en ambos escenarios ya mencionados.

Con base en la evidencia del proceso de construcción social de la mediana en el campo de la epidemiología, se ilustra la funcionalidad de la mediana en la situación actual de la pandemia. Al respecto, Arendt (2005; citado en Cordero et al., 2019) menciona que un conocimiento utilitario se convierte en funcional cuando el conocimiento le es útil a las personas en situaciones de su vida mundana, del trabajo y la profesión, el cual emerge de sus prácticas dentro de su comunidad. De igual manera, Guitart et al. (2015) manifiesta la importancia de que las medidas de tendencia central adquieran un significado funcional, afirmando que para lograrlo se requieren tareas que le den sentido a estos conceptos.

La mediana, acompañada de su definición, propiedades y formas de obtener su valor, desde el punto de vista teórico, adquiere un sentido y significado en la vigilancia de la salud pública que realiza el epidemiólogo. Debido a que el cálculo de la mediana en el contexto de la epidemiología representa una medida de resumen de dispersión de la distribución de datos observados, la cual permite detectar grupos de riesgo y predecir la tendencia de una enfermedad. En concordancia, Batanero y Díaz (2005) afirman que el contexto juega un papel importante, pues el análisis e interpretación de los datos desde el enfoque matemático adquiere otro sentido en términos del contexto.

Inicialmente para el desarrollo de la investigación se pretendía diseñar una situación escolar de socialización que evidenciara la emergencia de nuevas argumentaciones que expresaran la resignificación del conocimiento matemático en una comunidad escolar. Con el propósito de indagar sobre cómo establecer la relación entre el objeto matemático y el uso que se le da a la mediana en otro escenario no escolar. Lo cual representaba un trabajo arduo y extenso, por lo que se decidió por cuestiones de tiempo el acotamiento del problema.

Por lo tanto, el uso de la mediana identificado en el campo profesional de la epidemiología puede ser una fuente para diseños didácticos (socioepistemológicos) para la matemática escolar. Además, se considera que la comparación como uso representa una base para establecer la relación entre el tratamiento escolar de la mediana y su construcción social. De acuerdo con Cordero (2016a) el principal objetivo del programa es establecer la relación entre la matemática escolar y la realidad del que aprende mediante el uso del conocimiento.

Capítulo 5. Conclusiones

Esta investigación representa un aporte a la didáctica de la estadística, pues al recuperar un uso de la mediana se muestra evidencia de este conocimiento en uso de este parámetro estadístico en el campo de la epidemiología. Por lo tanto se coincide con lo expresado por los autores sobre que se favorece una transversalidad del saber estadístico acorde a la realidad donde se usa. Tal como lo señala Tauber et al. (2019), destacando la necesidad de realizar más investigaciones para comprender el conocimiento en uso de la estadística.

Sánchez (2020) señala ante la situación actual de pandemia en México, algunos cuestionamientos en torno a la educación. Uno de ellos es ¿Cómo podemos explotar el potencial didáctico de comunicaciones oficiales –como los reportes técnicos en México– para ilustrar a nuestros estudiantes la función de las matemáticas en situaciones socialmente relevantes? Al respecto, destacamos la relevancia de nuestro estudio, pues con base en los resultados obtenidos en el escenario de la epidemiología, como ya se mencionó, permiten reflejar la funcionalidad de la mediana en la vigilancia epidemiológica de los datos de una determinada enfermedad.

Existen algunas implicaciones prácticas de esta investigación, que de igual manera se desprenden de los antecedentes. Se describen algunos aspectos relevantes sobre los resultados que contribuyen a considerar la integración de la comparación como uso al diseño de tareas que no se centren en el objeto matemático. Con la finalidad de favorecer el aprendizaje-enseñanza de la mediana en la matemática escolar:

- ✚ En la situación de transformación el procedimiento de comparar la distribución de frecuencias esperadas con la distribución de frecuencias observadas, muestra una variación de parámetros. Por ende, si se tomara a consideración la comparación como uso de la mediana en el diseño de tareas se fomentaría la incorporación de la variabilidad en la enseñanza de la mediana. En este sentido, Sánchez (2013) menciona que un aspecto relevante sobre la omnipresencia de la variabilidad en la enseñanza de conceptos estadísticos.
- ✚ En la epistemología de la comparación como uso, se encuentra implícito el uso de la representación gráfica de la mediana para interpretar información y la toma de decisiones a partir de ella. Por consiguiente, se considera que la introducción de tareas formuladas bajo este uso favorecería el desarrollo de este aprendizaje central que se busca desarrollar en los estudiantes de Bachillerato. Este aprendizaje central sobre el eje del manejo de la información al pensamiento estocástico, es propuesto por la DGB (2018), se busca promover la utilización de representaciones tabulares y gráficas para comprender y tomar decisiones consientes e informada en torno a situaciones de su vida cotidiana.
- ✚ Esta investigación contribuye con la identificación de la comparación como uso, el cual podría ser integrado a las tareas estadísticas para atender dificultades que presentan los estudiantes en torno a la mediana, tales como: comparar dos conjuntos de datos o estimarla a partir de una gráfica. Dicha dificultad es resultado de estudios como el de Fuentes (2017), afirmando que como resultado de su estudio los estudiantes no son

capaces de usar la mediana para comparar dos conjuntos de datos o estimarla a partir de una representación, como la gráfica.

- ✚ El enfoque de la comparación como uso en la representación gráfica de la mediana, ayudaría a promover la lectura de las gráficas al incorporarlo a las tareas. Al respecto, Sánchez (2013) expresa la necesidad de que la lectura de las gráficas se debería de distribuir a lo largo de la educación preuniversitaria y afirma que se requiere convertir en un objetivo que los estudiantes sean capaces de interpretar información de los datos de la gráfica y realice predicciones e inferencias a partir de los datos de la gráfica. Lo cual concuerda con lo señalado por Arteaga et. al. (2016) sobre la necesidad de incluir actividades de construcción y lectura de las gráficas en la formación de profesores.
- ✚ La comparación como uso de la mediana ayudaría a promover en los estudiantes habilidades necesarias para la comprensión de la gráfica, tales como: realizar comparaciones, predicciones, identificar tendencias y relacionar la información gráfica del contexto. En concordancia con los tres elementos base para la comprensión de la gráfica que plantean Friel et al. (2001).

Ahora bien, Zapata (2014) afirma que se debería dar un replanteamiento de las tareas estadísticas, dando más importancia a la exploración como metodología. En este sentido, la integración de la comparación como uso de la mediana en las tareas estadísticas para la enseñanza de la mediana, desde el enfoque teórico del programa SOLTSA, se establecería la relación recíproca entre el conocimiento adquirido en el aula y la realidad del que aprende (Cordero, 2016a). Sin embargo, el diseño e implementación de una situación de aprendizaje desde la perspectiva del programa SOLTSA, requiere un proceso más profundo para poder analizar cómo un estudiante logra resignificar la mediana al integrar la comparación como uso.

Por tal motivo, en la siguiente sección se describen los elementos base para el diseño de una situación de aprendizaje. De la misma forma se plantea una premisa sobre cómo los resultados de esta investigación, obtenidos en el escenario profesional de la epidemiología y la historia de la mediana, podrían ayudar a los estudiantes a resignificar el concepto. Dicha premisa podría ser tomada como base para el diseño de una situación de aprendizaje en futuros trabajos y se podrían validar los resultados al ser aplicada.

5.1. Aportación de los resultados de la investigación

En esta sección se definen los elementos que componen el diseño de una situación de aprendizaje desde la perspectiva teórica. Además, con base en la categorización de la comparación como uso y en una hipótesis sobre el aprendizaje de la mediana, realizada por Bakker & Gravemeijer (2006) en su investigación, se planteó una premisa a partir de la cual se podría partir en futuras investigaciones.

El camino hacia la resignificación de la mediana se da cuando se confrontan las dos epistemologías contrarias: el discurso Matemático Escolar (dME) y la construcción social del conocimiento matemático (CSCM) (ver Figura 1). De acuerdo con Cordero (2016a) para que suceda el cambio es necesario la realización de un proceso que consiste en una descentración

Capítulo 5. Conclusiones

de la definición de la mediana con un enfoque procedimental, que permita la interacción entre estas, las dos categorías (dME y CSCM) y en consecuencia evidenciar la resignificación (matemática funcional). Este proceso significa transformar y trastocar la matemática (descentralizar la mediana), integrando así sus usos que proveen de otros significados ajenos del discurso.

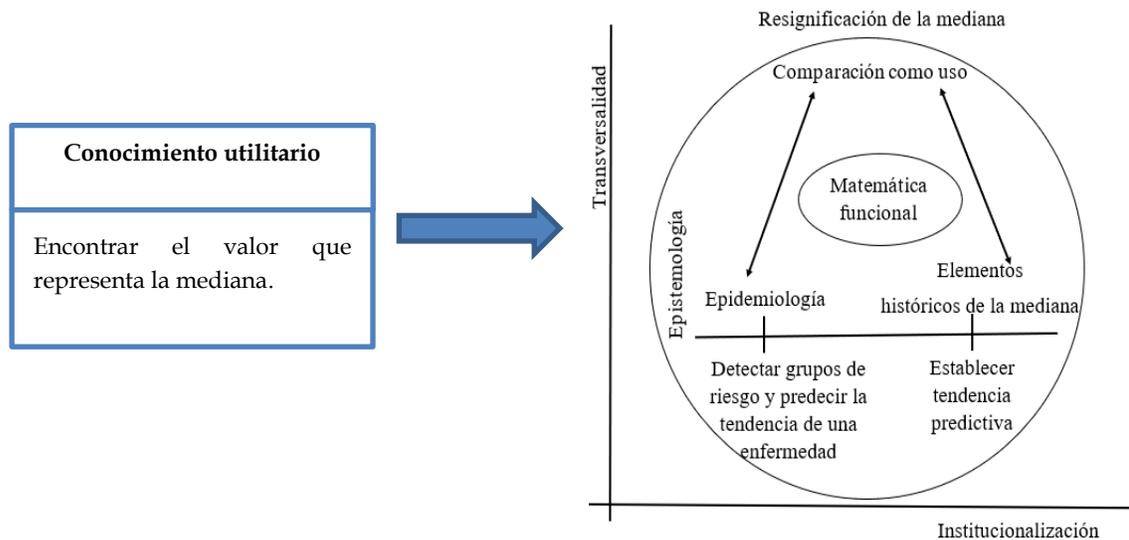


Figura 38. Tránsito entre la matemática escolar y la construcción social del conocimiento.

En la figura anterior se muestra el proceso de transitar del conocimiento utilitario de la mediana hacia la matemática funcional. En los libros de texto mexicano se expuso el tratamiento escolar de la mediana en la matemática escolar, el cual se centra en el cálculo del valor representativo central sin hacer comparaciones entre conjuntos de datos. Tal uso podría convertirse en funcional al plantear actividades de comparar ciertos datos.

El Diseño de una Situación Escolar de Socialización (DSES) muestra el proceso de valorar los usos del conocimiento matemático, lo cual significa que se construye un diálogo horizontal y recíproca entre la matemática escolar y el mundo real (Cordero, 2016a). En este sentido, el diseño de una DSES para resignificar la mediana, se basaría en la epistemología de uso de la mediana que posibilitaría evidenciar la resignificación de la mediana dentro del aula. Según Soto (2014), durante este proceso de resignificación, se confrontan las dos epistemologías contrarias, para esto es necesario promover la descentración en el objeto matemático que permitirá la interacción entre las dos categorías (dME y CSCM), la unidad fruto del diálogo entre ellas y el cambio (resignificación).

- ✚ Confrontación de argumentaciones de la situación específica y la matemática escolar: esta es característica de los momentos en que las argumentaciones que nacen de la situación específica se enfrentan con los que antepone la matemática escolar.
- ✚ Interacción de argumentaciones, significados y procedimientos cuando se presenta una situación. Estos tres elementos interactúan entre sí, en las cuales las argumentaciones

pueden ser procedimientos o significados o viceversa. Para lograr una construcción del conocimiento será necesario que el procedimiento no se centre en el objeto matemático, sino por el contrario, que el procedimiento se centre en las prácticas y los usos del conocimiento. Con esto las argumentaciones se desarrollarán en los usos del conocimiento.

- ✚ La institucionalización: desde la perspectiva teórica se direcciona hacia que la centración sea en las prácticas donde se podría manipular el proceso de transformación de la exclusión a la inclusión.

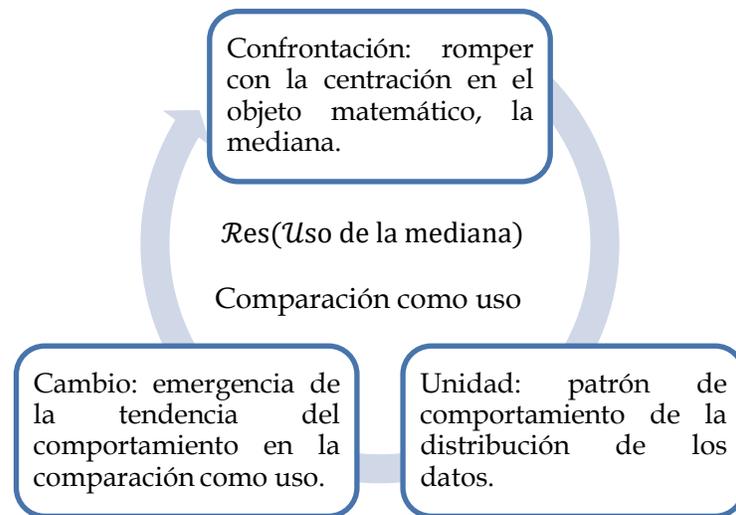
Para el diseño de una Situación Escolar de Socialización que dé cuenta de la resignificación de la mediana, podría estar basada en una hipótesis sobre el aprendizaje de la mediana, como la propuesta por Bakker & Gravemeijer (2006) en su investigación. En dicha hipótesis se manifiesta la importancia de diseñar situaciones problemáticas en donde se comparen mitades para apoyar la comprensión de los estudiantes de la mediana. En este sentido, para el presente trabajo se plantea una premisa fundamentada en la hipótesis anterior, la cual se centra en la comparación como uso.

De esta manera se expresan los elementos que fueron tomados en cuenta para plantear la premisa sobre el aprendizaje de la mediana. Principalmente se consideró la epistemología de la comparación como uso, debido a que, al comparar las observaciones observadas con las esperadas se determina la tendencia de comportamiento de la enfermedad. Por otra parte, a partir de los contextos históricos, se identificó que la mediana representa una tendencia predictiva del valor más intermedio, el cual se obtenía al comparar las observaciones con un valor de referencia.

Por lo tanto, se establece la premisa sobre el aprendizaje de la mediana, la cual se fundamenta en la hipótesis ya establecida por Bakker & Gravemeijer (2006):

Para apoyar a los estudiantes con la comprensión de la mediana, se podría integrar la comparación como uso en situaciones problemáticas de contexto real.

Por lo tanto, esta premisa podría ser base del diseño de una DSES, para futuras investigaciones, con el propósito de que emerjan nuevas argumentaciones propias de la comparación como uso, las cuales expresen la resignificación del conocimiento matemático, la mediana. A través de la descentración de encontrar el valor que representa la mediana y centrarse en el reconocimiento del patrón de comportamiento de la distribución de los datos (ver Esquema 1).



Esquema 7. Esquema de los elementos de una Situación Escolar de Socialización

En la primera fase se buscaría que el estudiante aproxime el valor de la mediana a partir de la gráfica. En la segunda fase se podría establecer la comparación de datos gráficamente para que los estudiantes determinen un cierto patrón de comportamiento de los datos. De esta manera en la tercera etapa, se podría determinar si emerge la nueva argumentación sobre la tendencia del comportamiento, con base en la cual, el estudiante pueda tomar decisiones en términos del contexto del problema.

En este sentido, en seguida se plantean dos actividades sugeridas en las cuales se integran la comparación como uso. Estas actividades se centran en determinar la tendencia del valor intermedio y determinar si pertenece a un cierto grupo de riesgo. Cabe resaltar que estas actividades fueron planteadas con base en los resultados obtenidos en esta investigación, como sugerencia para posteriores estudios, en los cuales la premisa sobre el aprendizaje de la mediana sea integrada al diseño de una Situación Escolar de Socialización. Además de que estas requieren un análisis más profundo con respecto a los objetivos e hipótesis que se plantee en una investigación en particular.

5.1.1. Ejemplo de actividad 1

En el estado de Zacatecas se publicaron resultados sobre el número de casos por edad de COVID19. Existen grupos de personas que se encuentran en un riesgo mayor de contagiarse con el virus, entre ellos, la Secretaría de Salud Pública del estado de Zacatecas menciona los siguientes grupos: embarazadas, hipertensión, obesidad, diabetes y tabaquismo y personas mayores de 60 años. De acuerdo con la OPS (2011d) entendemos como grupo de riesgo a un grupo de personas con características que influyen para que sean más propensos a padecer cierta enfermedad.

Se agrega un grupo más con riesgo de contagio, posiblemente porque son personas que necesitan salir a trabajar, el grupo de la mediana de edad quienes deben tener un cuidado extra.

En seguida se presenta una lista de personas con su respectiva edad, ellos tienen la duda si deben tener este cuidado extra.

Tabla 28. Lista de personas que podrían pertenecer al grupo de riesgo determinado por la mediana de edad, Fuente: elaboración propia.

Nombre	Edad
María	25
Estefany	42
Ernesto	15
Monserrat	35
Karla	42
Ezequiel	44
Mateo	40
Rodrigo	43

El grupo de la mediana de edad, se define en un rango de dos años anteriores a la mediana de edad y dos años posteriores. En la siguiente gráfica de dispersión se encuentran registrados el número de casos confirmados para el estado de Zacatecas, donde el eje x representa el número de casos y el eje y representa la edad. La información registrada en la gráfica fue publicada por la Secretaría de Salud pública (2020a) considerando un total de 461 casos confirmados para Zacatecas.

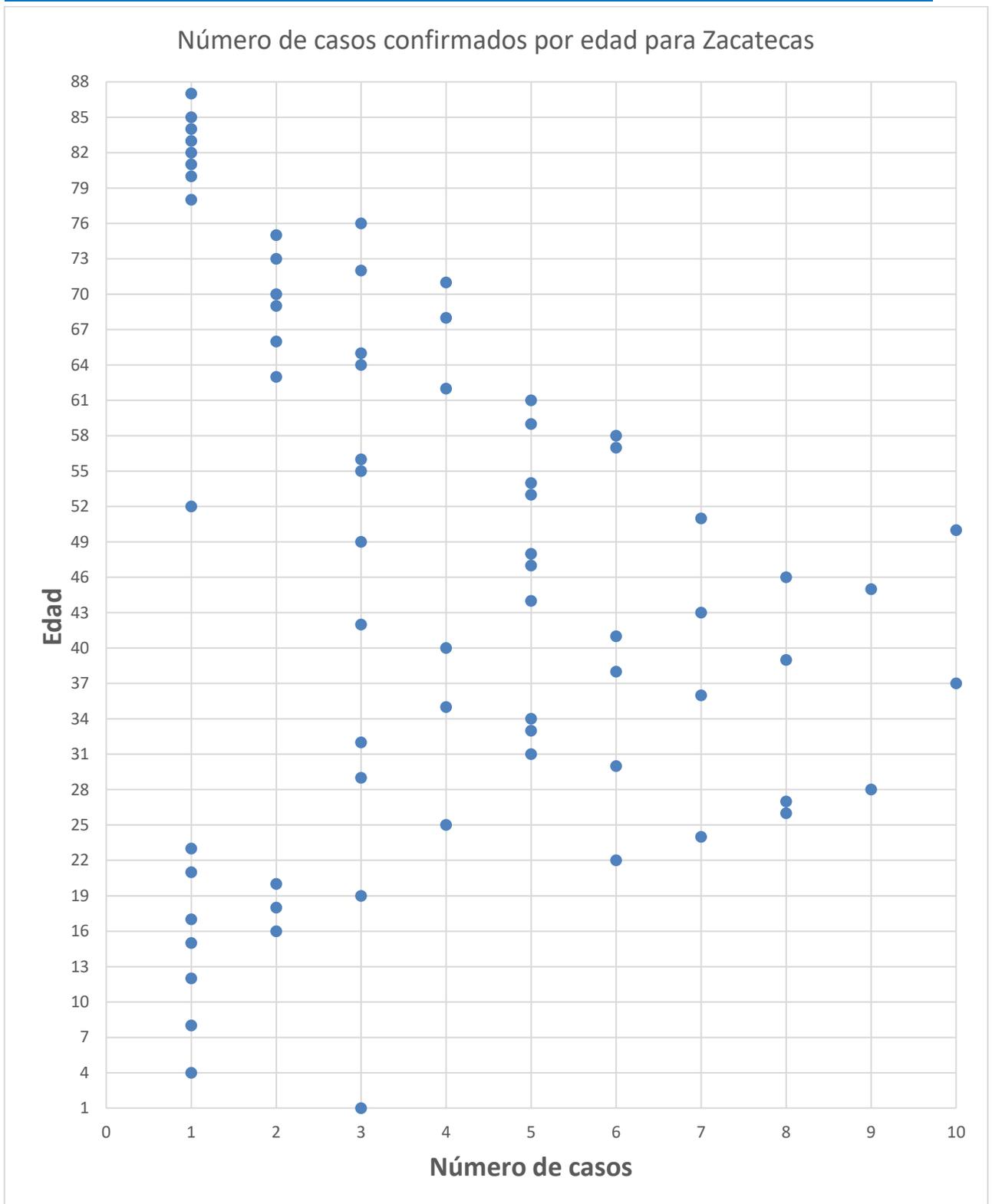


Figura 39. Grafica de los casos confirmados por edad en Zacatecas (Secretaría de salud Pública, 2020a).

1. Observa la gráfica y analiza ¿cómo se obtendría la mediana de edad?
2. Una vez encontrada la mediana de edad, dibuja la línea que la representa, así como el rango de dos años posterior y dos anterior a su valor. Observa la lista de las personas que desean saber si pertenecen al grupo de riesgo y contesta: ¿Quiénes pertenecen a este grupo de riesgo?

En este ejemplo se introduce uno de los *funcionamientos* de la mediana en el campo de la epidemiología, la detección de grupos de riesgo. Así como la idea que se manejaba en el contexto histórico sobre encontrar el valor más intermedio de las observaciones disponibles. Debido a que el estudiante requiere identificar la mediana a partir de la gráfica y tomar el valor que representa la mediana de edad como referencia, para comparar las edades de las personas en la lista y poder decir quiénes pertenecen a este grupo de riesgo.

5.1.2. Ejemplo de actividad 2

Natalia acudió al médico y le solicitó medir sus niveles de glucosa por las mañanas durante dos semanas, las cuales se muestran en una gráfica de dispersión (Figura 40). El médico le comento que debía tomar la mediana de sus mediciones y le proporcionó una gráfica de referencia para que pudiera observar si sus valores se encontraban dentro del rango normal. Le explicó que si su mediana de glucosa se encontraba por encima del rango de 126 mg/dl , de acuerdo a la información publicada en el protocolo clínico para el diagnóstico y tratamiento de la diabetes por la Secretaría de Salud Pública (2011), se consideraba que está en riesgo de padecer diabetes.

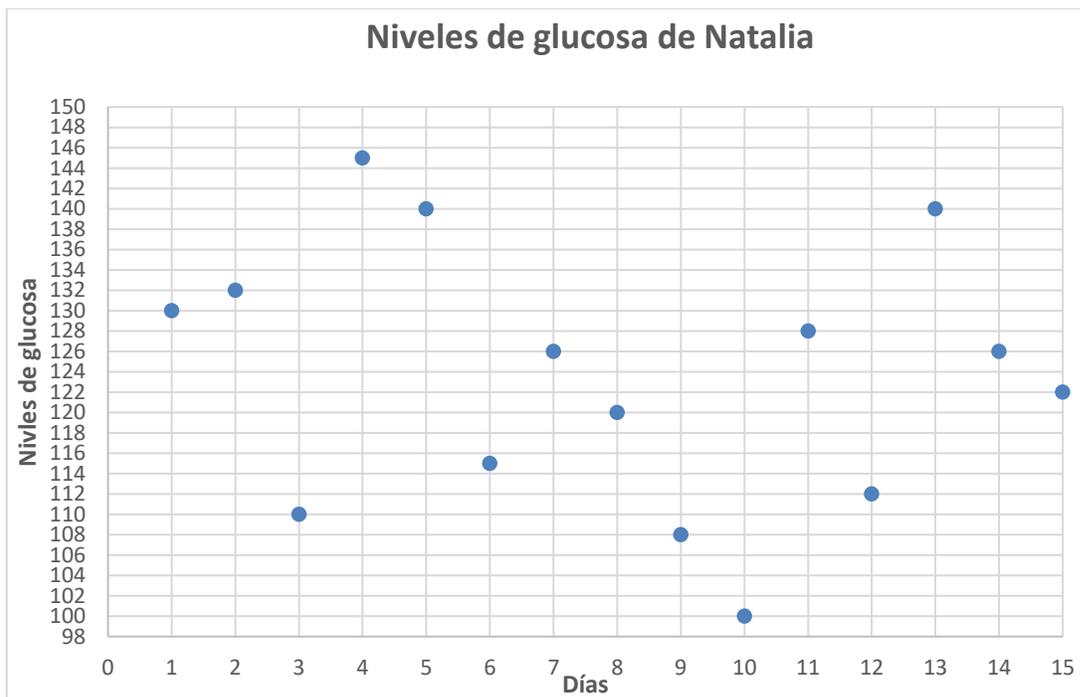


Figura 40. Niveles de glucosa del ejemplo de Natalia, Fuente: elaboración propia

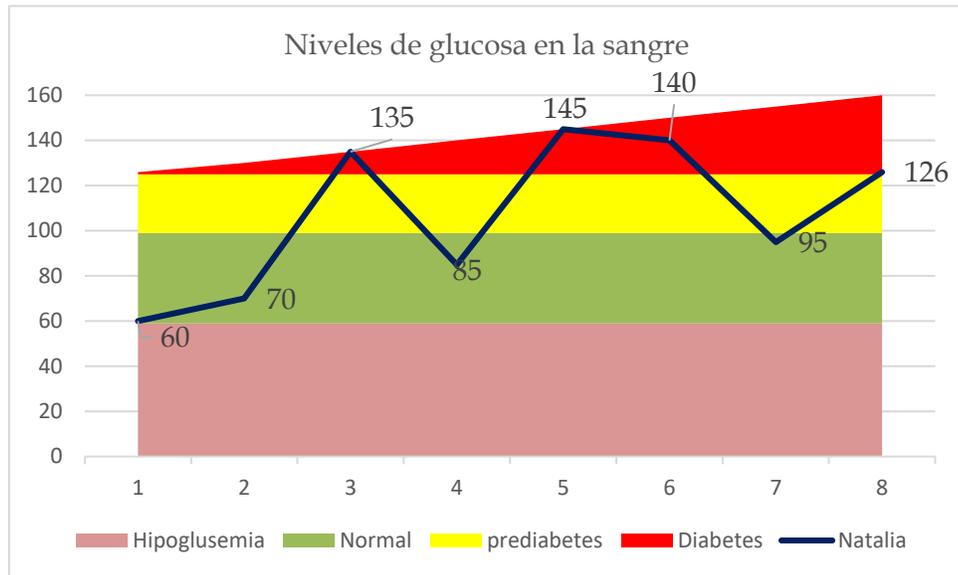


Figura 41. Gráfica de referencia de niveles de glucosa, Fuente: elaboración propia.

1. Observa la gráfica sobre las mediciones de glucosa de Natalia y analiza ¿Cuál es la mediana de sus niveles de glucosa?
2. Una vez encontrada la mediana de los niveles de glucosa, dibuja la línea que la representa y determina si el valor mediano de glucosa excede el nivel normal de glucosa de referencia ¿Natalia está en riesgo de padecer diabetes?

Este ejemplo, es una adaptación de la gráfica de corredor endémico, en el sentido de tomar como idea principal la construcción de una gráfica con una línea central de referencia y rangos de variación de los valores. Con base en la cual se pueda establecer una comparación de la mediana de las mediciones de los niveles de glucosa del paciente con los niveles normales de glucosa esperados en un paciente en ayunas.

En este sentido, este ejemplo, tiene la finalidad de incluir la comparación como uso para determinar la tendencia de las mediciones. En esta gráfica de referencia el rango normal que se propone en el ejemplo, representa el rango de mediciones esperadas tomadas en ayunas, para una persona que no tiene diabetes. Cabe resaltar que se podrían emplear otras afectaciones a la salud en términos de esta adaptación, por ejemplo, obesidad, hipertensión, dengue, etc. las cuales son las causas principales de mortalidad en México y que podrían generar interés en los estudiantes, bajo la misma finalidad.

Dado que estos dos ejemplos se sugieren como una forma de integrar la comparación como uso, los cuales podrían formar parte de las primeras etapas de un DSES. El diseño de una situación bajo el programa SOLTSA, al tomar como base la premisa planteada, podría favorecer elementos implícitos en el funcionamiento y forma de la comparación como uso, tales como:

- La integración de problemas con datos reales y un contexto social.

- ✚ Promover la estimación e interpretación de la mediana a partir de la gráfica.
- ✚ Introducir la comparación de dos conjuntos de datos.
- ✚ Promover la variación de parámetros en las tareas estadísticas.

Finalmente, este apartado se cierra concluyendo que, al integrar la epistemología de la comparación como uso a las tareas estadísticas fomentaría en los estudiantes el desarrollo de habilidades para interpretar información a partir de la gráfica y toma de decisiones. Principalmente en torno a la gran cantidad de información a la que se tiene acceso en los medios de comunicación y redes sociales. Por ejemplo, Sánchez (2020) señala que en los reportes técnicos diarios sobre la pandemia de COVID19 en México, se presentan gráficas, estimaciones, tablas y otros datos que muestran su desarrollo, entremezclando así nociones matemáticas con nociones epidemiológicas.

5.2. Limitaciones de la investigación

En este apartado, se describen algunas limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la investigación. Una de ellas, se manifestó durante el proceso de experimentación, dos participantes que se contemplaron en la primera muestra de entrevistados no pudieron colaborar con el estudio. Debido a que se requirió trasladarse al estado de San Luis Potosí para realizar las entrevistas y el participante de contacto por causas de fuerza mayor le fue imposible atender la cita agendada. Sin embargo, se tomó la decisión de solicitar la oportunidad de aplicar las entrevistas a otros cinco participantes en la ciudad de Zacatecas. Finalmente, otra de las limitaciones de esta investigación pudiera ser que algún estudiante no esté interesado en cuestiones médicas.

5.3. Oportunidades de mejora

En el presente trabajo de investigación se identificaron algunos aspectos que pueden representar oportunidades de mejora para estudios posteriores, los cuales corresponden a aspectos metodológicos y en relación con el escenario profesional:

- ✚ Aplicar las dos entrevistas y la guía de observación a los participantes del estudio para profundizar más en sus respuestas.
- ✚ En cuanto a la guía de observación, sería enriquecedor que los participantes tengan la posibilidad de mostrar ejemplos sobre los canales endémicos y procesos de investigación con base en datos reales.
- ✚ Representaría una ventaja el realizar una entrevista piloto, para tener la oportunidad de empaparse sobre los términos empleados por los profesionales en epidemiología, o los términos propios del escenario estudiado.
- ✚ El punto anterior permitiría realizar una readaptación de los instrumentos de recolección de los datos para profundizar en la información obtenida.
- ✚ Solicitar con anticipación a los participantes que se asigne un horario y lugar en el que tengan la oportunidad de atender sin interrupciones la entrevista.

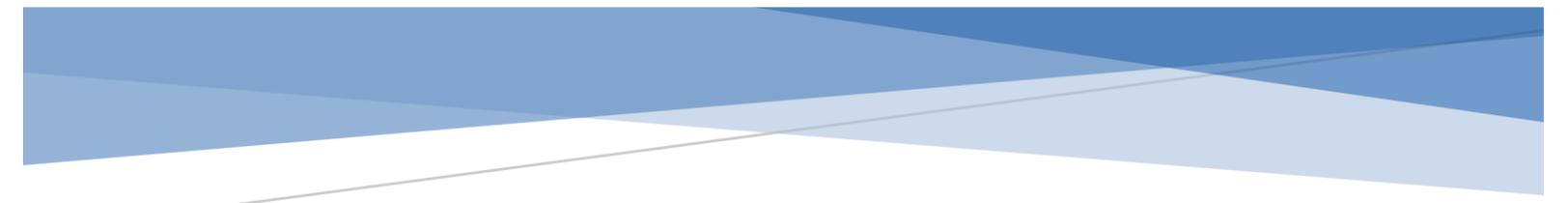
- ✚ Ampliar la cantidad de participantes contemplados para el estudio, con la finalidad de prevenir si alguno de ellos no puede continuar con su participación.

5.4. Perspectivas para futuras investigaciones

Los resultados de esta investigación podrían servir de base para el diseño de una situación escolar de socialización para los estudiantes de nivel Bachillerato o universitario. La epistemología de la comparación como uso de la mediana al ser el eje del diseño y aplicación de dicha situación, podría evidenciar nuevas argumentaciones del concepto. Se considera que, al resignificar la mediana a través del conocimiento puesto en uso en un contexto socialmente relevante en nuestros días, apoyaría a promover competencias matemáticas necesarias para interpretar la información sobre la salud de la población.

Una proyección a futuro de esta investigación sería analizar la predicción como uso de la mediana. Debido a que se detectó que la comparación como uso permite predecir la tendencia de una enfermedad, por lo que la predicción se encuentra implícitamente en este uso. De esta manera, es de interés como perspectiva a futuro indagar sobre la caracterización y categorización del uso de la predicción en el campo de la epidemiología.

Otra perspectiva de esta investigación, es indagar en el campo de la epidemiología cómo es el uso de otros estadísticos, pues este campo representa un área de oportunidad de estudio. Se podría plantear la interrogante sobre ¿Qué conocimiento estadístico se resignifica en el campo de la epidemiología? O ¿en otras áreas de la salud? con la finalidad de conocer que conceptos estadísticos se emplean en este campo y cuál es su uso.



REFLEXIÓN

Reflexión

Para comenzar mi reflexión, señalaré que mi proceso de formación académica en la Maestría en Matemática Educativa me brindó herramientas importantes para forjar mi percepción de las matemáticas y su forma de enseñanza. Siempre he tenido presente la inquietud de mostrar a los estudiantes aplicaciones de la matemática en la vida real, aunque desconocía muchos elementos necesarios para llevar a cabo ese objetivo. Sin embargo, considero que los conocimientos adquiridos durante la maestría me permitirán buscar y analizar las estrategias disponibles, para poco a poco avanzar en dicho objetivo.

Estoy consciente de que no es un camino fácil y que requiero de otros elementos que complementen lo que hasta hoy he aprendido. En este sentido, es mi deber continuar con mi preparación constante para brindar una mejor educación a los estudiantes. Una parte importante de este proceso de aprendizaje que complementará mi formación, es mi experiencia como investigadora.

Este acercamiento formal de investigación resultó un poco complicado, debido a la falta de experiencia en este ámbito y a que no tenía definido el tema que quería estudiar. No obstante, el interés de mostrar una aplicación de la matemática en la vida real me llevó al planteamiento de este estudio. Durante el proceso de construcción de este planteamiento revisé literatura sobre las medidas de tendencia central en general, lo cual permitió delimitar el objeto de estudio hacia la mediana, pues, aunque ya había algunas investigaciones sobre éste, había que encontrar el elemento diferenciador. De esta manera, se conjuntó la estadística con el marco teórico de la socioepistemología, el cual se enfoca en analizar cómo se construye un conocimiento en ambientes cotidianos.

Un aspecto que me dejó una enseñanza en la etapa de diseño de los instrumentos, fueron los conceptos relacionados con la epidemiología. Me pude dar cuenta que la indagación sobre estos fortaleció la investigación y me hace pensar en la importancia de conocer el contexto antes de realizar estos diseños. En este sentido, puedo reflexionar que las matemáticas cobran un sentido diferente en cada contexto y que tal vez por eso los estudiantes no reconocen que están presentes en su día a día.

Al respecto, la experimentación de las entrevistas fue muy enriquecedora y me dejan un gran aprendizaje. Durante estas entrevistas, me percaté de que los epidemiólogos no tenían la consciencia de utilizar la mediana en su práctica profesional. Lo cual me permite reflexionar sobre el hecho de que las personas utilizamos a diario las matemáticas y no somos conscientes de ello, cuando la realidad es que las matemáticas tienen relación con otras áreas de conocimiento. Dicho aspecto, no se resalta en el aula y los estudiantes generan percepciones de temor y cuestionamiento sobre su utilidad en la vida diaria.

Este hecho, me lleva a pensar que los usos de la matemática que están implícitos en nuestras vidas diarias, es un área poco investigada hasta el momento. Desde mi perspectiva considero que se podría hacer partícipes a los estudiantes y maestros para detectar poco a poco el uso que se les da a los conceptos matemáticos en el aula y fuera de ella. Con base en ello, esta investigación representa un pequeño aporte para avanzar en este proceso.

La etapa final de análisis y conclusiones de este trabajo, me llevó a reflexionar sobre la importancia y responsabilidad del papel del docente en matemáticas e investigador de matemática educativa. Actualmente se vive una situación de pandemia a nivel mundial y durante la emisión de los reportes técnicos diarios, donde se presentan tablas y gráficas para dar a conocer la situación de salud pública, me daba cuenta que los reporteros no entendían la información proporcionada por las autoridades y cuestionaban varias veces sobre lo mismo. Desde mi punto de vista, la enseñanza de la estadística en la formación de estos periodistas se caracterizó por ser procedimental, sin darle peso a la interpretación de la información a partir de una gráfica. Por lo tanto, la didáctica de la estadística representa un área de oportunidad como investigadores.

Este trabajo, personalmente me permitió crecer académica y profesionalmente, debido a que a lo largo del proceso de investigación adquirí nuevos conocimientos y habilidades. Cada etapa me enseñó la importancia de sustentar cada idea expuesta, de defender mis puntos de vista, desarrollar la capacidad de búsqueda y la creatividad para diseñar preguntas que me permitieran lograr el objetivo de investigación. Además de reconocer que se pueden presentar obstáculos y la necesidad de tomar decisiones para resolverlos, apegándose a los fundamentos de la investigación. El camino de la investigación es muy interesante, pero conlleva un compromiso grande de aportar mejoras a la educación, así considero que mi trabajo representa un pequeño avance en el campo de la investigación sobre la didáctica de la estadística.

En cuanto a la labor docente, considero que el proceso de aprendizaje durante la Maestría en Matemática Educativa, me posibilitó reconocer que como profesores de matemáticas debemos contar con una preparación de conocimientos matemáticos y didácticos del contenido. En este transcurso logré identificar algunas de mis áreas de oportunidad de mejora, por ejemplo, mi discurso de comunicación matemática. Requiere mantener una preparación continua para atender mis limitantes y en consecuencia generar un cambio en mi desempeño y desarrollo profesional, el cual repercute positivamente en los estudiantes.



REFERENCIAS

- Acevedo, L. J., y Vanegas, A. A. (2014). A propósito de la mediana: una recontextualización en la enseñanza a partir de una interpretación estadística (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19 (1), 15-40.
- Bakker, A., & Gravemeijer, K. P. E. (2006). An historical phenomenology of mean and median. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 149-168.
- Batanero, C. Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P., y Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2005). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas* (125-164). Zaragoza: ICE.
- Batanero, C., Arteaga, P., y Ruíz, B. (2010). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (1), 141-154.
- Briceño, E. (2013). *El uso de la gráfica como instrumento de argumentación situacional con recursos tecnológicos* (Tesis doctoral). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- Buendía, G. (2011). El uso de las gráficas en la matemática escolar: una mirada desde la Socioepistemología. *En Premisa, revista de la sociedad argentina de educación matemática*, 13 (48), 42-50.
- Cantoral, R., Montiel, G., y Reyes-Gasperini, D. (2014). Matemáticas, Socioepistemología y Realidad. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 8, 9-28.
- Cantoral, R. y Soto, D. (2014). Discurso matemático escolar y exclusión. Una visión Socioepistemológica. *Bolema*, 28 (50), 1525-1544. doi: 10.1590/1980-4415v28n50a25
- Cantoral, R., Ríos, W., Reyes, D., Cantoral, E. A., Barrios, E., Fallas, R., Castillo, D., Cantoral, E., Galo, S., Flores, R., Paredes, C., García, V., y Bonilla, A. (2020). Matemática Educativa, transversalidad y COVID-19. *Relime, especial*, 1-19.
- Cantoral, R. (2016). *Teoría socioepistemológica de la matemática educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento* (2^{da} Ed.). Barcelona: Gedisa.
- Cantú, P. C., y Gómez, L. G. (2003). El valor de la estadística para la salud pública. *Salus cum propositum vitae*, 4 (1), s. p. Recuperado de <http://respyn2.uanl.mx/iv/1/ensayos/bioestadistica.html>

Referencias

- Cen C. L. (2015). *Una caracterización del uso de las gráficas de las funciones por profesores de bachillerato* (Tesis doctoral). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- Cobo, B., y Batanero, C. (2000). La mediana en la educación secundaria obligatoria. ¿Un concepto sencillo? *Uno*, 23, 85-96.
- Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. M. Farfán, J. Lezama y A. Romo (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. (2016a). Modelación, funcionalidad y multidisciplinariedad: El eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta, y L. Díaz (Ed.), *Investigaciones latinoamericanas en Modelación. Matemática educativa* (pp. 59-88). Barcelona, España: Gedisa.
- Cordero, F. (2016b). La función social del docente de matemáticas: pluralidad, transversalidad y reciprocidad. En S. Estrella, M. Goizueta, C. Guerrero, A. Mena-Lorca, J. Mena-Lorca, E. Montoya, A. Morales, M. Parraguez, E. Ramos, P. Vásquez, P., y D. Zakaryan, (Eds.), *XX Actas de las Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 23-30), ISSN 0719-8159. Valparaíso, Chile: SOCHIEM, Instituto de Matemática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de <http://ima.ucv.cl/congreso/xxjnem/>
- Cordero, F., Del Valle, T., y Morales, A. (2019). Usos de la optimización de ingenieros en formación: el rol de la ingeniería mecatrónica y de la obra de Lagrange. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 22(2), 185-212.
- Cordero, F., y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Relime* 10(1), 7-38.
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H., y Soto, D. (2015). *El discurso matemático escolar: la adherencia, la exclusión y la opacidad*. Barcelona, España: Gedisa.
- Córdoba, F. J. (2011). *La modelación en la Matemática educativa: una práctica para el trabajo de aula de ingeniería* (Tesis de maestría). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Municipal, México, Ciudad de México.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relation-ships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18 (5), 382-393.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., y Varela-Ruíz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 7(2), 162-167.
- Dirección General de Bachillerato (2018). *Programas de estudio de probabilidad y estadística I*. Recuperado de <https://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/CFP/5to-Semestre/Probabilidad-y-Estadistica-I.pdf>

- Fuentes, A. R. (2017). *La mediana, la hermana difícil de las medidas de tendencia central: una secuencia didáctica para su aprendizaje* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Fioravanti, R., Greca, I.M., y Meneses, J.A. (2019). Caminos de la enseñanza de la estadística para la salud. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 22 (1), 67-96. doi: <https://doi.org/10.12802/relime.19.2213>
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 124-158.
- Galton, F. (1907). Vox populi. *Nature*, 75, 450-45. doi.org/10.1038/075450a0
- García, J. (2005). Análisis de datos de estudios epistemológicos II. *Nure Investigación*, 17, 1-6.
- García, M. E. (2011). El video como una herramienta de investigación. Una propuesta metodológica para la formación de profesionales en comunicación. *Revista del CES Felipe II*, 13, 2-12.
- Guitart, M., Moreno, A., Flores, P., y García, C. (2015). Enseñanza de las medidas de centralización a partir de situaciones humorísticas. En J. M. Contreras, C. Batanero, J. D. Godino, G.R. Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M.M. Gea y M.M. López (Eds.), *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 2 (pp. 259-267). Granada, España.
- Gutiérrez, A. L. (2012). *Probabilidad y estadística. Enfoque por competencias*. México, D. F.: McWrawHill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación (5ª Ed.)*. México, D. F.: McWrawHill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2009). *Guía para la presentación de gráficos estadísticos*. Lima, Perú: Talleres de la Oficina Técnica de Administración (OTA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jiménez, V. E., y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1-11.
- Kothari, C. (2004). *Research Methodology. Methods & Techniques*. Second Revised Edition. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers.
- León, N. (Mayo de 2015). Pensamiento matemático y pensamiento estadístico: herramientas para enfrentar la incertidumbre. En A. Ruíz (Presidencia), *XVI Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM)*. Conferencia llevada a cabo en el congreso XIV CIAEM-LACME, Chiapas, México.
- López-Moreno, S., Garrido-Latorre, F., y Hernández-Ávila, M. (2000). Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Salud pública de México*, 42(2), 133-143.

Referencias

- Mayén, S., Cobo, B., Batanero, C., y Balderas, P. (2007). Comprensión de las medidas de posición central en estudiantes mexicanos de bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 9(1), 187-201. ISSN 1815-0640
- Mayén, S. A. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos de educación secundaria y bachillerato* (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada, España.
- Mayén, S., Díaz, C., y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal*, 8(2), 74-93.
- Medina, D. M. (2019). *Transformación educativa del docente de matemáticas. Un episodio: el uso de la compensación como una resignificación de la media aritmética* (Tesis doctoral). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, Ciudad de México.
- Mendenhall, W., Wackerly, D., y Scheaffer, R. (2010). *Estadística Matemática con aplicaciones* (7ma ed.). Ciudad de México, México: Cengage Learning Editores.
- Mendoza, J. y Cordero, F. (2018). La modelación en las comunidades de conocimiento matemático. El uso de las matemáticas en ingenieros biónicos. El caso de la estabilidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 36-61.
- Organización Panamericana de la Salud (2011b). Unidad 2: salud y enfermedad en la población. En C. Castillo, O. Mujica, E. Loyola, y J. Canela (Eds.), *Módulos de principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) (2^{da} Ed.)* (pp. 1-50). Washington, D. C., Estados Unidos de América: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (2011c). Unidad 3: Medición de las condiciones de salud y enfermedad en la población. En C. Castillo, O. Mujica, E. Loyola, y J. Canela (Eds.), *Módulos de principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) (2^{da} Ed.)* (pp. 1-96). Washington, D. C., Estados Unidos de América: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (2011d). Unidad 4: vigilancia en salud pública. En C. Castillo, O. Mujica, E. Loyola, y J. Canela (Eds.), *Módulos de principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) (2^{da} Ed.)* (pp. 1-54). Washington, D. C., Estados Unidos de América: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud (2011e). Unidad 5: investigación epidemiológica de campo: aplicación al estudio de brotes. En C. Castillo, O. Mujica, E. Loyola, y J. Canela (Eds.), *Módulos de principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) (2^{da} Ed.)* (pp. 1-96). Washington, D. C., Estados Unidos de América: OPS.
- Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) (2017). Recuperado de <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.PDF>

- Reyes, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión epistemológica: estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas* (Tesis de Maestría). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, Distrito Federal.
- Rosado, M. P. y Cordero, F. (2006). Una resignificación de la derivada. El caso de la linealidad del polinomio en la aproximación socioepistemológica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 793-799.
- Sánchez, O. (2004). *Probabilidad y estadística (2ª Ed.)*. México, D. F.: McWrawHill.
- Sánchez, E. (2013). *Elementos de estadística y su didáctica a nivel bachillerato (1er ed.)*. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- Sánchez, E. A., Inzunza, S., y Ávila, R. (2018). *Probabilidad y estadística 1 (3er Ed.)*. México, Ciudad de México: Patria.
- Sánchez, M. (30 de mayo de 2020). ¿Qué competencias matemáticas necesita un ciudadano para interpretar la información oficial acerca de la pandemia de COVID-19? Una perspectiva desde México [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://mariosanchezaguil.com/2020/05/30/que-competencias-matematicas-necesita-un-ciudadano-para-interpretar-la-informacion-oficial-acerca-de-la-pandemia-de-covid-19-una-perspectiva-desde-mexico/amp/?__twitter_impression=true
- Sautu, R., Biniolo, P., Dalle, P., y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de metodología (1er ed.)*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Secretaría de Educación Pública (2015). *Dirección general de bachillerato (SEMS)*. Recuperado de <https://www.gob.mx/sep/en/acciones-y-programas/direccion-general-de-bachillerato-sems>
- Secretaría de Salud Pública (2011). *Protocolo clínico para el diagnóstico y tratamiento de la diabetes (2 ed.)*. México, D. F.: CENAPRECE Secretaría de Salud.
- Secretaría de Salud Pública (2020a). Coronavirus. Ciudad de México, México: Gobierno de México. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/>
- Secretaría de Salud Pública (08 de abril de 2020b). Versión estenográfica. Conferencia de prensa. Informe diario sobre coronavirus COVID-19 en México [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/es/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-informe-diario-sobre-coronavirus-covid-19-en-mexico-239987?idiom=es>
- Secretaría de Salud Pública (13 de abril de 2020c). Versión estenográfica. Conferencia de prensa. Informe diario sobre coronavirus COVID-19 en México [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.gob.mx/presidencia/es/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-informe-diario-sobre-coronavirus-covid-19-en-mexico-240239?idiom=es>

Referencias

- Soto, D. (2010). *El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica*. (Tesis de maestría). Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav-IPN, México.
- Spiegel, M. R., y Stephens, L. J. (2009). *Estadística. Schaum (4^{da} Ed.)*. México, D. F.: McWrawHill.
- Stake, R. (2005) *Investigación con estudio de casos (2^a Ed.)*. Madrid, España: Ed. Morata.
- Suárez, L. (2014). *Modelación- Graficación para la Matemática Escolar*. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Tauber, L. M., Alvarado, M. H., Zapata-Cardona, L., Pinto, S. J. E., y Huerta, A. A. (2019). Experiencias de enseñanza sobre probabilidad y estadística. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 316-326.
- Triola, M. F. (2009). *Estadística (10^a Ed.)*. México, D. F.: Pearson Educación.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2019a). *Histograma*. Ciudad de México: Universidad Nacional de Estudios Superiores Cuautitlán. <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/7.%20HISTOGRAMAS.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México (2019b). *Gráfica de puntos*. Ciudad de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Recuperado de <http://asesorias.cuautitlan2.unam.mx/Laboratoriovirtualdeestadistica/DOCUMENTOS/TEMA%201/8.GRAFICA%20DE%20PUNTOS.pdf>
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa.
- Zapata, C. L. (2014). Alcance de las tareas propuestas por los profesores de estadística. *Revista Uni-pluri/versidad*, 14(1), pp. 53-62. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/19815>

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista sobre el uso de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García salinas”

Unidad Académica de Matemáticas

Maestría en Matemática Educativa



OBJETIVO: Identificar cómo emplea el profesional en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en su práctica profesional, cuya identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación: Lic. Lizbet Alamillo Sánchez, Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y Dr. Nehemías Moreno Martínez.

NOMBRE _____

CAMPO LABORAL _____

LUGAR _____ FECHA _____

1. ¿Cuál es su formación académica?
2. ¿Cuántos años tiene de experiencia laboral?
3. ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?
4. ¿Cuáles son las actividades, acciones, ejecuciones que desempeña en su práctica profesional?
5. ¿De dónde obtiene los datos?
6. En el área de las ciencias de la salud algunos datos son la edad, el peso, la estatura, que se pueden considerar como variables a considerar para la toma de decisiones ¿Cuáles son otras variables de los datos que puede considerar para la toma de decisiones?
7. ¿Cuál es el tratamiento matemático que le da un conjunto de datos?
8. ¿En su práctica profesional que actividades considera que se relacionan con la mediana?
9. ¿Cómo se relaciona la mediana con las variables de estudio?
10. Me podría explicar ¿En qué consiste el proceso que relaciona la mediana con las variables de estudio?
11. ¿Cómo interpreta la información con base en la mediana?
12. Si le solicitaran dar una conclusión general sobre un conjunto de datos ¿Cuál es el criterio que toma en cuenta para interpretar algún resultado?
13. ¿Cuáles son los métodos que emplea para analizar datos donde interviene la mediana?
14. Si la mediana se encontrará representada en una gráfica de esos datos, ¿Qué criterio utilizaría para realizar una interpretación de los mismos?

15. ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar en su práctica profesional al emplear la mediana de un conjunto de datos anteriores?
16. ¿Cómo influye la mediana en la toma de decisiones con base en la información obtenida?
17. ¿En qué otros procesos de análisis de datos dentro de su profesión, considera usted que se utiliza la mediana?
18. Desde su perspectiva ¿Cuál es la importancia y la finalidad de analizar un conjunto de datos por medio de la mediana en su práctica profesional?
19. En su opinión ¿Por qué es importante la mediana para la toma de decisiones en su campo laboral?
20. ¿Considera usted que, durante la formación del profesionista de la salud, es necesario enseñar la mediana? ¿Por qué?
21. ¿Cuál es su opinión acerca de cómo enseñar la mediana en las escuelas?

GRACIAS.

Anexo 2. Guía de observación



Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García salinas"
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa



OBJETIVO: Conocer el proceso de análisis de un conjunto de datos donde se emplea la mediana.
NOMBRE:
CAMPO LABORAL:
LUGAR:
FECHA:

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Objetivo del análisis de datos		
VARIABLES de estudio		
Población		
ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN

Anexo 3. Entrevista sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García salinas”
 Unidad Académica de Matemáticas
 Maestría en Matemática Educativa



OBJETIVO: Conocer cómo emplea el profesionista en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Su identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación: Lic. Lizbet Alamillo Sánchez, Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y Dr. Nehemías Moreno Martínez.

NOMBRE _____ CAMPO
 LABORAL _____

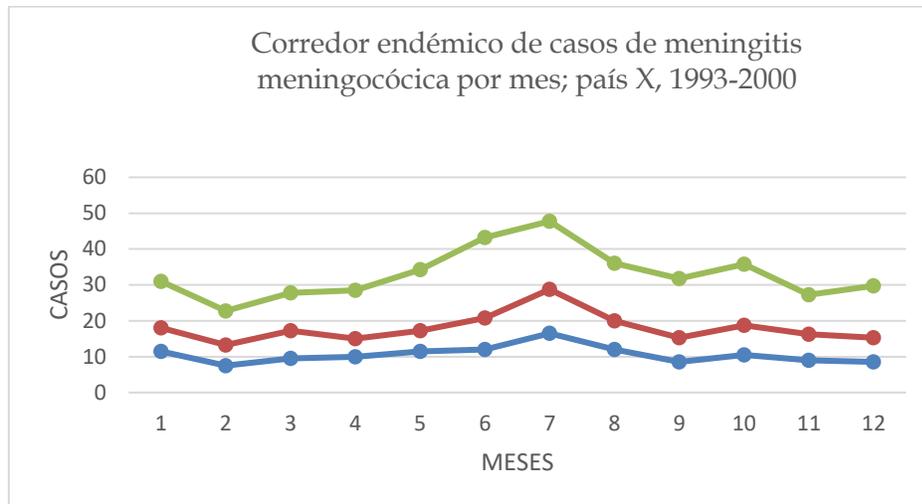
LUGAR _____ FECHA _____

1. ¿Cuál es su formación académica?
2. ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?

De acuerdo con información obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación lo siguiente:

3. Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?
4. ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico?
5. ¿Cómo se relaciona la mediana con un corredor endémico?
6. ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?
7. Me podría describir ¿Cuál es el proceso de análisis de los datos para la construcción de un corredor endémico?

En seguida se muestra una gráfica que corresponde al corredor endémico de la meningitis meningocócica en el país X para el periodo 1993-1999.



Fuente: Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)

8. ¿Cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de meningitis?
9. ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en el corredor endémico de los casos de meningitis?
10. Con base en el canal endémico del ejemplo, ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma?
11. Si aplicara una medida preventiva ¿Cuándo consideraría que ésta ha sido efectiva?

Ahora se muestra la curva epidémica correspondiente al año 2000



12. Si se compara la curva epidémica del año 2000 con la curva endémica, ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?
13. El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?
14. ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico?
15. Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos?

Anexo 4. Evidencia de autorización para realizar las entrevistas

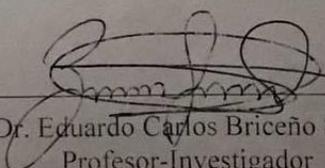


Dra. Perla María Trejo Ortiz
Directora
Unidad Académica de Enfermería

PRESENTE

Estimada directora, por este medio solicito su apoyo para que la estudiante de posgrado en matemática educativa Lizbeth Alamillo Sánchez, pueda aplicar una serie de entrevistas a profesores en el campo de la epidemiología como parte de su investigación con título: *“El uso de la mediana en el área de ciencias de la salud: el caso del epidemiólogo”*. El objetivo de esta entrevista es caracterizar el uso que tiene este concepto en dicho campo profesional, sus formas de interpretar, predecir por medio del análisis de información en gráficas..

Ante todo agradezco su apoyo en el logro de esta investigación y le envío un cordial saludo


Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís
Profesor-Investigador
Cuerpo Académico: UAZ-CA-243

Vobo
11 / Marzo / 2020
Perla Ma. Trejo O.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS "FRANCISCO GARCÍA SALINAS"

Calzada Solidaridad con paseo a La Bufa s/n, Campus II UAZ, Zacatecas, Zac., C.P. 98000
Tel. 922 99 75 Ext. 21 y 925 66 90 Ext. 2571 Correo Electrónico: uamatematicas@uaz.edu.mx

1/2

Anexo 5. Transcripción de la entrevista 1 sobre el uso de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García salinas"
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa



NOMBRE: Silvia Marcela del Carmen Torres Campos

CAMPO LABORAL: Médico especialista en epidemiología

LUGAR: Guadalupe, Zacatecas.

FECHA: 13 de febrero del 2020

HORA DE INICIO: 7:35 am

DURACIÓN: 34:15 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS1: Marcela Torres (epidemióloga 1)

1Pi: Entrevista 1, i es el número de pregunta del instrumento

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA 1

Apertura	(En la apertura de la entrevista se le da a conocer el objetivo de la entrevista) E: Identificar cómo emplea el profesionista de las ciencias de la salud el parámetro estadístico de la mediana en su práctica profesional, cuya identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación: Lic. Lizbet Alamillo Sánchez, Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y Dr. Nehemías Moreno Martínez ¿cuál es su nombre? PS1: Silvia Marcela del Carmen Torres Campos E: Silvia Marcela ¿qué?, perdón. PS1: Del Carmen Torres Campos E: ¿Cuál es su campo laboral? PS1: Epidemiología, Médico Especialista en epidemiología.
1P1	E: ¿Cuál es su formación académica?

	<p>PS1: Tengo una especialidad por parte del Centro Médico Nacional de Occidente en Epidemiología, otra especialidad en administración de hospitales por la Universidad Juárez del estado de Durango y otra especialidad en gerontología por parte de la Universidad Marista en Guadalajara.</p> <p>E: ¿Cuál es su licenciatura que cursó?</p> <p>PS1: Soy médico general egresada de la Universidad Juárez del estado de Durango.</p>
1P2	<p>E: ¿Cuántos años tiene de experiencia laboral?</p> <p>PS1: En marzo cumplo doce años.</p>
1P3	<p>E: ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?</p> <p>EP: 9 años.</p>
1P4	<p>E: ¿Cuáles son las actividades, acciones, ejecuciones que desempeña en su práctica profesional?</p> <p>Como actividades pudiéramos entender, por ejemplo: un ingeniero se dedica a hacer carreteras, esa sería como la actividad general “construir carreteras”. Las acciones serían como hacer los cálculos del material, o sea las acciones que necesita para llevar a cabo la construcción y las ejecuciones pues ya ejecutar las actividades o acciones que requiere para lograrlo, en su caso ¿cuál serían las actividades que desempeña? O ¿Qué acciones realiza?</p> <p>PS1: Bueno, yo realizo la vigilancia epidemiológica. La vigilancia epidemiológica abarca muchos, muchos, muchos temas, pero principalmente son padecimientos sujetos a vigilancia epidemiológica en base a las normas oficiales la 017 y la 045. Este..., para ello nos basamos en consultas médicas, que nuestro perfil es más bien clínico administrativo, más administrativo que clínico, ¿por qué? porque somos los ojos de la clínica. Hacemos el análisis de la información de hacer un perfil de ¿qué tipo de pacientes vienen?, rangos de edad, sexo, temporalidad, a base de canales endémicos, estudios epidemiológicos, gráficos, diagnósticos situacionales, diagnósticos de salud, este..., análisis de coberturas, etc., etc.</p>
1P5	<p>E: ¿De dónde obtiene los datos?</p> <p>PS1: Los datos se obtienen, bueno, por ejemplo cuando son padecimientos sujetos a vigilancia epidemiológica son pacientes que me derivan los médicos familiares para que yo les haga pruebas confirmatorias, porque ellos pueden hacer un diagnóstico de sospecha, pero eso se confirma a través de laboratorios especiales, que nosotros como epidemiólogos tenemos que llenar ahora sí que oficios y formatos para enviar a laboratorios estatales de epidemiología o biomoleculares en base a la muestra que se necesita, eso es para unas partes. Las otras todas es toda la productividad que realiza el médico o personal operativo de la clínica, se arrastra a la red local de consulta,</p>

	<p>así se llama, y este se generan archivos y de esos archivos se bajan y se hacen análisis.</p>
<p>1P6</p>	<p>E: En el área de las ciencias de la salud algunos datos son la edad, el peso, la estatura, que se pueden considerar como variables a considerar para la toma de decisiones ¿Cuáles son otras variables de los datos que puede considerar para la toma de decisiones?</p> <p>PS1: En nuestro caso es, por ejemplo, ahorita que está de moda el coronavirus son los antecedentes de viajes de que no hayan ido a China ¿no?, en ese enfoque. Otros es por ejemplo, para pacientes con febril exantemática, los niños que tienen fiebre y ronchitas que no hayan tenido contacto con embarazadas es una variable muy importante, porque si se comprobase sarampión o rubiola como fue el año pasado con el movimiento anti vacunas que hay mucho sarampión, bueno la reemergencia del sarampión, pues, tanto rubiola como sarampión si se tuviera un contagio en la embarazada puede producir malformaciones en él bebe, ¿qué más?, ah por ejemplo, cuando son brotes de intoxicación alimenticia es de que llega una familia es que traigo diarrea, vómito, entonces ¿dónde comieron? Entonces esas informaciones se le mandan a la Secretaría de salud, porque la Secretaría de Salud en base a eso va a los locales donde consumieron y ya pide ahora sí que todo lo de sanidad para ver si todavía están, ¡vamos! De manera alta reglamentaria para dar alimentos.</p> <p>(La siguiente pregunta se realizó con la finalidad de indagar sobre qué otros factores influyen en la toma de decisiones y obtener información más específica)</p> <p>E: Respecto al análisis de datos que ustedes realizan ¿Cuáles son otros de los factores que considera para dar, tal vez un resultado, un diagnóstico?</p> <p>PS1: Pues ya los resultados como tal de los confirmatorios porque me pueden mandar un ejemplo, ahorita que estamos en temporada invernal, enfermedades tipo influenza y me pueden mandar 20 gripas, de esas gripas yo veo cuál es la caracterización de los síntomas. Los síntomas, que si son fiebre, nitos súbitos, cefalea, mialgias, artralgias, etc., más aparte si tienen el antecedente vacunal, o si tienen otros factores que puedan complicarse como son las clínico degenerativas, diabetes, hipertensión, o que fumen o que tengan alcoholismo y se asocie como tal como una enfermedad, los cuales dependen del estado del paciente en ese momento, sí tiene una crónico degenerativa mi inclina hacia ok, si te doy un tratamiento específico para enfermedad tipo influenza en caso dado o te doy un tratamiento sintomatológico como una gripa común y corriente.</p>

1P7	<p>E: ¿Cuál es el tratamiento matemático que le da un conjunto de datos? Por ejemplo, si le llegara a la mejor tantos pacientes de influenza ¿Cuál es el proceso que usted realiza para dar un diagnóstico?</p> <p>PS1: ¿Para dar un diagnóstico?</p> <p>E: Por ejemplo, el proceso que llevan los datos, al momento en que a usted le son entregados los datos ¿cuál es el proceso que lleva de análisis?, digamos si usted ordena sus datos, hace algunos cálculos matemáticos, ¿qué de la matemática utiliza en sus datos para diagnosticar?</p> <p>PS1: Básicamente ahora todo ya está hecho en las plataformas, todo se alimenta, nosotros alimentamos plataformas de diversa índole, ya sea para perfil epidemiológico de decir bueno y lleno todas las variables de edad, sexo, dirección, x, y, y z, y esos éste..., cuando yo llevo un concentrado descargo esa base en un censo nominal y el censo nominal me vienen todas las variables, entonces yo ahí empiezo a usar proporciones, razones, este..., porcentajes, básicamente eso porque es lo que, este vamos, es más entendible para la población general, porque se tiene que retroalimentar cómo está a la población general. Promedios, en ocasiones muy contadas las desviaciones estándar, pero muy contadas.</p>
1P8	<p>E: ¿En su práctica profesional que actividades considera que se relacionan con la mediana?</p> <p>PS1: Pues básicamente pudieran ser los padecimientos nuevos, o sea reemergentes, no tanto o nuevos, en su caso, por ejemplo, ahorita tomando el coronavirus, no hemos tenido casos sospechosos en México hasta todavía en la mañana que había un sospechoso en Monterrey. Hipotéticamente que llegase aquí a Zacatecas, de inicio pues no sabríamos qué es el coronavirus, lo único que tendríamos de diferencia es el antecedente del viaje a China o el antecedente de un contacto de una persona que fue a China, es ahí donde empezaríamos la sospecha, porque no puedo sospechar de una enfermedad cuando no ha estado en el ambiente contaminado. Entonces supongamos ya tengo cinco o seis pacientes con sospecha de coronavirus, para eso ya se creó una base hace como quince días la cual hay que estarla alimentando en caso de sospechosos, de igual manera, se descargaría la base y haríamos un perfil en base a la mediana cuál es la edad promedio a la mejor no de que se presente o esté en ocasiones también puede ser por la dirección porque puede venir mucha gente no sé qué viva en la colonia lomas, entonces ya uno empieza se empieza a fijar de que hay caray aquí se repite lomas, lomas, lomas y es de tal grupo de edad, entonces yo ya empiezo a sospechar si están en una escuela o si son familiares, sobre todo por la edad.</p> <p>(Se incluyó esta pregunta para que la PS1 nos describiera de forma específica la relación de la mediana con la actividad de realizar un perfil operacional)</p>

	<p>E: Entonces en este caso la mediana funge como, digamos un dato central que ustedes toman en cuenta como para decir, en tal zona es donde se han visto más casos emergentes, o por la edad, dentro de este rango de edad con el dato de la mediana ustedes consideran son en los que hay que poner mayor alerta.</p> <p>PS1: Sí, ahí ya se iría mejorando la definición operacional de un caso sospechoso o un caso probable, porque como mencione ahorita en el ejemplo del coronavirus en un inicio tendríamos síntomas de gripa, pero el antecedente de China es muy importante, si fuera sin China pues es una gripa ¿no? O una influenza, pero si yo tengo el antecedente de China y aparte empiezo a ver, así como que digo bueno para dar una definición de que yo sospecho es que tenga antecedente de China, fiebre, dificultad respiratoria y tos. Pero pues eso es muy general, salvo lo de China es la que más me orienta, en el caso dado que ya empiece a ver que tengo esas cuatro variables más aparte empiezo a ver en mi análisis sabes que en ésta clínica están viniendo con esas cuatro, más aparte el grupo de edad la mediana es de 22 años, es una edad reproductiva de esos son estudiantes, entonces yo ya empiezo a decir a ok, entonces aparte tengo que poner énfasis de esas cuatro variables agregar que tienen alrededor de 22 años y que son estudiantes, ya tengo mi definición operacional más enriquecida.</p>
1P9	(La pregunta se decidió omitir puesto que en la respuesta que da la PS1 a la pregunta anterior expresa la relación que tiene la mediana con las variables de estudio)
1P10	(De la misma manera, la pregunta se omite dado que dentro de la respuesta a la pregunta 1P8 se describe el proceso que relaciona la mediana con las variables de estudio)
1P11	<p>E: ¿Cómo interpretaría la información con base en la mediana?, usted encuentra el valor de la mediana al momento de hacer el proceso de análisis, ¿Qué decisión tomaría usted como epidemióloga hacer con ese dato?</p> <p>PS1: Lo que te comentaba a enriquecer la definición operacional, de bajar la información a los médicos operativos que están en contacto con el paciente de primera intención, decirle sabes que aparte de esto, busca intencionadamente tales variables nuevas que se detectaron a través de la mediana para enriquecer.</p>
1P12	<p>E: Si le solicitaran dar una conclusión general sobre un conjunto de datos ¿Cuál es el criterio que toma en cuenta para interpretar algún resultado?, digamos si le llega el conjunto datos y hace una revisión, ¿Cuáles son los criterios que usted determinada para decir hay una epidemia, digamos?</p> <p>PS1: Para eso manejamos canales endémicos, esos canales endémicos para que sean válidos tienen que ser mínimo de tres años, no válidos, sino para que tengan un peso para una toma de decisiones para ver el comportamiento,</p>

	<p>lo ideal es de cinco años o sea mínimo cinco años, pero con tres años es este vamos, válido y considerable. Esos canales endémicos se alimentan a través de la información que nosotros semanalmente validamos como epidemiólogos en una plataforma, nosotros decimos a sabes que, un ejemplo me dio 20 diabéticos, pero esos 20 diabéticos me están diciendo que mi tasa de incidencia pues me la están inflando a que son 20 casos nuevos, yo valido paciente por paciente esos 20, digo ¡no! Estos son subsecuentes, entonces de esos 20 me quedan 3 nuevos ¿no? De mi tasa de incidencia de 20 ya son 3 y eso ya se va a una gráfica o una información semanal para hacer el canal endémico y en base a los canales endémicos de va a decir si estoy en zona de seguridad, epidemia, alerta o alarma.</p>
1P13	<p>E: ¿Cuáles son los métodos que emplea para analizar datos donde interviene la mediana?, por métodos podemos entender ¿qué procesos de análisis realiza usted?</p> <p>PS1: Pues como te menciono todo ya está en Excel y en Excel es básicamente con fórmulas, el Excel es maravilloso, y a veces porque por ejemplo este equipo no tiene el SPSS, entonces cuando se tiene el SPSS este podemos meter variables sobre todo en las bases que son enormes o en un programa que se llama <i>Epi Info</i> entonces ahí de hecho viene, así como ¿qué quieres sacar? La moda, la desviación, odds ratio, x, y, y z, entonces uno ya solo carga ciertas variables y ya le da el análisis y en base a eso ya se presentan los resultados, pero eso es muy ocasional por lo mismo de cómo tenemos que retroalimentar a la población y a los médicos familiares o radiólogos o lo que sea no todos manejamos las estadísticas, entonces muchas veces es muy difícil de interpretar si tú les das estadísticas entonces se lo manejamos más en porcentajes, proporciones, razones, gráficas, pero las gráficas realizadas en base a esos análisis.</p>
1P14	<p>E: Si la mediana se encontrará representada en una gráfica de esos datos, ¿Qué criterio utilizaría para realizar una interpretación de los mismos? Es decir, usted me comentaba que los programas le arrojaban algunos tipos de gráficas, en alguna de ellas si se encontrará representada la mediana ¿qué criterio usted pudiera observar en la gráfica que le ayudará a determinar la mediana de edad de 22 años por ejemplo?</p> <p>PS1: Pues ahí sería bueno la vemos en una gráfica de pastel, este graficando ahora sí, poniendo ordenando las variables la que me va a dar la mediana y ya después sacando el valor y ya lo graficaría con todas las demás variables, así como en la manera de la frecuencia en la que se presentan determinados síntomas y agregando esa mediana como nuevo síntoma en la frecuencia de dicho padecimiento.</p>

	<p>(La presente pregunta se agrega para reforzar la pregunta anterior, si bien la PS1 expresa cómo graficaría las variables, se desea indagar sobre la interpretación)</p> <p>E: ¿Cuál sería la interpretación que haría si se agrega la nueva variable? ¿Cómo interpretaría los datos? ¿Qué tipo de resultados obtendría al agregar esta nueva variable?</p> <p>PS1: Pues... en el sentido de lo que te mencione que se enriquecería la definición y así ya sería más fina y más rápida el diagnóstico oportuno de dichas enfermedades, porque yo ya la estoy perfilando y le estoy diciendo esto es lo que se presenta más y en estos grupos yo buscar más, entonces los voy a tamizar más rápido.</p>
1P15	<p>E: ¿Cuáles son las decisiones que debe tomar en su práctica profesional al emplear la mediana de un conjunto de datos anteriores?</p> <p>Por decir ya obtuvo usted la mediana y les pasó a los médicos generales el dato de que debe estar más alerta sobre ese dato en específico, ¿Cuál es la conclusión que usted toma?</p> <p>PS1: Aquí la conclusión que sería es que, si me están mandando, bueno sería que me retroalimentarán más pacientes con esas características y que sí yo sigo confirmando es que efectivamente es el perfil que tiene esa enfermedad, o sea que la mediana es lo correcto y que hicimos este... lo adecuado para agregarlo en la definición operacional. La conclusión es que cuando yo hago el estudio confirmatorio se estén confirmando efectivamente.</p>
1P16	<p>(Esta pregunta se saltó porque se consideró que la respuesta a la pregunta anterior cubre los cuestionamientos sobre la influencia de la mediana en la toma de decisiones)</p>
1P17	<p>E: ¿En qué otros procesos de análisis de datos dentro de su profesión, considera usted que se utiliza la mediana? ¿Únicamente influye para datos emergentes?</p> <p>PS1: Pues básicamente sí porque lo demás ya es ampliamente conocido, sería en dado caso por ejemplo para una enfermedad prevalente por ejemplo como la diabetes, tal vez sacar la mediana de qué tipo de complicaciones de la diabetes pudiera aseverar, bueno tengo 1000 diabéticos, pero la mediana de las complicaciones de 1000 diabéticos son las complicaciones basculares periféricas este...en tal sexo, de tal edad, pero ya sería como así hacerlo muy fino. De cómo decir voy a hacer un programa específico para atacar esté... no se las amputaciones de los diabéticos porque en nuestra clínica hay muchas amputaciones ¿no?, entonces yo digo bueno pero ¿por qué? o ¿Cuáles son las principales? entonces de ahí donde yo empezaría a generar o me interesaría la mediana para ir perfilando de decir, a pues sabes que sí efectivamente son</p>

	<p>los diabéticos, a la mejor alrededor de los 50 años este... que nunca vienen a consulta, o sea pero es en base ya de bajar archivos de más de 10000 pacientes. (Se incluyeron preguntas complementarias con la finalidad de completar información sobre los procesos de análisis en los que influye la mediana)</p> <p>E: Entonces considera usted que la mediana pudiera ayudarle a hacer este tipo de análisis con una variedad de enfermedades no únicamente emergentes, bueno en el caso que usted me comenta de la diabetes.</p> <p>PS1: Sí es útil para tanto reemergentes como prevalentes pero yo le vería un poquito más de utilidad en las reemergentes sobre todo porque son desconocidas y así nosotros ya nos vamos dando cuenta de cuáles vamos caracterizando la enfermedad, y a las otras ya las conocemos nos serviría más que nada para reducir a la mejor impacto de costos ¿no? de que no me los amputen tanto, bueno no a la mejor yo no voy a prevenir que los vayan a amputar, pero sí decir a ver hablar con diabéticos que todavía están íntegros, miren se ha demostrado que aquí hay tal, tal y tal, pero eso es muy difícil este... en el sentido que sería juntar toda la población diabética y pues como menciono son como bases de 10000 pacientes. Entonces para mí como epidemióloga que es para el análisis de información y sobre todo ahorita con la problemática del coronavirus yo lo vería más como en los emergentes.</p> <p>E: Me menciona que maneja conjunto de datos bastante grandes ¿cuál es el criterio que usted utiliza para tomar una muestra de esos 10000? O ¿Hace un análisis con base en todos?</p> <p>PS1: Cuando por ejemplo, cuando son bases de cierre de año si tienen que ser de todo porque estamos haciendo un perfil de todo lo que producimos el año previo para ver el comportamiento o lo esperado en el año próximo, entonces yo no puedo tomar una muestra porque se sesgaría porque vamos, se consideran 25 principales diagnósticos no nada más uno o dos, entonces sería casi imposible decir bueno tomar una muestra de 25 y luego ya se iría sesgando y no sería el impacto tan importante como sería manejar las bases completas.</p> <p>E: Esto influye también la parte del contexto</p> <p>PS1: ¡Aja!</p>
1P18	<p>E: Desde su perspectiva ¿Cuál es la importancia y la finalidad de analizar un conjunto de datos por medio de la mediana en su práctica profesional? ¿Lo considera usted relevante?</p> <p>PS1: Pues básicamente no es tan relevante porque no es diario, o sea es como te he mencionado toda la entrevista para mí sería en las reemergentes en las demás ya sabes el comportamiento, ya sabemos, o sea a que vamos o que esperamos y en caso dado de que si nos dijeran bueno van a hacer ustedes un proyecto de mejora para retomando la diabetes, ahí sí lo consideraría</p>

	<p>importante pero realmente la carga de trabajo es tan grande que es imposible decir te voy a hacer un análisis súper específico de una sola enfermedad porque si te fijas la diabetes y luego te hable de una complicación y la diabetes es un abanico de complicaciones, entonces no puedo enfocarme a una y dejar las otras, que sería para lo que en dado caso serviría la mediana como para ir haciéndola un poco más específica.</p>
<p>1P19</p>	<p>E: En su opinión ¿Por qué es importante la mediana para la toma de decisiones en su campo laboral?</p> <p>PS1: Pues como ya te mencioné para ir enriqueciendo una definición operacional.</p>
<p>1P20</p>	<p>E: ¿Considera usted que, durante la formación del profesionista de la salud, en este caso en su área de epidemiología durante la formación en la licenciatura es necesario enseñar la mediana? ¿Por qué?</p> <p>PS1: Si es necesario enseñar epidemiología, yo realmente cuando yo estudie la licenciatura yo decía y ¿esto qué?, la verdad porque uno lo que piensa es que si veo pacientes tienen fiebre, tienen tos, o tienen no sé qué ¿no? pero es muy importante la salud pública, porque no tenemos que ver nada más el paciente tenemos que cubrir la población, o sea el detrás de o por qué llevo ese paciente a estar así ¿no?, entonces eso ¿cómo lo voy a lograr? con estadísticas, o sea no puedo estar así como de a ojo de buen cubero de ah pues creo que tuve 10 pacientes y de esos 10 tuve creo que cinco y de esos cinco dos creo fueron niños, o sea tengo que llevar un registro para saber a qué me estoy enfrentando, qué retos está teniendo la sociedad en cuanto a salud y cómo yo lo puedo ayudar a mejorar o solventar si eso fuese posible.</p> <p>(Para complementar la respuesta de la PS1 se decidió cuestionar de forma específica sobre los ejemplos del cálculo de la mediana)</p> <p>E: ¿Cuándo usted llevo su formación académica los ejemplos que le proporcionaban digamos hipotéticos, los tomaban de algún libro, ¿cómo es que le daban estos ejemplos eran muy básicos? Ahora que usted está en su práctica profesional considera que si se relaciona la forma en que le enseñaron a obtener la mediana y las implicaciones que ahora tiene en su práctica profesional</p> <p>PS1: No fue muy general, súper general, era así como habrán su libro, ya ni me acuerdo que libro y este... era de hagan el ejercicio, casi casi tengo tres patitos y los patitos comen helado ¿cuántos helados me quedan?, o sea muy, pues si era muy muy x en la licenciatura porque obviamente ya en la especialidad tuvimos un gran maestro que tiene libros de hecho tiene un libro de estadística del Dr. Celis y tiene muchos artículos de investigación y el</p>

	<p>realmente era tan didáctico él nos enseñaba con helados, si le gano un volado y le juego al heladero no sé qué, era muy didáctico el Dr.</p> <p>E: Entonces, ¿usted considera que se debe poner mayor énfasis en la interpretación de datos que realiza ahora en su práctica profesional durante la formación en la licenciatura para un epidemiólogo?</p> <p>PS1: Sí, pero yo no haría tanto énfasis en la epidemiología, o sea yo platico con mis amigos de la..., o sea colegas ya más grandes, más chicos, clínicos, quirúrgicos y echan mucha carrilla y epidemiología que hace, nomás está sentada en la computadora, nosotros salvando el mundo. Entonces yo les digo a ver, luego ya uno se acostumbra a la carrilla, pero a ver cuándo tu estudiabas tu cómo sabes cuándo vas a operar una “cole”, ah pues porque es una mujer de 40, obesa y le dije ah pero de donde crees que salen esas estadísticas, cómo se llama ese apartadito del libro donde perfilan al paciente, le dije abre un libro el que quieras, epidemiología ah... lo bueno que no hacemos nada les digo y no le damos la importancia a salud pública y epidemiología todos nos hacen ver la práctica, pero la práctica con el paciente o sea y está bien porque obviamente al final de cuentas es muy poca la gente que llega a ese perfil administrativo, pero nosotros a veces tenemos cierto conflicto porque nos mandan pacientes y que denos receta y que denos no sé qué, nosotros tenemos un perfil clínico administrativo, que yo diría más bien administrativo como un 60 o 70 % y el resto clínico, porque nuestro perfil es cuidar a la población y para cuidar a la población tengo que tener estadísticas de lo que se está presentando, cómo se manifiesta, para parar la cadena de transmisión y poder decir hasta aquí llegaste y cuidar a los sanos y los otros cuidando a los enfermos y la enfermedad del futuro es la preventiva no la curativa.</p>
1P21	(Esta pregunta se omite por considerar que la amplia respuesta a la pregunta anterior da cuenta de la opinión de la PS1 sobre la necesidad de enseñar la mediana para la formación profesional del epidemiólogo)
Cierre	E: Usted ya me había comentado que, si es necesaria la estadística dentro de su área, esto es todo por parte de la entrevista general.

Anexo 6. Transcripción de la guía de observación 1



Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García salinas"
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa



NOMBRE: Silvia Marcela del Carmen Torres Campos

CAMPO LABORAL: Médico especialista en epidemiología

LUGAR: Guadalupe, Zacatecas.

FECHA: 13 de febrero del 2020

HORA DE INICIO: 08:15 am

DURACIÓN: 10:08 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS1: Marcela Torres (epidemióloga 1)

TRANSCRIPCIÓN DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN 1

Diálogo de observación	<p>E: Bueno el objetivo de esta parte es conocer el proceso de análisis de un conjunto de datos donde se emplea la mediana. Sería que nos pudiera explicar cuál es el objetivo de este análisis que realiza, cuáles son las variables que se están estudiando, por ejemplo, la edad, la enfermedad. ¿Cuál es la finalidad de este estudio? ¿Cuáles son las acciones del análisis que realiza? ¿Cuáles son las interpretaciones que realiza con base en este análisis de la mediana? Y cuáles son las acciones posteriores que realiza con este dato.</p> <p>PS1: Bueno primero que nada esta es una base que se descarga así toda esta base, son todas las variables que nosotros metemos y que alimentamos cuando llega un paciente con sospecha de influenza, ahora bien, antes de que hagamos una alerta o porque la gente todavía está como que con el chip que la influenza es súper mala, letal, así como fue en el 2009. Una influenza es como cualquier enfermedad obviamente puede tener complicaciones y puede llegar a la muerte, ¡sí! Pero no como se estaba en el 2009 que no sabíamos ahora sí que el comportamiento, no sabíamos la letalidad y no sabíamos las complicaciones, entonces porque, porque vamos a ver resultados positivos, esos pacientes que están positivos han venido aquí caminando con gripa, algunos ni se les han dado tratamiento más que con el típico desinfríolito, vaya el comercial, y con eso salen porque, porque el cuerpo ya tanto esta la influenza circulando que nosotros ya no lo comimos, ya lo respiramos y el cuerpo hace cierta inmunidad, entonces</p>
------------------------	--

cuando bajan las defensas como comúnmente se dice y el virus anda circulando se manifiesta de una manera de gripa y el cuerpo le da batalla porque, porque ya tiene anticuerpos que agarramos que en el camión, que en el taxi, o sea donde quiera hay bichos ¿no? entonces para que no hagamos alertas de es que ahí salieron positivos, hay positivos pero son gripas ya ambulantes sí.

Entonces bueno, aquí para ver el análisis, esta base es de todos los pacientes que hemos metido que, en Zacatecas, en la delegación Zacatecas del 01 de noviembre al día 11 de febrero hicimos el corte, entonces son como dos meses y medio. Nos vamos para caracterizar, bueno a mi principalmente me interesaría ver mi clínica, entonces yo filtraría, el Excel es una maravilla, me voy a mi clínica 4. Entonces ya estoy viendo que de 130 registros 34 son míos, entonces de esos 34 yo quiero saber cuál es la caracterización de ¿cuántos años tengo?, volvemos a lo mismo el Excel es una maravilla, yo nada más pongo mediana y selecciono mi grupo de datos en años y me dice que mi mediana es de 40 años. Ahora bien, si yo pongo aquí, bueno también tenemos una hermosa base de datos que se llama tabla dinámica. Entonces en la tabla dinámica yo puedo pedirle de mis 130 pacientes 71 son hombres, pero entonces yo ya puedo decir bueno tengo más hombres, entonces yo voy a ver ya filtro nuevamente acá, filtro los hombres y que me saque la mediana de los hombres, igual 40 años, entonces mi mediana de pacientes de influenza o con sospecha de influenza son masculinos de 40 años y aquí así a grandes rasgos son trabajadores formales o empleados ¿sí?, entonces este...bueno hay otra variable pero yo creo que esta no se descarga pero esa es ahora sí que llamamos a la experiencia nos hemos estado fijando que donde hay como un epicentro donde hay más casos ha sido en la colonia las quintas y bonito pueblo donde vienen muchos pacientes, por las calles digo esa calle me suena ¿no? y son confirmados entonces quiere decir que de esa zona de esta ciudad, ha porque aparte tengo el antecedente que ninguno se vacuna, entonces en esa zona yo tengo que si a mí como clínica no me toca vacunar esa zona hacer campaña y decir aquí tengo que venir a reforzar mi campaña porque aquí se me están enfermando más...

E: En este caso, ¿la mediana también en esta variable de la zona la calculas con la mediana?

PS1: No porque para poder hacer el análisis de la mediana tengo que organizar mis datos así que tienen que ser iguales ¿no? y pues desafortunadamente no es así aquí lo que hacemos en epidemiología es el mapeo de decir bueno aquí tengo un pin, otro pin, otro pin entonces ya dice uno aquí hay muchos pines aquí está el problema, pero si estoy viendo por ejemplo que si voy a esa zona voy a buscar a masculinos con síntomas de resfriado alrededor de los 40 años.

E: ¿Y ya es cuando ustedes localizan sus zonas?

PS1: ¡Aja! Y esa sería una forma de hacerlo

	<p>E: Dentro del aspecto clínico que era lo que usted me mencionaba dentro de la entrevista, toma este valor de la mediana y a manera interna usted me mencionaba que tomaba una determinación de pasarla a los médicos familiares y ¿Qué es lo que usted le dice al médico familiar? Ya que usted me decía durante la entrevista que les entregaba una información interpretada.</p> <p>PS1: Ha sí se hacen sesiones, de hecho era hoy jueves y este no me acorde, y en los jueves nosotros hacemos un tema o sea se hace una sesión y ya sea que yo de la sesión y vea por ejemplo he dado tema de guarderías qué vigilan en guarderías o he visto por ejemplo la sesión de coronavirus cuando empezó la alerta que hagan difusión, entonces ya dimos sesión y en este caso a veces ya son anuncios más que nada como parroquiales de que ya no se tu diste la sesión de la mediana y al final es de que alguien que quiera comentar algo, ha miren de tantos pacientes que me han mandado, tantos se han monitorizado, tal son más hombres y tantos son mujeres, el grupo de edad es tal y tantos han salido positivos o sea ya es así como un anuncio parroquial, porque a veces se les da papel, pero la verdad madamas gastar papel y mientras les des el papel y te firman de enterado les estas platicando, entonces una manera de ellas de poner atención, sobre todo porque ven 24 pacientes al día y pues tanto le quito la atención al paciente como le quitas el tiempo al médico, entonces es algo así rápido, verbal y a seguirle y tenemos chats entonces en el chat a veces se les manda pdf de las alertas epidemiológicas o les mando fotos de las pantallas, de decir mira es así, así y así y ellos mismos, ah tengo un paciente x se lo puedo mandar o se lo voy a mandar, entonces ya ellos me empiezan a mandar pacientes ya más específicos.</p> <p>E: Entonces ¿la determinación que usted toma con la mediana es crear una alerta sobre esta enfermedad de la influenza?</p> <p>PS1: No alerta más bien sería retroalimentación para seguir monitorizando a los pacientes.</p> <p>E: Es para hacer más específico de monitoreo, es con la finalidad de prevenir la aparición de más casos.</p> <p>PS1: No para prevenir, sino porque eso es prácticamente imposible de evitar una gripa, sino para detectarlos en tiempo y poder decir a este si le voy a tomar una muestra de exudado faríngeo porque yo sé que me va a salir positiva, no quiero gastar un insumo en alguien que viene con tos, nada más con tos y que sé que me va a salir negativo. Lo que yo quiero saber es que estar circulando, porque en base a esta información se genera la vacuna de la nueva temporada, cada año cambia la vacuna.</p>
Cierre	<p>E: Le agradecería mucho por su tiempo y sobre esta información que nos proporciona.</p>

REGISTRO DE LA INFORMACIÓN EN LA GUÍA DE OBSERVACIÓN 1

Objetivo del análisis de datos	Enriquecer el perfil operacional de la influenza en su clínica	
VARIABLES DE ESTUDIO	Los síntomas que son fiebre, nitos súbitos, cefalea, mialgias, artralgias, dificultad respiratoria y tos	
Población	Pacientes de la delegación del estado de Zacatecas	
ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Alimentar base de datos	Se registran los datos personales de los casos confirmados o sospechosos de influenza.	Los datos pertenecen a los pacientes que presentan la sintomatología de la influenza.
Calcular la mediana de edad	Se filtran los datos que pertenecen a la clínica de interés de la base de datos. Por medio de la función mediana de Excel calcula la mediana y analiza la cantidad de personas por género. Con base en la información de la base de datos la mediana que obtiene es de 40, al filtrar cuántos pacientes tiene por género tiene 71 hombres y 59 mujeres, por lo que obtiene nuevamente la mediana de solo los hombres y es de 40.	La interpretación que le da a la información es que entonces: mi mediana de pacientes de influenza o con sospecha de influenza es masculinos de 40 años. Por lo que con base en ello determina buscar en la zona de mayor frecuencia de aparición de casos identificar a los masculinos de 40 años para reforzar las campañas de vacunación.
Difusión del perfil operacional	Comunica a los médicos generales las características de pacientes masculinos de 40 años para que le retroalimenten casos con sospecha y monitorizarlos con dicho perfil operacional más específico.	El monitoreo de los pacientes con base en la caracterización de síntomas y la nueva variable de la mediana de edad, permite detectar en tiempo a los pacientes y con base en esa información generar la vacuna del próximo año.

Anexo 7. Transcripción de la entrevista 2 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García salinas”
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa



NOMBRE: Maricruz Vidales Jara

CAMPO LABORAL: Docente de la facultad de enfermería

LUGAR: Zacatecas, Zacatecas

FECHA: 12 de marzo del 2020

HORA DE INICIO: 9:20 am

DURACIÓN: 11:31 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS2: Maricruz Vidales (epidemióloga 2)

2Pi: Entrevista 2, i es el número de pregunta del instrumento

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA 2

Apertura	(En la apertura de la entrevista se le da a conocer el objetivo de la entrevista) E: Le doy a conocer el objetivo de esta investigación que es cómo emplea el profesional en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Su identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación ¿Cuál es su nombre? PS2: Maricruz Vidales Jara E: Su campo laboral. PS2: Docencia
2P1	E: ¿Cuál es su formación académica? PS2: Maestría en Ciencias de enfermería.
2P2	E: ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral? PS2: mmm..., 17 años.

2P3	<p>E: De acuerdo con información obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación lo siguiente:</p> <p>Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?</p> <p>PS2: La curva epidémica es la gráfica ¿no?</p> <p>E: Si la gráfica, en este caso que diferencia habría entre este sería la gráfica (se señala la curva epidémica) y este el corredor endémico (señala el corredor endémico del ejemplo).</p> <p>PS2: este..., bueno en la curva epidémica solamente se utiliza datos generales ¿no? y en corredor endémico, bueno pues si ya se manejan las tres zonas. Bueno, en la curva endémica nada más es la representación gráfica. (Se agregaron algunas preguntas para obtener la información más específica relacionada con la pregunta)</p> <p>E: ¿Qué es lo que representa en la gráfica?</p> <p>PS2: La distribución de las enfermedades, bueno el comportamiento de las enfermedades.</p> <p>E: ¿Cuáles son los datos que registran? Por decir, bueno, yo encontré que se registran los casos por meses, ¿únicamente es por meses, o también lo hacen por semanas?</p> <p>PS2: Epidemiológicamente shh..., (Interrupción) epidemiológicamente se puede hacer por semanas o por meses ya dependiendo de la estructura o de la y del funcionamiento que le quieran dar verdad.</p>
2P4	<p>E: ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico? ¿Cuál es la información que nos aporta esta gráfica?</p> <p>PS2: pues es igual, la distribución de los casos, pero en este caso eh..., en la curva, en el canal endémico se presenta por zonas. Eh..., dependiendo de la distribución de los casos, se puede decir que puede ser la zona de éxito, de seguridad y en la zona de alarma creo, ¿no me acuerdo!</p>
2P5	<p>E: ¿Cómo se relacionaría la mediana con un corredor endémico?</p> <p>PS2: la mediana, bueno pues es uno de los indicadores que se utilizan para poder obtener el canal endémico.</p>

<p>2P6</p>	<p>E: Es uno de los procesos, ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?</p> <p>PS2: Mmm..., haber deje me acuerdo, porque no me acuerdo si es la media o la mediana.</p> <p>E: Porque también se relaciona la moda, la media, pero en este caso en particular considera usted que la mediana es la mejor representante para la construcción de estos canales endémicos.</p> <p>PS2: ¡Ay! no me acuerdo, pero se me hace que sí ¿no?, este..., el indicador que se utiliza, es que ahorita no recuerdo muy bien, pero sí creo que sí la mediana, el uso de la mediana es el indicador más, más..., óptimo.</p>
<p>2P7</p>	<p>E: Me podría describir ¿Cuál es el proceso de análisis de los datos para la construcción de un corredor endémico?</p> <p>PS2: haber déjeme ver si me acuerdo, este..., haber ¿cómo era?, bueno primero tenemos todos los casos por mes, y luego ¡ay no me acuerdo! Bueno dependiendo de los años que lo queremos obtener verdad, y luego se los casos por mes, luego se acomodan ¿cómo se acomodan?</p> <p>(La pregunta se agregó para complementar la respuesta, dado que la PS2 no recordaba cómo realizar el proceso)</p> <p>E: Había leído un poquito sobre un número determinado de años para que sea válido este corredor endémico, ¿Cuáles sería como los años óptimos para considerarlo?</p> <p>PS2: se me hace que son 5 a 7 años ¡no me acuerdo!</p> <p>E: ¿y la forma de trabajarlos?</p> <p>PS2: Se acomodan en orden y luego, no, ¡no me acuerdo!</p>
<p>2P8</p>	<p>E: En seguida se muestra una gráfica que corresponde al corredor endémico de la meningitis en un determinado país de 1993 a 1999 están registrados los casos por mes de enero a diciembre alguien ¿cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de la meningitis?, aquí la mediana ¿qué información nos estaría aportando en este caso? (se muestra la gráfica del canal endémico a la entrevistada)</p> <p>PS2: pues es la zona de, eh..., bueno dependiendo de las zonas es la zona de seguridad que es donde se concentran los casos que están apareciendo en la incidencia..., los casos anteriores, la prevalencia y la incidencia. Entonces serían los casos que se mantienen o que están dentro de los rangos, este sin que</p>

	<p>se salgan (este...) de lo normal pues, para que no crucen a una epidemia o a una zona ya de alarma pues.</p> <p>(La presente pregunta tiene la finalidad de obtener información sobre la interpretación de la mediana en la representación gráfica del ejemplo)</p> <p>E: Entonces ¿usted considera que a partir de la mediana pudieran llegar a considerarse una zona de riesgo para una enfermedad?</p> <p>PS2: mmm..., partir de la mediana, bueno yo creo que ¿qué es? un cuartil, un cuartil arriba es ya cuando se empieza a presentar la zona de riesgo.</p> <p>E: ¿sería ya a partir del tercer cuartil?</p> <p>PS2: Ujum</p>
2P9	<p>E: ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en el corredor endémico de los casos de meningitis? cómo interpreta, cuál es la característica, cómo va evolucionando ¿en qué se fija para decir cuál es la evolución de la enfermedad?</p> <p>PS2: pues en la distribución de los casos, sí sobrepasan el número normal o más o menos el endémico, precisamente es cuando ya se...</p> <p>E: En este caso el endémico, ¿estaríamos hablando de la mediana?</p> <p>PS2: podría ser, que sería lo que está prevaleciente.</p> <p>E: y ya ¿si sobrepasa de ahí?</p> <p>PS2: es ya cuando se puede presentar ya el riesgo de una epidemia.</p>
2P10	<p>E: Con base en el canal endémico del ejemplo, ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma?</p> <p>PS2: ya en el cuartil tres, ya cuando sobrepasa la media y la mediana ¿verdad?</p>
2P11	<p>E: Si aplicara una medida preventiva ¿Cuándo consideraría que ésta ha sido efectiva?</p> <p>PS2: A pues cuando se mantienen o que disminuyen los casos de determinada enfermedad.</p> <p>E: Al disminuir ¿en qué..., etapa o zona?</p> <p>PS2: Bajaría al cuartil uno, que sería ya en la zona de éxito porque se mantiene, bueno no se presentarían tantos casos de la enfermedad.</p> <p>E: ¿Estaría entre el primer cuartil y la mediana?</p> <p>PS2: Ujum, así es.</p>
2P12	<p>E: Ahora se muestra la curva epidémica correspondiente al año 2000 de este mismo caso [se muestra a la entrevistada la gráfica], este es el registro de casos también por meses y la pregunta sería: Si se compara la curva epidémica del</p>

	<p>año 2000 con la curva endémica, ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?</p> <p>PS2: Estaría en la de...</p> <p>E: ¿En que se estaría fijando para determinar la zona?</p> <p>PS2: pues en el número de casos ¿no? la presencia de los casos, cuantos se presentaron y más o menos comparando estaría en la de..., éxito creo, bueno entre la de éxito y la de seguridad, creo.</p> <p>E: En este caso que son 48 (se señala el número de casos para el mes de julio en la gráfica, debido a que el número de casos presenta un pico en la curva epidémica)</p> <p>PS2: bueno en este sí son arriba de...</p> <p>E: En este mes ¿usted consideraría en qué zona estaría?</p> <p>PS2: Esta en la de ¿cómo se llama? alarma.</p> <p>E: ¿Ya sería una situación de alarma para este año?</p> <p>PS2: Ujum, así es.</p>
<p>2P13</p>	<p>E: El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?</p> <p>PS2: Sí efectivamente, porque más o menos como se va distribuyendo la enfermedad conforme a los anteriores años, pues más o menos se va decidiendo cuántos se van a presentar al siguiente año. Bueno pues es uno de los objetivos precisamente de la curva.</p> <p>(Para profundizar más en la información, se decidió preguntar por un mes en particular del ejemplo)</p> <p>E: Por decir, si mirara este canal endémico ¿podiera usted predecir más o menos la tendencia del siguiente, en enero del siguiente año?</p> <p>PS2: Así es, si por la cantidad de casos, independientemente este a lo mejor del año fue como se fueron presentando ¿verdad? pero..., este va disminuyendo conforme a las medidas preventivas que se van presentando, pero si se puede estimar cuántas serían los casos que se pueden presentar.</p> <p>E: De los cuartiles, ¿cuál sería el que tomaría para hacer este tipo de predicciones?</p> <p>PS2: el de..., la mediana.</p>

2P14	<p>E: ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico? ¿Qué otra información podría tomar a partir de este?</p> <p>PS2: ¿qué otra información...?</p> <p>E: O sea ¿qué otra predicción pudiera hacer con esta línea?, como para años posteriores.</p> <p>PS2: ¡Hay...! pues que sería..., pues bueno aparte de cuantos casos se pueden presentar, pues a lo mejor podemos ahí tomar la este proyección para medidas preventivas, tratamientos, entre otras cosas.</p>
2P15	<p>E: Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos?</p> <p>PS2: Pues es más que nada identificar los casos que prevalecen y los que, bueno más que nada los casos que están prevaleciendo en determinado tiempo.</p>
Cierre	<p>E: Eso sería, bueno por parte de la entrevista sería todo le agradezco mucho.</p> <p>PS2: ¡Reprobada! y eso que da epidemiología.</p>

Anexo 8. Transcripción de la entrevista 3 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología



**Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García salinas”
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa**



NOMBRE: Juan Carlos Medrano R.

CAMPO LABORAL: Docente investigador de la Unidad Académica de Medicina Humana y Unidad Académica de Enfermería

LUGAR: Zacatecas, Zacatecas

FECHA: 12 de marzo del 2020

HORA DE INICIO: 11:05 am

DURACIÓN: 20:28 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS2: Dr. Medrano (epidemiólogo 3)

3Pi: Entrevista 3, i es el número de pregunta del instrumento

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA 3

Apertura	(En la apertura de la entrevista se le da a conocer el objetivo de la entrevista) E: Le doy a conocer el objetivo de esta investigación que es cómo emplea el profesionista en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Su identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación: Lic. Lizbet Alamillo Sánchez, Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y Dr. Nehemías Moreno Martínez. ¿Cuál sería su nombre? PS3: Póngale J. C. M. R. E: Su campo laboral. PS3: Medicina tiempo completo y en enfermería. E: ¿Es docente verdad? PS3: Docente investigador.
3P1	E: ¿Cuál es su formación académica? PS3: Doctorado

	<p>E: Doctorado, ¿sería en epidemiología?</p> <p>PS3: en Farmacología, pero tengo Maestría en Salud Pública.</p>
3P2	<p>E: ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?</p> <p>PS2: 30 años</p>
3P3	<p>E: De acuerdo con información obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación lo siguiente:</p> <p>Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?</p> <p>PS3: Bueno es que la curva epidémica es una tendencia, o sea cómo vamos con la enfermedad ¿no? y el canal endémico nos sirve para predecir cuántos casos voy a tener al siguiente año si tengo información de siete años atrás.</p> <p>E: En cuestión de la curva epidémica ¿cuáles son los datos que registra, digamos en el plano cartesiano?</p> <p>PS3: ¡Ah! Precisamente los casos que se van sucediendo, este... pueden ser la variable frecuencia y la variable tiempo, pueden ser días, pueden ser horas, minutos, semanas, meses, años.</p>
3P4	<p>E: ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico?</p> <p>PS2: Bueno, ahí lo que es necesario tener datos de los siete años que... atrás por semanas epidemiológicas, el año tiene 52 semanas epidemiológicas y entonces lo que tenemos que hacer es hacer uso de los casos que se registraron para poder así este... predecir si estoy en la zona de epidemia, zona de endemia, o zona de este..., eh... de baja endemia o zona de control. Pero para esto necesitamos siete años, si no tenemos siete años cuando menos con cinco, si no tenemos cinco cuando menos con tres, pero de ahí no podemos sacar la mediana, sino que ahí lo que hacemos es sacar un promedio y hasta ahí.</p>
3P5	<p>(Se decidió omitirla, puesto que en la pregunta 3P4 el PS3 explica las condiciones para poder obtener la mediana que la relaciona con el canal endémico, además se relaciona con la siguiente pregunta)</p>
3P6	<p>E: ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?</p> <p>PS3: Sí se tiene información sí, sino no. Si se tienen siete años se ordenan los datos de menor a mayor y ya no hay que hacer más cálculos, se toma la línea</p>

	<p>que esta al centro y entonces queda la mitad arriba, la mitad abajo y este eso es más que suficiente para luego calcular el cuartil uno y el cuartil tres y con eso construimos nuestro canal endémico.</p> <p>(Las preguntas que se agregaron a la principal tienen el objetivo de conocer las características sobre el porqué se determina utilizar la mediana en la construcción de un canal endémico)</p> <p>E: ¿Usted considera que es mejor utilizar la mediana, que a la mejor el promedio?</p> <p>PS3: Si se tienen los siete años sí, si se tienen cinco también es posible porque se ordena y... lo que me divide la serie en dos partes iguales, lo tomo de ese tomo la mediana y luego los dos valores que quedan arriba y los dos valores que quedan abajo, sacamos un promedio y entonces construimos así el cuartil uno y el cuartil tres.</p> <p>E: eh... ¿Tiene alguna influencia la distribución de los datos para que usted tome la determinación de utilizar la media o la mediana?</p> <p>PS3: Bueno es que, es que por ejemplo cuando nada más se tienen tres años ahí no podemos construir el canal endémico, ahí nada más por semana epidemiológica sacamos un promedio y con eso nos podemos guiar, o sea podemos decir, en promedio se presentaron tantos creo que eso es lo que voy a tener ¿sí? Y cuando hacemos el canal endémico nos vamos a un punto mínimo de aparición y un punto máximo y siempre y cuando no salgamos del canal endémico, que es toda la línea que traza el cuartil este... el cuartil tres.</p>
3P7	<p>(Se decidió omitirla, puesto que en la respuesta a la pregunta 3P6 el PS3 explica el proceso de construcción de un canal endémico para explicar en qué caso la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos)</p>
3P8	<p>E: En seguida se muestra una gráfica que corresponde al corredor endémico de la meningitis en un determinado país de 1993 a 1999 (se señala el canal endémico en el instrumento) y pues aquí la pregunta es ¿cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de la meningitis?</p> <p>PS3: La mediana es esta línea que va al centro, que es el cuartil dos coincide con la mediana y ya nada más nos queda arriba el cuartil tres y el cuartil uno. Todo lo que, todos los casos que se vayan presentando y que estén entre el cuartil tres y el cuartil uno, ese es el corredor endémico. Si se sale, si en alguna semana o algún mes epidemiológico se sale de esta línea superior, que es el cuartil tres, estamos entrando a la fase de epidemia.</p>

	<p>E: y ¿si algún caso sucediera en esta parte de abajo? (se señala la gráfica en la sección que se encuentra por debajo de la mediana)</p> <p>PS3: ¡no! porque esa es la fase de control.</p>
3P9	<p>E: ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en el corredor endémico de los casos de meningitis? ¿Cuál sería el criterio que usted utilizaría para decir esta es la tendencia de esta enfermedad en este caso?</p> <p>PS3: ¡Ah! Por ejemplo, hacia lo que es este el mes de agosto, julio y junio es donde hay un pico, donde debemos poner atención para evitar que haya esta elevación que puede ser de tipo natural por las condiciones climatológicas, pues nosotros tomamos medidas de manera anticipada para que no ocurran estos picos epidémicos.</p> <p>E: Entonces en lo que usted se enfoca para decir cuál esta evolución temporal, es como donde hay más casos.</p> <p>PS3: ¡Claro! Y tomando en cuenta toda la gráfica que hemos construido con información anterior para ir anotando aquí los casos que van apareciendo conforme van transcurriendo los meses de... los meses del año, los meses epidemiológicos, si lo tenemos en semanas en semanas, si lo tenemos por días puede ser por días, incluso cuando hay eventos catastróficos o eventos de terrorismo eh... podemos hablar por minuto, cada cuantos minutos van apareciendo casos de lesionados, casos de por ejemplo de intoxicados cuando por ejemplo en Japón que explotó una bomba de esas de gases lacrimógeno como acto terrorista ¿no? entonces podemos ir viendo cuántos casos aparecen en hasta por minuto.</p>
3P10	<p>E: Con base en el canal endémico del ejemplo, ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma? O sea, observando la gráfica ¿cuándo estaríamos en un caso de alarma?</p> <p>PS3: Entre lo que es el cuartil dos y el cuartil tres, toda esta línea, toda esta línea, todo este espacio que queda aquí es de alta endemia (el PS3 señala en la gráfica el área delimitada por la línea central y el cuartil tres) y entonces, si nos acercamos mucho a esta línea, si nos acercamos mucho a esta línea (EL PS3 señala la línea correspondiente al tercer cuartil o límite superior del corredor endémico) hay que tener cuidado porque en cualquier momento podemos tener casos registrados que ya rebasaron esta línea y ya estamos en la zona de epidemia.</p>
3P11	<p>E: Si aplicara usted una medida preventiva ¿Cuándo consideraría que ésta ha sido efectiva? ¿La podemos observar en la gráfica?</p> <p>PS3: Todo depende del tipo de patología, porque si es una medida preventiva que no está acorde a los factores de riesgo y este... y depende de condiciones</p>

	<p>ambientales, condiciones topográficas y demás, pues ahí a la mejor no tenemos mucho impacto.</p> <p>E: Eh..., observando la gráfica usted determinaría cuando estuviera la enfermedad, pues digamos no sé si sea la palabra correcta mitigada o bajo control, ¿cuál sería la zona en la gráfica donde podemos decir...?</p> <p>PS3: La zona que está por debajo del cuartil uno.</p> <p>E: Esta zona debajo de la mediana ¿qué información nos estaría otorgando?</p> <p>PS3: Es zona de baja endemia (señala la zona entre el primer cuartil y la mediana) y aquí esta es zona de alta endemia (señala la zona entre la mediana y el tercer cuartil) y aquí es epidemia (señala la zona por encima del tercer cuartil).</p>
<p>3P12</p>	<p>E: Ahora se muestra la curva epidémica correspondiente al año 2000 de este mismo ejemplo, si se compara la curva epidémica del año 2000 con el corredor endémico que sería este (indicando la gráfica en el instrumento), ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?</p> <p>PS3: ¡A! pues muy sencillo préstame esa hojita (hace referencia a la hoja del instrumento) esa, lo podemos ver aquí a contraluz (el PS3 empalma la gráfica del canal endémico con la gráfica correspondiente a la curva epidémica), déjeme nada más que coincidan las líneas es un poquito más arriba ahí. Por ejemplo, aquí en esta, en esta gráfica que montamos aquí y la sobreponemos sobre la otra ¡ahí está! ¡Ahí está! Deje nada más la recorro poquito para acá, entonces aquí en este, en este caso alcanzamos a ver este que, en los meses, en el mes de octubre nos salimos un poquito de la tercera línea y entonces ahí entramos en fase de epidemia, pero rápidamente se regresó a la fase de alta endemia, espéreme un poquito...</p> <p>E: A la mejor las escalas no ayudan mucho.</p> <p>PS3: No, no ayudan mucho porque esta tenemos este...esta escala y esta otra se hace ver más bajita, pero por ejemplo si nosotros trazamos estos casos y los vamos punteando aquí con una línea roja obviamente podemos detectar cómo nos fue ¿se puede hacer? (el PS3 solicita registrar los casos de la curva epidémica del año 2000 sobre el canal endémico).</p> <p>E: ¡Sí, claro!</p> <p>PS3: por ejemplo, aquí dice 14 en la semana uno.</p> <p>E: Bueno está por meses.</p>

	<p>PS2: Sí por mes aquí tuvimos... (.) 14, luego tuvimos 11 que viene siendo por aquí más o menos y luego en la semana tres tuvimos ocho, bajó todavía más, semana tres ocho casos... y luego se dispara hasta 20 la semana cuatro pero no sale del canal y luego después de la semana 22, digo perdón el mes cinco tuvimos 22 casos más o menos aquí, 32 casos en la semana seis (.) aquí ya llegó a la zona ¿verdad? prácticamente a la zona de alarma, en la semana siete 48 obviamente aquí si salió, más o menos 48 y luego 45 en la semana ocho se mantuvo afuera, se mantuvo en epidemia, nueve 42 se mantuvo de nuevo epidemia, 39 en la diez (.), 32 en el mes 11 (.) y el mes 12 son 25, pues prácticamente regresa al canal endémico. Entonces si nosotros trazamos así (une con una línea los puntos registrados) entonces se tuvo una epidemia que inició en el mes de julio y que para más o menos que para diciembre se regresó al canal, habría que ver que pasó en los otros meses, pero si esto es de... ¿de qué me dijo, de meningitis?</p> <p>E: sí de meningitis.</p> <p>PS3: Achís, pues esto está muy serio para ser de meningitis eh.</p> <p>E: Es información tomada de los módulos de epidemiología que pone la OMS, es un caso particular.</p> <p>PS3: Pues aquí lo puso muy drástico, porque habría que ver si es un país pobre, si es un país rico o si es país rico con una zona pobre, etc., etc., pero para ser de meningitis tuvo que haber ocurrido una catástrofe seria, como por ejemplo en Haití que siguen sin control sanitario después del terremoto y después del huracán.</p> <p>E: Ya serían otras variables las que influirían en esta información.</p> <p>PS3: ¡Exacto!</p>
3P13	<p>E: El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?</p> <p>PS3: ¡Sí, claro!</p> <p>E: Me podría explicar más o menos cómo determinaría esta predicción.</p> <p>PS3: ¡Ah! Lo que pasa que para eso nosotros ya sabemos que, por ejemplo, las diarreas como si esta fuese la gráfica para diarreas ya sabemos que se presentan más en Zacatecas para estos meses, entonces nosotros tendríamos que empezar con actividades preventivas desde estos meses. Cuando pasa la época de calor aquí en Zacatecas, Zacatecas capital, ¿sí? Obviamente disminuye enormemente la cantidad de casos de diarrea, entonces el trazo del canal endémico nos va señalando cuando vamos a tener más enfermos. Por ejemplo, la infección respiratoria aguda pues obviamente, no tendría</p>

	<p>estos picos en estos meses, sino que para Zacatecas estas son las zonas más altas, luego hay una zona de cubeta que baja y luego vuelve a subir desde que empiezan las lluvias y tal, Zacatecas capital, porque por ejemplo Jalpa, Tlaltenango y demás llueve, pero llueve rico y se siente un calor tremendo y aquí se enfría todo.</p> <p>(Se decidió realizar la siguiente pregunta retomando un ejemplo que da el PS3, para conocer el criterio específico que le permite estimar el número de casos para un mes en particular)</p> <p>E: Considerando este ejemplo de que usted me da de las enfermedades respiratorias, tener la gráfica del canal endémico de siete años atrás le permitiría, por decir, decir para el mes de enero pudiera aparecer tantos casos.</p> <p>PS3: ¡Sí, claro!</p> <p>E: ¿Cuál sería como el criterio que usted utilizaría para decir que hubiera tantos casos o para predecir que en ese mes de enero hay determinada cantidad de casos?</p> <p>PS3: ¡Ah! es que tomamos precisamente la mediana para decir a partir de aquí o se van a presentar o se van a presentar más y entonces a partir de aquí si nosotros decimos mira vámonos a la mediana o nos vamos un poquito más alto y con eso nosotros podemos decir, bueno yo necesito tantos tratamientos para niños, tantos tratamientos para adultos etc., etc., obviamente no hay exactitud porque todo depende de condiciones climatológicas. En Zacatecas ya sabemos que si llueve este... prácticamente en época de frío en invierno puede ser que hasta neve y este... y en época de calor todo depende de cómo sea la época si el estiaje se prolongó mucho pues...</p>
<p>3P14</p>	<p>E: ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico?</p> <p>PS2: Sí, a partir de ahí o puedo tener menos casos o más a partir de la mediana y obviamente este... yo siempre debo estar vigilante a que si estoy por ejemplo, si estos meses estoy dentro del canal no hay problema, pero desde aquí ya debo de decir algo está pasando voy a tener un brote epidémico y efectivamente se tuvo el brote epidémico (señala el pico de la gráfica en el mes de julio para el caso de meningitis), tardó aquí mucho en bajar porque siendo meningitis se debió de haber actuado de manera más rápida y duró mucho tiempo.</p>

3P15	<p>E: Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos? ¿Qué relevancia tiene para el conjunto de datos?</p> <p>PS3: Es la predicción de cuantos casos vamos a tener, así como que en promedio y a partir de ahí estar vigilando.</p>
3P16	<p>(es una pregunta que no estaba contemplada, sin embargo, se consideró agregarla para triangular información con el primer instrumento)</p> <p>E: Eh... bueno, por último, ¿usted considera que hay otras actividades que dentro de la vigilancia epidemiológica o de la epidemiología en general que se relacionen con la mediana?</p> <p>PS3: ¡A sí, claro!, claro para la variable tiempo que van apareciendo casos podemos calcular la mediana, para la variable edad, para la variable peso, para la variable índice de masa corporal etc., etc., o sea muchas variables que pueden estar sujetas a la aplicación de la mediana para nosotros decir lo que tienen este peso o este índice de masa corporal son los de mayor riesgo para tener infarto, para tener presión arterial alta, insuficiencia renal, etc. Entonces a partir de ahí nosotros decir sabes que hay que bajarlo ¿no? ahora hay otras medidas no nada más la mediana, están los cuartiles, están los deciles, están los percentiles y entonces cuando los niños menores de cinco años andan en tal percentil, nos empezamos a preocupar de que su peso esta por abajo, esta normal, está por arriba o está en franca obesidad.</p>
Cierre	<p>E: Bueno pues agradezco la información otorgada y eso sería todo.</p> <p>PS3: Muy bien.</p>

Anexo 9. Transcripción de la entrevista 4 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García salinas"
Unidad Académica de Matemáticas
Maestría en Matemática Educativa



NOMBRE: Jesús Frausto Rojas

CAMPO LABORAL: Docente de la Unidad Académica de Enfermería

LUGAR: Zacatecas, Zacatecas

FECHA: 12 de marzo del 2020

HORA DE INICIO: 1:25 pm

DURACIÓN: 09:13 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS2: Dr. Frausto (epidemiólogo 4)

4Pi: Entrevista 4, i es el número de pregunta del instrumento

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA 4

Apertura	(En la apertura de la entrevista se le da a conocer el objetivo de la entrevista) E: Le doy a conocer el objetivo de esta investigación que es cómo emplea el profesional en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Su identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación: Lic. Lizbet Alamillo Sánchez, Dr. Eduardo Carlos Briceño Solís y Dr. Nehemías Moreno Martínez. ¿Cuál sería su nombre? PS4: Jesús Frausto Rojas E: Su campo laboral. PS4: Docente de la Unidad de Enfermería
4P1	E: ¿Cuál es su formación académica? PS4: Soy Odontólogo de profesión, médico cirujano dentista, con una maestría en educación y salud aquí en la Universidad PNPC-CONACYT.
4P2	E: ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?

	PS4: 9 años con 6 meses.
4P3	<p>E: De acuerdo con información obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación lo siguiente:</p> <p>Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?</p> <p>PS4: Bueno, el corredor endémico más que nada se refiere ¿verdad? a enfermedades que se presentan solamente en una época del año o en alguna estación del año, eso significa epidemia o corredor endémico Enfermedades que solamente se presentan en alguna estación del año o en alguna época del año y el canal endémico es el monitoreo o seguimiento de enfermedades a través de un largo periodo de tiempo donde se recolectan datos de cinco años como mínimo y máximo de siete años.</p>
4P4	<p>E: ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico?</p> <p>PS4: Con este corredor endémico entender eh..., explicar o tratar de comprender cómo es el comportamiento que tienen las patologías o enfermedades que afectan mayormente a la población, tanto a nivel mundial, al nivel estatal y a nivel nacional.</p>
4P5	(Se decidió omitirla, puesto que en la pregunta 3P4 el PS3 explica las condiciones para poder obtener la mediana que la relaciona con el canal endémico, además se relaciona con la siguiente pregunta)
4P6	<p>E: ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?</p> <p>PS4: Sí, pues porque nos da los parámetros de menor... de menor hacia mayor Por medio de esta mediada nosotros podemos elaborar un corredor endémico o un canal endémico por diferentes técnicas y una de las más comunes es la de percentil.</p>
4P7	<p>E: Me podría explicar en ¿qué consiste este proceso de construcción del canal endémico?</p> <p>PS4: Bueno en la construcción del canal endémico, como ya se lo había expresado anteriormente, consiste en la recabación de datos o la recolección de datos mínimamente de cinco años y máximamente de siete años ¿verdad?, donde se hace la recolección de estos datos se van organizando ¿verdad?, hay</p>

	<p>una técnica la cual se utiliza y al final se hace un gráfico donde se observa por meses, por años como es el comportamiento de las enfermedades.</p> <p>(En la pregunta 4P6 el PS3 menciona que una de las técnicas más comunes de construcción es la de percentiles y dado que esta pregunta tiene la finalidad de conocer cómo se construye un canal endémico, por esta razón se agrega la pregunta)</p> <p>E: ¿Cuál es el papel que juegan aquí los percentiles?</p> <p>PS4: El poder medir el número de por ejemplo de casos o de enfermos o también este..., el poder decir exactamente en qué mes en estos cinco años o siete años se puede presentar la enfermedad.</p>
4P8	<p>E: ¿Cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de los casos de la meningitis? Este es un ejemplo de casos de meningitis en un periodo de 1993 a 1999 ¿qué interpretación le daría a la mediana con respecto a este corredor? (se señala el canal endémico en el instrumento).</p> <p>PS4: Bueno..., (.) ¿De qué año, es 1993?</p> <p>E: Es 1993 a 1999 está por mes.</p> <p>PS4: ¡Aja! si está muy bien, en el eje de la x nosotros podemos nosotros expresar los meses del año y en el eje de la y nosotros podemos expresar el número de enfermos Entonces yo puedo expresar que llevo un aumento de las enfermedades el número de casos este... hay promedio de 45 casos promedio en el mes de julio.</p> <p>E: Aquí la mediana, ¿cómo la interpretaría?</p> <p>PS4: (interrupción) la mediana aquí la podemos decir, por ejemplo, cual es el valor mínimo y cuál es el valor máximo en este caso. Entonces nosotros podemos decir que, para el mes de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio (el PS4 contabiliza los números en la gráfica para determinar el mes con mayor incidencia de casos), para julio aproximadamente son 45 casos ¿no? y la mínima que es el valor, podemos decir que este..., se presentaron 7 u 8 casos para el mes de febrero.</p>
4P9	<p>E: ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en este canal endémico?</p> <p>PS4: ¿Cómo va evolucionando la enfermedad?</p> <p>E: ¿Cuál es el criterio que usted considera o que usted observa en la gráfica para determinar la evolución de la enfermedad?</p> <p>PS4: Ah ok, tomando el valor mínimo y el valor máximo en este caso, aquí se puede tomar en cuenta cómo es el comportamiento que tiene la enfermedad a lo que se refiere usted con la mediana.</p>

	<p>(Se agregó la siguiente pregunta para saber si las etapas del canal endémico tienen influencia en el comportamiento de una enfermedad)</p> <p>E: Bueno, había leído un poco sobre los canales endémicos y me parece que venían por etapas ¿Cómo determina a partir de la mediana estas etapas?</p> <p>PS4: ¡Ah! lo que pasa es que en la parte inferior de un canal endémico solamente se encuentra la zona de seguridad y así posteriormente puede pasar a la zona de por ejemplo de brote, de epidemia, etc. ¿no? la parte inferior del gráfico se refiere a la zona de seguridad y luego va evolucionando poco a poco ¿no? zona de alerta, de alarma, etc.</p>
4P10	<p>E: ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma?</p> <p>PS4: En este caso sería en la tercera parte del gráfico ¿no? es cuando se podría decir que es una zona de alerta o ya cuando se pone en riesgo la población ¿sí?</p>
4P11	<p>(Se decidió omitirla, pues en la respuesta a la pregunta 4P9 el PS4 describe las etapas del canal endémico y menciona en cual zona la población presenta mayor riesgo)</p>
4P12	<p>E: Ahora se muestra la curva epidémica correspondiente al año 2000 de este mismo ejemplo, si se compara la curva epidémica del año 2000 con el corredor endémico que tenemos anteriormente, ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000?</p> <p>PS4: (.) ¿Dónde se encontraría la zona epidémica?</p> <p>E: ¿En qué zona epidémica se encontraría para este año en particular la enfermedad de la meningitis?</p> <p>PS4: Para el mes de julio ¿sí? con un aproximado de 48 casos que es la zona más...</p> <p>E: ¿Qué zona estaría alcanzando la enfermedad?</p> <p>PS4: De alarma podría ser.</p> <p>E: Situación de alarma, ¿Se podría decir de epidemia?</p> <p>PS4: No tanto así, es que una epidemia es cuando se disemina la enfermedad, aumenta el número de casos y se disemina o se expande por todo un país. En este caso estos 48 enfermos, personas sí..., no se puede considerar tal cual una epidemia, pero podría ser un brote, pero sí está en zona de alarma porque podría afectar mayormente a la población.</p>
4P13	<p>E: El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?</p>

	<p>PS4: ¡Sí, claro!, o sea el canal endémico no solamente nos va a dar o nos puede expresar el comportamiento que tiene una enfermedad, sino también otro de los objetivos de un canal endémico es poder predecir en un futuro, cuál podría ser el comportamiento que tenga esa enfermedad, y en qué mes con la recolección de estos datos es donde se podría presentar un aumento en el número de casos o de enfermos.</p>
4P14	<p>E: ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico?</p> <p>PS4: ¿Para el año 2000?</p> <p>E: Para cualquier canal endémico la mediana ¿qué es lo que representa? ¿Qué predicciones le permitiría a usted hacer?</p> <p>PS4: Bueno, podría hacer la predicción de que, por ejemplo, en el mes donde se presenta el mayor número de casos es el que probablemente a futuro es donde se podría aumentar el número de enfermos.</p> <p>E: ¿En ese mes en particular?</p> <p>PS4: ¡Exacto! en ese mes en particular.</p>
4P15	<p>E: Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos?</p> <p>PS4: ¿A qué se refiere usted con línea central?</p> <p>E: La línea central sería en este caso la mediana.</p> <p>PS4: La mediana ujum, pues podemos determinar cuál es el mínimo de casos, o sea la mediana nos pide en una cifra menor cuál es el menor número de casos y en su parte contraría eh..., el mayor número de enfermos. Con eso podemos nosotros demostrar cuál es la distancia entre el menor número de enfermos y el mayor número de casos.</p>
Cierre	<p>E: Bueno sería todo por mi parte, agradezco su atención, gracias.</p> <p>PS4: Muy bien, gracias a usted.</p>

Anexo 10. Transcripción de la entrevista 5 sobre la representación gráfica de la mediana en la epidemiología



Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García salinas"
 Unidad Académica de Matemáticas
 Maestría en Matemática Educativa



NOMBRE: Jorge Luis Girón Carrillo

CAMPO LABORAL: Docente de la Unidad Académica de Enfermería y en el área clínica.

LUGAR: Zacatecas, Zacatecas

FECHA: 13 de marzo del 2020

HORA DE INICIO: 08:15 am

DURACIÓN: 16:24 minutos

IDENTIFICACIÓN:

E: Lizbet Alamillo Sánchez (entrevistadora)

PS5: Dr. Frausto (epidemiólogo 5)

5Pi: entrevista 5, i es el número de pregunta del instrumento

TRANSCRIPCIÓN DE LA ENTREVISTA 5

Apertura	<p>(En la apertura de la entrevista se le da a conocer el objetivo de la entrevista)</p> <p>E: Le doy a conocer el objetivo de esta investigación que es cómo emplea el profesionalista en epidemiología el parámetro estadístico de la mediana en el análisis de datos dentro de su práctica profesional. Su identidad permanecerá en el anonimato, teniendo acceso a la información únicamente los autores de la investigación ¿Cuál es su nombre?</p> <p>PS4: Jorge Luis Girón Carrillo</p> <p>E: Su campo laboral es únicamente en la docencia o también ejerce la epidemiología.</p> <p>PS4: ejerzo la docencia, pero también trabajo en el área clínica en un hospital con internos residentes.</p>
5P1	<p>E: ¿Cuál es su formación académica?</p>

	<p>PS4: Soy Pediatra, Cardiólogo pediatra, tengo una maestría en Ciencias Médicas, un diplomado en epidemiología clínica, un diplomado de un año en docencia clínica.</p>
5P2	<p>E: ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando este cargo laboral?</p> <p>PS4: 18 años</p>
5P3	<p>E: De acuerdo con información obtenida de los Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE) se identificó que el parámetro estadístico de la mediana tiene relación con el análisis epidemiológico de los datos de vigilancia para identificar la tendencia de una enfermedad. Por lo que es de interés conocer para fines de la investigación lo siguiente:</p> <p>Me podría explicar ¿Cuál es la diferencia entre una curva epidémica y un corredor o canal endémico?</p> <p>PS5: ¿Una curva?</p> <p>E: Una curva epidémica y un corredor endémico (se hace el señalamiento en la hoja del instrumento a las gráficas correspondientes para cada caso)</p> <p>PS5: Bueno, el corredor endémico y la curva epidémica (el PS5 corrobora la información). El corredor endémico nos permite de alguna manera comparar varias variables y dar cuenta de alguna manera este..., cómo se comporta ciertas características y la otra es un poco más puntual, es más puntual. (Se agregó la siguiente pregunta para indagar más a detalle sobre la diferencia entre la curva epidémica y el corredor endémico)</p> <p>E: ¿En este caso en la curva epidémica que es lo que registra?</p> <p>PS5: En la curva epidémica podemos registrar hasta datos de sobrevida, por ejemplo, datos de cáncer, por ejemplo, curso y pronóstico clínico de una enfermedad.</p> <p>E: ¿Pero van registrando la aparición de casos con el tiempo?</p> <p>PS5: Puede ser que a partir del tiempo o darle seguimiento en tiempo con mediciones longitudinales o con mediciones transversales, perdón, a un padecimiento en específico.</p>
5P4	<p>E: ¿Qué tipo de información podemos obtener de un corredor endémico?</p> <p>PS5: Mmm... (.) Pues datos, es que pueden ser datos demográficos, pueden ser este..., yo creo que incidencia, prevalencia de enfermedades.</p>
5P5	<p>(Se omitió esta pregunta por error)</p>

5P6	<p>E: ¿Considera usted que la mediana es la medida de tendencia central más adecuada para representar un conjunto de datos en la construcción de un canal endémico? ¿Por qué?</p> <p>PS5: No, yo no considero que sea la mediana, porque de alguna manera la mediana necesitaría de la media en este caso, porque me ayuda más en un canal endémico porque tengo una población heterogénea, o sea en ese sentido si me ayudaría un poco más. Pero debería de ir seguida de alguna manera con la media porque de alguna manera me podría decir en forma muy gruesa si tengo una distribución de la población normal o está muy dispersa mi población. Yo creo que la mediana en ese aspecto si me permite de repente decir que tengo un límite de tanto..., un límite superior e inferior y luego ya de alguna manera sacar una parte media de la población y la media es más puntual.</p> <p>E: Entonces cuando tiene digamos una distribución que no se comporta normal.</p> <p>PS5: Uso mediana.</p> <p>E: Usa mediana, ¿eso es por la característica de la población?</p> <p>PS5: De la población, sí.</p>
5P7	<p>E: Me podría describir ¿cuál es el proceso que lleva para construir un canal endémico?</p> <p>PS5: Es que como mi área, es un área más clínica no sé si se refiera por ejemplo para hacer el canal endémico ahora de lo que está ahorita de influenza, de coronavirus yo creo que la parte inicial sería, en lo particular yo podría hacer como las tasas de sobrevivencia de las gráficas de Kaplan-Meier por ejemplo, que a mí en lo particular me gustan mucho, nos dice de alguna manera puntual cómo va el canal endémico de una enfermedad, de una enfermedad en específico o de una epidemia en este caso de alguna enfermedad que yo quiera saber.</p>
5P8	<p>E: En seguida se muestra una gráfica que corresponde al corredor endémico de la meningitis para un determinado país en un periodo de 1993-1999. ¿Cómo interpreta la mediana con respecto al corredor endémico de estos casos?</p> <p>PS5: Como no traigo mis lentes no alcanzo a ver no sé si me pudiera decir.</p> <p>E: Sí, en el primer mes que es en enero la mediana es aproximadamente 20 casos, en febrero aproximadamente 15.</p> <p>PS5: Enero, febrero, marzo, abril...</p> <p>E: Sí está por meses hasta diciembre.</p>

	<p>PS5: Aquí de alguna manera se implica que hubo de cierta manera estabilidad, o sea no hubo picos hasta... ¿qué mes es este? (El PS5 tenía algunas dificultades para ver los números o letras más pequeñas) E: Julio</p> <p>PS5: Comparando pues aquí, tuvo un comportamiento más o menos estable (señala la línea central que le corresponde de enero a junio), no hay más que un solo pico, si la gráfica me dijera que hay picos como la que esta acá arriba, aquí hay un incremento importante de los casos en comparación a esta parte de aquí (hace referencia a comparar el número de casos en el mes de julio con la estabilidad de enero a junio), entonces como que aquí hay un este...</p> <p>E: ¿La mediana en este caso le ayuda a determinar cuando existen esos picos?</p> <p>PS5: Sí en la mitad del año, (.) la mitad del año, o sea, porque tengo los límites aquí (señala los extremos del canal endémico). Con este canal endémico yo podría inferir que hay un cierto momento del año en el que, por condiciones climatológicas, de migración de lo que yo quisiera se incrementa más el pico de la enfermedad, esa es una interpretación que yo le pudiera dar.</p>
5P9	<p>E: ¿Cómo determina la característica de la evolución temporal de la enfermedad con base en este canal endémico? ¿Cuál es el criterio que usted toma para decir cómo va creciendo o cómo va cambiando el comportamiento de la enfermedad?</p> <p>PS5: A pues tengo que tener el histórico de cómo fue los años previos, la incidencia, la prevalencia y si quiero saber de todo, pues tengo que entender cómo fue la prevalencia de la enfermedad, en este año cómo va el aumento de los casos con respecto a los meses, o sea si va incrementando en comparación a los años anteriores y obviamente si quiero evaluar mortalidad, todo lo que conlleva los datos demográficos. Aquí lo importante sería este... la gráfica este... ver (.) o sea aquí de una manera u otra me dice el comportamiento directo de cómo va la enfermedad con respecto a los meses si hay un incremento o no o sea, aquí hay un incremento inicial de la enfermedad y luego disminuye, se mantiene más o menos estable y empieza a partir de los meses de primavera y hasta todo el verano empieza a ver un incremento paulatino, para que después ya en los meses más fríos empieza a haber una disminución y ya se queda quieta la enfermedad.</p>
5P10	<p>E: Con base en el canal endémico de este ejemplo ¿Cuándo consideraría que está frente a una situación de alarma?</p> <p>PS5: Necesitaría tener el dato estadístico de cómo se comporta en años previos, o sea sí a ver el comportamiento normal de influenza, por ejemplo, fue tanto en el año pasado y este año por ejemplo como repuntó, o sea ahorita por ejemplo yo tendría un dato de alarma en el repico de influenza. Por</p>

	<p>ejemplo hubo en el mes de diciembre pudo haber tenido, que le gustan 10 casos y de nuevo en enero se hace un repunte pero no fueron 10 son 60, 70 ¡ah! en ese momento cuando veo el pico que empieza a incrementar en comparación a lo que hubo en meses anteriores yo digo aguas ahí hay un dato de alarma para pensar que hay algo que se está haciendo mal, igual pasaría con esta enfermedad o sea porque no se realmente cual sería la prevalencia de la enfermedad que me está preguntando para yo poder decir sabe que si hay una alarma, pero si es una cuestión de meningitis pues con un caso es más que suficiente para decir ¡aguas! No te puedes quedar dormido en tus laureles, si hay un incremento paulatino desde ese momento tienes que hacer algo.</p>
5P11	<p>(Se decidió omitir pues el PS5 describe en la pregunta anterior sobre los datos de alarma y que de haber tomado medidas preventivas habría un número menor de casos)</p>
5P12	<p>E: Ahora se muestra la curva epidémica correspondiente al año 2000 de este mismo ejemplo, si se compara la curva epidémica del año 2000 con el corredor endémico que tenemos anteriormente, ¿cuál sería el criterio para determinar la zona en la que se encontraría la enfermedad en el año 2000? Es decir, esta corresponde al año 2000 (se señala la curva epidémica en la hoja del instrumento) y esta corresponde al periodo de 1993 a 1999 (Se hace referencia a la gráfica que corresponde al corredor endémico)</p> <p>PS4: ¿Por abajo del cuartil 75, ¿cuántos casos hubo?</p> <p>E: Hubo 45.</p> <p>PS4: Entonces si yo tomo en cuenta esto, esto de cualquier manera tiene una semejanza muy parecida, tiene un comportamiento muy muy parecido porque aunque solo sea un cuartil de todos modos aquí es el número de casos, me dice que hubo un incremento igual que aquí este... igual en los meses de julio este..., y que el porcentaje que hay de casos con comparación al resto de los meses se incrementa en el mes (El PS5 señala la comparación del número de casos en el canal endémico y la curva epidémica)</p> <p>E: Entonces en este caso en el año 2000, ¿ya estaríamos hablando de que ya tal vez hubiera un dato de alarma?</p> <p>PS5: Sí aquí ya hay un dato de alarma vea como incrementa (indica el aumento de casos en la gráfica correspondiente a la curva epidémica) no ha habido ninguna disminución, se mantiene, se mantiene y a partir de aquí hubo un incremento (describe el comportamiento de la curva) importante y al siguiente mes hubo un incremento en el mes de agosto y el pico es en el mes de julio. Aquí se tuvieron que haber tomado acciones desde mayo.</p>

<p>5P13</p>	<p>E: El canal endémico de cualquier enfermedad, ¿le permitiría estimar o predecir cuál sería la tendencia estacional de algún mes en particular?</p> <p>PS5: ¡Sí claro!, claro de hecho para eso le sirve, gráficamente con que me lo ponga ah mira esta es la tendencia que va a tener. Este año tenemos que esperar, me permite como prever para el año que viene, haz de cuenta que este año el pico máximo de incidencia de influenza fue en el mes de octubre, noviembre, sabes que para el siguiente año hay que estar listos.</p> <p>(La siguiente pregunta para conocer en un caso particular cuál sería la predicción para un caso particular, retomando el ejemplo proporcionado por el PS5)</p> <p>E: Por ejemplo, en un dado caso que hubiera 10 casos entre octubre y noviembre para el año siguiente ¿usted podría predecir que hubiera tal vez la misma cantidad de casos?</p> <p>PS5: La misma cantidad de casos o que pudieran incrementar, pero eso dependería de las acciones que yo hiciera preventivas, me permite decir sabes que hubo un incremento importante incluso comparando años este año nos va a pasar lo mismo, o sea en este canal tenemos que disminuir el número de casos. Como lo que paso ahorita, no hicieron caso durante todo diciembre y enero con la influenza y hubo un repunte ahorita en marzo, un repunte cañón o sea febrero y marzo fue un repunte, yo por ejemplo en particular yo tuve 75 casos en menos de un mes es mucho, cuando en años previos yo no tenía más que 10 o 15 casos para enero, febrero y marzo y ahorita 65, 75 en un mes es muchísimo y todos comprobados. Entonces que tenemos que hacer alertar a la población, sacarlos de la escuela, usar su gel, etc., etc. Y ¿qué pasó? En cuanto se empezó a hacer eso en las escuelas ya bajo el nivel.</p>
<p>5P14</p>	<p>E: ¿Qué tipo de predicciones podría hacer con base en la línea central del corredor endémico?</p> <p>PS5: Pues..., predecir mortalidad, predecir la morbilidad de las enfermedades y a partir de ahí yo creo que hay otros datos estadísticos que me pueden ayudar para detectar el número necesario a tratar de pacientes, el riesgo relativo de la enfermedad.</p>
<p>5P15</p>	<p>E: Desde su perspectiva ¿Cuál es la función de la línea central del corredor endémico en el análisis de un conjunto de datos? Por ejemplo, si tengo la mediana de tanto, ¿Qué información le aporta a usted la mediana?</p> <p>PS5: ¿O sea cómo se comporta en un punto?</p> <p>E: ¿para qué le serviría a usted conocer la mediana de un conjunto de datos?</p>

	<p>PS5: Nada más para saber cómo se está comportando la población en un punto medio, o sea teniendo un límite superior, un límite inferior, esta es mi mediana y puedo esperar que esto me pase en los siguientes meses, o sea yo siempre utilizo la media pues para ver más o menos en promedio cuanto tengo y en este caso si fuera la mediana, como le digo yo la utilizaría si fuera una población más dispersa y bueno si va a tener este comportamiento y utilizo una mediana en una cierta enfermedad yo puedo decir esto es lo que puedo esperar en el siguiente mes y el siguiente mes puedo esperar esto. O sea a la mejor mi mediana cambia mes con mes, pero si saco todo el año en general puedo esperar en el resto del año como va a tener el comportamiento la población con respecto a cierta enfermedad, si hoy espero que mi mediana sea 10, 12 casos, yo sé que ese va a ser el comportamiento más o menos general en determinado tiempo, o sea y que puede variar entre 12, entre 5, pero que puedo esperar en la parte puntual 12 casos.</p>
Cierre	<p>E: Bueno sería todo por mi parte sería todo, le agradezco la información, gracias.</p> <p>PS5: Gracias, que amable.</p>