

**LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN ESCUELAS
INTERMEDIAS Y SUPERIORES EN UNA REGIÓN EDUCATIVA DE
PUERTO RICO: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO**

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

Por

Kevin L. Molina Serrano
© Derechos reservados, 2024

Disertación presentada como requisito parcial para
Obtener el grado de Doctor en Educación

**LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN ESCUELAS
INTERMEDIAS Y SUPERIORES EN UNA REGIÓN EDUCATIVA DE
PUERTO RICO: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO**

KEVIN LEE MOLINA SERRANO

Maestría en Estadística Matemática, Universidad de Puerto Rico Recinto
Mayagüez, 2018

Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad de Puerto Rico Recinto
Mayagüez, 2016

Aprobada el 14 de mayo del 2024 por el Comité de Disertación:

María Medina Díaz, Ph.D., J.D.
Directora del Comité de Disertación

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

Luis López Rivera, Ed.D.
Miembro del Comité de Disertación

Marta Álvarez Burgos, Ph. D.
Miembro del Comité de Disertación

DEDICATORIA

Y todo lo que hacéis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de él.
Colosenses 3:17

A Dios porque es lo más importante en mi vida y para quien vivo. Porque me ha dado las fuerzas, la salud, la oportunidad y las habilidades de convertirme en un educador en Matemática. Y porque es quien dirige mi vida y me encamina al propósito que El diseñó para mí.

A mi prometida Victoria Marie González Estremera por su amor puro y su apoyo incondicional. Por cubrirme en sus oraciones, por ser paciente y estar dispuesta a sacrificar de nuestro tiempo para que pudiera culminar la disertación. Y por los momentos inolvidables juntos que me brindan alegría y me ayudaron a despejar la mente de este arduo proceso.

A mi familia porque han sido el núcleo que ha formado la persona que soy hoy. Su amor, apoyo, enseñanzas, disciplinas, consejos y sacrificios son muy valiosos para mi y fueron fundamentales para mi desarrollo personal, académico, profesional y espiritual.

A mis amistades Gamalier, Daniel, Ezequiel y Kenneth por estar ahí siempre en los momentos felices y en los momentos difíciles y su amistad incondicional desde la niñez.

A mis pastores, lideres y jóvenes de la iglesia por cubrirme en sus oraciones a Dios y por todos los consejos y palabras de alientos que me brindaron a través de estos años.

A mis amistades del doctorado Danael, Patricia, Sarah y Yerielis por todo el conocimiento y toda la ayuda que me brindaron a través del doctorado. Además, por todo su apoyo, momentos de alegría y por todos los momentos de desahogos en momentos de frustración.

RECONOCIMIENTOS

Primeramente, quiero reconocer a mi profesora y directora de disertación María del R. Medina Díaz por todo su conocimiento, *expertise* y por su paciencia en el transcurso de este proceso. Desde el primer curso que tomé de Métodos de Investigación, supe que ella iba a ser mi directora de Disertación. También, quiero reconocer al Dr. Omar Hernández por todo el conocimiento transmitido en los cursos doctorales en Educación Matemática, sus asesorías y consejos académicos, por ser parte del comité de mi disertación doctoral; y por recomendarme para una oportunidad de empleo como profesor de Matemática en la Universidad Ana G. Méndez. De igual manera, quiero reconocer al Dr. Luis López y la Dra. Marta Álvarez por sus valiosas aportaciones a mi disertación como especialidad en preparación de maestros de Matemática y como profesora de Estadística, respectivamente.

Finalmente, quiero reconocer y agradecer a todos los profesores de la UPR Recinto de Mayagüez y Río Piedras que, con sus esfuerzos, sacrificios, tiempo y *expertise*, han aportado su granito de arena en mi formación académica y profesional.

RESUMEN DE LA DISERTACIÓN

LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN ESCUELAS INTERMEDIAS Y SUPERIORES EN UNA REGIÓN EDUCATIVA DE PUERTO RICO: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO

Kevin Lee Molina Serrano

Directora del Comité de Disertación: María Medina Díaz, Ph.D., J.D.

A través de los años, la Estadística se ha convertido en un componente principal del currículo y la enseñanza de Matemática en las escuelas. Esta investigación, con un enfoque mixto y diseño explicativo secuencial, indagó la situación de la enseñanza de la Estadística en escuelas públicas intermedias y superiores del Departamento de Educación de Puerto Rico, en la región educativa de Arecibo. Se auscultaron los siguientes asuntos en un cuestionario y una entrevista: temas de Estadística que se enseñan, prácticas pedagógicas, recursos educativos y técnicas de evaluación que se utilizan, factores que favorecen y limitan la enseñanza de la Estadística; y recomendaciones para mejorarla. De 37 maestros y maestras de Matemática que contestaron el cuestionario, 10 enseñaban Estadística como uno de los temas de un curso de Matemática o un curso de Estadística en los años escolares 2021-2022 y 2022-2023. Un maestro y una maestra de Matemática, adicionales, participaron en la entrevista.

Sus respuestas revelaron que los temas de Estadística no se enseñan con frecuencia y que el curso de Estadística no se ofrece regularmente en el duodécimo grado. Los temas que más enseñaban eran los de estadística descriptiva y los conceptos básicos de probabilidad. La solución de problemas, los

trabajos en grupo y el uso de datos reales eran sus prácticas pedagógicas más comunes. Los recursos educativos más utilizados eran la calculadora básica y científica, el programado *Microsoft Excel*, los bancos de ejercicios, la página de *Khan Academy* y los canales de *YouTube*.

Los factores que favorecen la enseñanza de la Estadística son el uso y la accesibilidad de los datos en diversos campos. Los que la limitan incluyen el tiempo insuficiente, la falta de conocimiento previo del estudiantado, la ubicación de la unidad de Estadística al final del currículo de Matemática y la falta de equipo tecnológico. Para mejorar la enseñanza de la Estadística, recomendaron enseñar diversos temas desde la escuela elemental, utilizar ejemplos de la vida real, brindar desarrollo profesional al magisterio y mejorar su preparación en Estadística, convertir en obligatorio el curso de Estadística en duodécimo grado y reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad de Análisis de datos y otras unidades relacionadas con Estadística. Los hallazgos de esta investigación conciernen a las perspectivas y experiencias de un grupo de maestros y maestras de Matemática y no representan la situación la enseñanza de la Estadística en Puerto Rico.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
HOJA DE APROBACIÓN	i
DECDICATORIA	ii
RECONOCMIENTOS	iv
RESUMEN	v
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	5
Propósitos de la investigación	9
Preguntas de investigación	10
Justificación	11
Definición de términos	14
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	19
Alfabetización estadística	19
Razonamiento y pensamiento estadístico	23
Diferencias entre Matemática y Estadística	26
Enseñanza de la Estadística en la escuela intermedia y superior.....	28
Preparación de maestras y maestros para enseñar Estadística	58

CAPÍTULO III. MÉTODO	80
Diseño de investigación	80
Población y selección de la muestra	81
Instrumentos para la recopilación de datos	84
Procedimiento para llevar a cabo la investigación	96
Análisis de los datos	103
Limitaciones	107
Aspectos éticos	108
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	113
Descripción de los maestros y las maestras participantes	113
Temas de Estadística que enseñan	121
Enseñanza de los temas de Estadística	125
Tiempo dedicado a la enseñanza de temas de Estadística	126
Prácticas pedagógicas utilizadas para la enseñanza de la Estadística	127
Incorporación de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística	128
Recursos educativos utilizados en la enseñanza de la Estadística	130
Programados estadísticos de computadoras	132
Uso de los recursos educativos y los programados de computadoras en la enseñanza de la Estadística	133
Técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística...	134
Factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística	136

Recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística	138
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES,	
RECOMENDACIONES, INVESTIGACIONES FUTURAS Y REFLEXIÓN	140
Panorama general de la enseñanza de la Estadística	140
Temas de Estadística que enseñan	142
Prácticas pedagógicas para la enseñanza de la Estadística	145
Recursos educativos para la enseñanza de la Estadística	147
Técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística...	151
Factores que favorecen y limitan la enseñanza de la Estadística	152
Recomendaciones para la enseñanza de la Estadística	154
Conclusiones	157
Recomendaciones, investigaciones futuras y reflexión	162
REFERENCIAS	166
APÉNDICES	
A. Descripción de los cuatro componentes del marco teórico	
GAISE II	202
B. Descripción de los tres niveles de los cuatro componentes	
del marco teórico GAISE II	204
C. Estándares de Análisis de datos y Probabilidad de sexto a duodécimo	
grado NCTM	210
D. Estándares de Estadística y Probabilidad de sexto a duodécimo	
grado CCSS	214

E. Estándares de Análisis de datos y Probabilidad de sexto a duodécimo grado DEPR	222
F. Prontuario Curso MATH 131 Estadística y Probabilidad (Año escolar 2022-2023)	231
G. Información relacionada a las escuelas secundarias públicas de la región educativa en Arecibo, Puerto Rico	234
H. Cuestionario: Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática (versión en papel)	240
I. Cuestionario: Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática (versión electrónica)	250
J. Protocolo de la entrevista	273
K. Carta de invitación a conocedores y conocedoras para revisar el cuestionario	276
L. Planilla para la revisión del contenido del cuestionario	279
M. Carta de invitación para revisión del cuestionario en la versión electrónica	288
N. Planilla de verificación de aspectos tecnológicos de la versión electrónica del cuestionario	291
O. Correo electrónico para pedir autorización de usar y adaptar la planilla de verificación de aspectos tecnológicos de un instrumento en formato electrónico	303

P. Carta de invitación a conocedores y conocedoras en la revisión del protocolo de la entrevista	305
Q. Planilla para la revisión del protocolo de la entrevista	308
R. Carta de invitación para entrevista cognitiva acerca del cuestionario	319
S. Hoja informativa de la entrevista cognitiva para la revisión del cuestionario	321
T. Preguntas para la entrevista cognitiva	325
U. Correo electrónico para pedir autorización de usar las preguntas guías para la entrevista cognitiva	328
V. Carta de aprobación del protocolo por el CIPSHI	330
W. Correo electrónico de aprobación del protocolo por el DEPR	332
X. Carta a la directora del programa de Matemática del Departamento de Educación de Puerto Rico.....	334
Y. Carta a los y las facilitadores docentes de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico	336
Z. Carta de invitación a los maestros y maestras de Matemática de escuela intermedia y superior en la región educativa de Arecibo en Puerto Rico.....	338
AA. Hoja informativa del cuestionario en la versión electrónica	340
BB. Hoja de consentimiento informado del cuestionario	344

CC. Mensaje de recordatorio de invitación a maestros y maestras de Matemática de escuela intermedia y superior en la región educativa de Arecibo en Puerto Rico	347
DD. Carta de invitación modificada a maestros y maestras de Matemática de escuela intermedia y superior en la región educativa de Arecibo en Puerto Rico para participar en entrevistas virtuales	349
EE. Certificado de collaborative institutional training initiative (citi program) del investigador principal	351
FF. Grado académico y concentración académica de maestros y maestras que han enseñado estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	353
GG. Temas de Estadísticas que maestros y maestras enseñaron en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	355
HH. Temas de Estadísticas que maestros y maestras enseñaron en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en cada grado escolar de sexto a duodécimo	358
II. Temas de estadísticas que tres maestros y maestras han enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en séptimo grado	362
JJ. Temas de estadísticas que tres maestros y maestras han enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en octavo grado	364

KK. Temas en el curso de estadísticas que uno de los maestros y las maestras ha enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en duodécimo grado	366
LL. Programados estadísticos de computadoras utilizados por 10 maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	368
RESUMEN BIOGRÁFICO DEL AUTOR	370

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1. Temas de Estadística desde sexto a undécimo grado	31
2. Contenido temático por unidad de ambos prontuarios del curso MATE 131 Estadística y Probabilidad	33
3. Prácticas y metodologías educativas, técnicas de evaluación y tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística desde sexto hasta undécimo grado	35
4. Metodologías y estrategias educativas y las técnicas de evaluación recomendadas para el curso MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad, hasta año el escolar 2021-2022	36
5. Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y el curso de Estadística	59
6. Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y el curso de Metodología de la Enseñanza Matemática	60
7. Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y un curso del uso de la tecnología en la Enseñanza Matemática	61
8. Marco teórico del conocimiento necesario para enseñar Estadística con el uso de la tecnología	78

9. Resultados de las pruebas META en Matemática para el año escolar 2022-2023 por región educativa del DEPR	82
10. Tasas de respuesta y cantidad de participantes en las dos fases de la investigación	84
11. Planilla de especificaciones del cuestionario <i>Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática</i>	86
12. Planilla de especificaciones del protocolo de la entrevista	89
13. Preguntas de investigación con el respectivo instrumento para la recopilación de datos y el tipo de información	91
14. Fechas en que se enviaron los correos electrónicos	100
15. Preguntas de investigación con el respectivo instrumento de recopilación de datos, el tipo de información y el análisis pertinente de los datos	105
16. Municipio donde trabajaban las maestras y los maestros participantes	114
17. Grado académico de las maestras y los maestros participantes ...	115
18. Concentración académica por grado académico de las maestras y los maestros participantes	116
19. Último año escolar que enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística	117
20. Grados escolares en que enseñaron Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	120

21. Comparación de cantidad de semanas recomendadas por el prontuario* y la indicada por los maestros y las maestras participantes en cada grado	127
22. Prácticas pedagógicas utilizados por los maestros y las maestras que enseñaron Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	128
23. Libros de texto utilizados por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	131
24. Programados de computadora utilizados por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	132
25. Técnicas de evaluación utilizadas por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)	135

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1. Diseño mixto explicativo secuencial aplicado en la investigación	81

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de Matemática en el nivel escolar, usualmente trae a la memoria las siguientes asignaturas o materias: Aritmética, Álgebra, Geometría, Medición e incluso Precálculo y Cálculo, en escuelas más especializadas. Sin embargo, la Estadística es una materia que ha adquirido importancia en la vida diaria y actualmente, es un componente fundamental del currículo en Matemática en los Estados Unidos de América (EEUU) y Puerto Rico desde kínder a grado duodécimo (National Council of Teachers Mathematics [NCTM], 2000; Departamento de Educación de Puerto Rico [DEPR], 2022; Common Core State Standards Initiative, 2010). Sin embargo, esto no siempre fue así. Jones y Tarr (2010) relatan que la Estadística empezó como una materia que no tenía importancia, luego pasó a ser una que se enseñaba solo a estudiantes en duodécimo grado. Ahora es parte fundamental del currículo de Matemática en escuela elemental y secundaria en los EEUU. Según el NCTM (2000) y los *Common Core State Standards for Mathematics* [CCSS] (2010), la Estadística se puede resumir como el proceso de: (a) formular preguntas que se contestan con datos; (b) recolectar los datos; (c) analizarlos; e (d) interpretar los resultados, teniendo en cuenta el fenómeno de la variabilidad e incorporando el concepto de probabilidad en la toma de decisiones.

En los EEUU, el *National Council of Teachers Mathematics* (NCTM, 1989) fue una de las organizaciones que comenzó a recomendar la incorporación de la Estadística en los niveles escolares. Por sus recomendaciones, el *Scholastic*

Aptitude Test (SAT) incluyó, por primera vez, ejercicios de análisis de datos en el 1994 (Lawrence et al., 2003). Además, en los EEUU para el año 2008, un total de 70,000 estudiantes tomaron el curso de *Advance Placement* (AP) de Estadística y esa cantidad aumentó a alrededor de 210,000 en el 2017 (American Statistical Association, 2017). En el año 2000, el NCTM, en la publicación *Principles and Standards for School Mathematics*, establece que los programas escolares, desde kínder a duodécimo grado, deben preparar a los y las estudiantes para: (a) formular preguntas que se pueden contestar con la recolección y el análisis de datos; (b) organizar y presentar datos en tablas y gráficas; (c) seleccionar y aplicar métodos estadísticos para el análisis de los datos; (d) desarrollar y evaluar inferencias y hacer predicciones basadas en los datos; y (e) entender y aplicar conceptos básicos de la probabilidad.

Por otro lado, en Puerto Rico, para el año 1988, la Estadística se incorporó en el currículo de Matemática a nivel escolar, aunque de manera limitada. Solo se ofrecía a los y las estudiantes de escuela superior (Departamento de Instrucción Pública, 1988). Para el año 2000, se incluyó en los currículos de kínder a duodécimo grado (DEPR, 2003). En la actualidad, en los estándares curriculares de Matemática, establecidos por el Departamento de Educación de Puerto Rico, también plantean la educación en Estadística en todos los grados. Según los estándares asociados de Análisis de datos y Probabilidad (DEPR, 2022, pp. 95-100), se espera que el estudiantado en duodécimo grado:

1. Formule preguntas que pueden contestarse con el análisis de datos obtenidos de una encuesta. Analice los resultados de una encuesta presentada en los medios de comunicación.
2. Determine el espacio muestral de un experimento y emplea la regla de conteo de multiplicación.
3. Calcule valores esperados y los use para resolver problemas matemáticos.
4. Resuma, represente e interprete datos de una sola variable de conteo o medición.
5. Comprenda que los resultados pueden variar de muestra a población y de muestra a muestra. Analiza, resume y compara resultados de muestras aleatorias con resultados de muestras no aleatorias y censos; utiliza gráficas para presentar y comunicar los resultados.
6. Resuma, represente e interprete datos de dos variables cualitativas y cuantitativas.
7. Interprete modelos lineales.
8. Realice inferencias y justifique las conclusiones de muestreos, experimentos y estudios de observación.
9. Reconozca la probabilidad independiente y la condicional, y las usa para interpretar datos.
10. Use las reglas de probabilidad para determinar probabilidades de sucesos compuestos en un modelo de probabilidad uniforme.
11. Conozca los conceptos básicos de investigación en Matemática.
12. Establezca los procesos para realizar una investigación en Matemática.

13. Represente y analice datos en una investigación en Matemática.
14. Interprete los resultados y comunique las conclusiones de los análisis de datos de dos variables para contestar la pregunta formulada mediante el uso de la notación, la terminología y los símbolos apropiados.
15. Analice datos numéricos en dos variables representándolos con diagramas de dispersión apropiada, y traza la línea de mejor ajuste.
16. Describa la relación entre dos variables y los efectos de los extremos en las relaciones observadas.
17. Analice, resuma y compare los resultados de muestras aleatorias y no aleatorias, y del censo, usando resúmenes estadísticos y una variedad de representaciones gráficas para comunicar sus hallazgos.

Estos estándares curriculares en las materias de Estadística y Probabilidad son similares a los *Common Core State Standards for Mathematics* y a los del *National Council of Teachers of Mathematics* (CCSS, 2010; NCTM, 2000). Además, la Prueba de Aptitud Académica (PAA) del *College Board*, la cual se utiliza como uno de los criterios de admisión a las universidades en Puerto Rico, incluye los siguientes temas: (a) medidas de tendencia central; (b) medidas de dispersión; (c) interpretación de tablas, gráficas y figuras; (d) técnicas de conteo (permutaciones y combinaciones); (e) probabilidad de un evento; (f) población y muestra y (g) probabilidad condicional (College Board, 2020).

Del mismo modo, en otros países del mundo, la educación acerca de la Estadística en las escuelas ha adquirido importancia en los últimos años. En escuelas de 16 países de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica,

Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay), es probable que se enseñen conceptos de Estadística desde tercer grado (Ruiz López, 2014). En Brasil, por ejemplo, los temas de Estadística y Probabilidad se han incorporado desde la escuela elemental (Campos et al., 2011). Además, en Australia, Nueva Zelanda, Uganda, Alemania e Irán, algunos temas (e.g., construir e interpretar gráficas, medidas de tendencia central y dispersión, probabilidades de eventos simple y compuesto) están incluidos en la enseñanza de Matemática en las escuelas primarias y secundarias (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2013; Martignon, 2011; Opolot-Okurut & Opyene Eluk, 2011; Parsian & Rejali, 2011). Al parecer, la implementación de la Estadística y la Probabilidad en los currículos académicos y en la enseñanza de Matemática en las escuelas y universidades proviene del aumento en el uso de análisis de datos para tomar decisiones que ayuden a solucionar problemas, tanto a nivel profesional como personal (Abad Fernández, 2016; Departamento de Salud de Puerto Rico, 2022; Indeed, 2023; Lindsay et al., 2004; Pousa Martínez, 2021; Scheaffer, 2013; US News & World Report, 2024; Wild et al., 2018).

Planteamiento del problema

A pesar de que la Estadística se ha convertido en un campo o una materia relevante del currículo de Matemática, parece que en la práctica no se está enseñando como se plantea en los estándares del NCTM y el CCSS, y cuando se ofrece, es con un enfoque computacional o del uso de fórmulas (Batanero, 2012; Chick & Pierce, 2008; Leavy, 2010). Los hallazgos de los estudios de Bressoud

(2015) en los EEUU; de Ruiz López (2014) en 16 países de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay y de Alsina (2012) en España reflejan que los temas de Estadística no se enseñan en las salas de clases, según los estándares de Matemática o los currículos establecidos en los países correspondientes. Además, varios autores han resaltado la problemática de que los maestros y las maestras de Matemática no se sienten confiados o confiadas ni preparados o preparadas para enseñar Estadística (Burrill & Biehler, 2011; Campos et al., 2011; Franklin et al., 2007; Gould & Peck, 2004; Groth, 2008; Parsian & Rejali, 2011; Umugiraneza et al., 2017; Watson, 2001).

Se han realizado, también, varios estudios que reflejan la necesidad de mejorar el conocimiento estadístico, tanto en maestras y maestros en formación, como en servicio en escuelas elementales y secundarias, en temas como los siguientes:

1. Medidas de tendencia central (Amiruzzaman, 2016; Batanero et al., 1997; Begg & Edwards, 1999; Callingham, 1997; Engledowl & Tarr, 2020; Estrada et al., 2004; Gea et al., 2016; Gfeller et al., 1999; Groth & Bergner, 2006; Hannigan et al., 2013; Jacobbe, 2012; Karatoprak et al., 2015; Leavy & O'Loughlin, 2006; Lovett & Lee, 2017; Santos & da Ponte, 2013)
2. Medidas de dispersión o variabilidad (da Silva & Coutinho, 2008; da Silva et al., 2014; Engledowl & Tarr, 2020; Gea et al., 2016; Hannigan et al., 2013; Lovett & Lee, 2017; Makar & Confrey, 2005; Peters, 2011)

3. Distribución y aleatoriedad (Batanero et al., 2014; Engledowl & Tarr, 2020; Garfield & Ben-Zvi, 2008; Hannigan et al., 2013; Leavy, 2004; Leavy, 2006; Lovett & Lee, 2017; Mickelson & Heaton, 2004)
4. Representaciones gráficas (Batanero et al., 2010; Bruno & Espinel, 2009; Burgess, 2002; Espinel et al., 2008; Friel et al., 2001; González & Pinto, 2008; Hannigan et al., 2013; Jacobbe & Horton, 2010; Lovett & Lee, 2017)
5. Inferencia (Hannigan et al., 2013; Liu & Thompson, 2009; Lovett & Lee, 2017)
6. Covarianza, correlación y regresión (Batanero et al., 1997; Casey, 2010; Casey & Wasserman, 2015; Engel et al., 2008; Hannigan et al., 2013; Kataoka et al., 2014; Lovett & Lee, 2017)
7. Curva normal (Bansilal, 2014)

A raíz de esta situación, investigadoras, investigadores y organizaciones se han dedicado a indagar y proponer cómo mejorar la preparación de maestros y maestras de Matemática para enseñar Estadística a nivel escolar en las siguientes áreas:

1. Modificar el enfoque y las prácticas educativas en la educación Estadística (ASA, 2016; Bargagliotti et. al., 2020; Batanero & Diaz, 2010; Batanero et al., 2011; Colón Rosa, 2012; da Ponte, 2011; Franklin et al., 2015; Lopes & Socha, 2020; NCTM, 2000; Winquist & Carlson, 2014)
2. Usar la tecnología en la educación Estadística (Frischemeier & Biehler, 2015; Lee et al., 2011; Lee & Hollebrands, 2011; Lee et al., 2014a,b; Lee &

Nickell, 2014; Madden, 2014; Martins et al., 2015; Meletiou-Mavrotheris et al., 2014; Prodromou, 2015).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se han estado realizando para mejorar la enseñanza en Estadística, todavía falta mucho camino por recorrer. En Puerto Rico, de acuerdo a la revisión efectuada, se han realizado dos disertaciones (Amaya Ardila, 2016; Colón Rosa, 2012) y una tesis de maestría (Pérez Alamo, 2003) relacionadas con la educación estadística a nivel universitario y un estudio, no publicado, acerca de la enseñanza de la Estadística en escuela secundaria (Molina Serrano, 2021). Colón Rosa (2012) estudió las actitudes hacia la Estadística de estudiantes en una universidad del sur de Puerto Rico. Similarmente, Pérez Alamo (2003) realizó una investigación acerca de las actitudes hacia la Estadística en estudiantes graduados en las facultades de Administración de Empresas, Ciencias Sociales y Educación. Amaya Ardila (2016) evaluó si la estrategia de aprendizaje “interacción individual-grupal” contribuía a la motivación y el desarrollo del entendimiento estadístico de estudiantes de maestría en Enfermería en la Universidad de Puerto Rico-Recinto de Ciencias Médicas. Finalmente, Molina Serrano (2021) proveyó una descripción general de la enseñanza de la Estadística en la escuela secundaria de Puerto Rico desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria que están o han pertenecido al programa graduado de Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico-Recinto Rio Piedras.

Propósitos de la investigación

A raíz de la situación actual en la enseñanza de la Estadística a nivel escolar y la escasez de investigaciones en Puerto Rico asociadas con la enseñanza de la Estadística, esta investigación tiene los siguientes propósitos:

1. Conocer los temas de Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, cómo se están enseñando y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico;
2. Examinar el tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y cómo compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico;
3. Auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores para enseñar los temas de Estadística y cómo los están utilizando;
4. Identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de la Estadística y cómo se están utilizando;
5. Identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de la Estadística; y
6. Detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en Puerto Rico y cómo se puede mejorar.

Preguntas de investigación

A base de estos propósitos, se generaron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los temas de Estadística que enseñan las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo, en Puerto Rico, y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico?
2. ¿Cómo las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico enseñan los temas de Estadística?
3. ¿Cuánto tiempo de la enseñanza de Matemática se dedica a los temas de Estadística y cómo compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico?
4. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
5. ¿Cómo incorporan las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
6. ¿Cuáles son los recursos educativos que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?

7. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
8. ¿Cómo utilizan los recursos educativos y los programados estadísticos de computadoras en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
9. ¿Cuáles son las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística que se aplican en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
10. ¿Qué factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?
11. ¿Cuáles son las recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?

Justificación

En la actualidad, se aprecia más el uso de los análisis estadísticos de los datos para tomar decisiones que ayudan a atender o solucionar problemas de salud, económicos y educativos (Abad Fernández, 2016; Departamento de Salud de Puerto Rico, 2022; Indeed, 2023; Lindsay et al., 2004; Pousa Martínez, 2021; Scheaffer, 2003; US News & World Report, 2024; Wild et al., 2018). Como consecuencia, la Estadística se ha convertido en un campo de mucha demanda laboral en la actualidad y toda persona educada necesita tener conocimiento de

esta para enriquecer su vida personal y profesional (Wild et al., 2018). El *US Census Bureau* utiliza el análisis de datos para brindar información acerca del aspecto demográfico y económico de los Estados Unidos de América (Scheaffer, 2003). Además, a nivel profesional, entre los 100 empleos más importantes en los EEUU, para el año 2024, se encuentra la profesión de estadístico en la posición número 12 y la posición de científico de datos en la número 8 (US News & World Report, 2024). También, se estima que la oferta laboral para la profesión de estadístico aumente en un 31% entre el 2021 y el 2031, debido al uso de análisis estadísticos para la toma de decisiones financieras (Indeed, 2023). Gran parte se debe a que la Estadística es una materia multidisciplinaria. Como describen Lindsay et al. (2004), se utiliza en otras disciplinas, tales como en Ciencias Biológicas, Física, Geografía, Ciencias Ambientales, Ciencias Sociales, Ingeniería y Tecnología de la Información. El análisis de datos y la probabilidad ayudan al estudiantado a conectar la Matemática con otras áreas de estudio y aplicación en su diario vivir (NCTM, 2000).

Negociantes, políticos, administradores, profesionales de la salud y deportistas, también, utilizan los análisis estadísticos (Wild et al., 2018). En los deportes, por ejemplo, se determina el monto del contrato de los jugadores y las jugadoras considerando las estadísticas de su rendimiento (e.g., media aritmética de bateo y de anotaciones, por ciento de errores en el fildeo) y para estudiar las tendencias de los equipos (Pousa Martínez, 2021). En el campo de la Salud, la Estadística se utiliza para determinar si un medicamento es más efectivo y estudiar la distribución de recursos en una situación de necesidad (Wild et al.,

2018). Los sitios o lugares de compras y las redes sociales (e.g., *Facebook*, *Snapchat* e *Instagram*) aplican estadísticas para recomendar productos a sus clientes, a base de las tendencias en las ventas y en los intereses de las personas usuarias (Abad Fernández, 2016). Las utilizan para identificar características que atraen a la mayor cantidad de usuarios y usuarias.

Por último, durante la pandemia del COVID-19, diferentes países del mundo, incluyendo a Puerto Rico, utilizaron la Estadística para estudiar, monitorear y combatir este fenómeno, así como tomar decisiones (Departamento de Salud de Puerto Rico, 2022). Por tal razón, el entendimiento de los conceptos y los procedimientos de la Estadística para el análisis de datos son necesarias para que una persona se desenvuelva exitosamente en el mundo actual (NCTM, 2000). El conocimiento estadístico general que una persona debe poseer se categoriza como la “alfabetización estadística” (*statistical literacy*) y se considera como la meta principal de la educación Estadística a nivel escolar (Bargagliotti et al., 2020; Franklin et al., 2007; NCTM, 2000). Debido a que en Puerto Rico son escasas las investigaciones enfocadas en la educación estadística a nivel escolar, este estudio aportará al panorama de la enseñanza de la Estadística en la escuela intermedia y superior en Puerto Rico.

Definición de términos

Para clarificar algunos términos en la investigación propuesta, a continuación, se proveen las definiciones:

1. **Alfabetización estadística**

Poseer el conocimiento establecido en las tres fases (A, B, y C) de los cuatro componentes (formular una pregunta, recopilar los datos, analizar los datos e interpretar los resultados) del marco teórico *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II)*.

2. **Escuela intermedia**

Tipo de escuela en el sistema escolar público de Puerto Rico, que incluye desde sexto a octavo grado.

3. **Escuela secundaria**

Tipo de escuela en el sistema escolar público de Puerto Rico, que incluye desde el sexto hasta el duodécimo grado.

4. **Escuela superior**

Tipo de escuela en el sistema escolar público de Puerto Rico, que incluye desde noveno a duodécimo grado.

5. **Enseñanza de la Estadística**

Proceso educativo en donde el maestro o la maestra de Matemática utiliza prácticas pedagógicas y recursos educativos para desarrollar conocimientos y destrezas acerca de los temas de Estadística en el estudiantado. Además, utiliza técnicas para evaluar del aprendizaje estudiantil en estos temas.

6. **Enseñanza de Matemática**

Proceso educativo en donde el maestro o la maestra de Matemática utiliza prácticas pedagógicas y recursos educativos para desarrollar conocimientos y destrezas en las diferentes materias de Matemática, tales como Geometría, Álgebra, Trigonometría y Estadística en el estudiantado. Además, utiliza técnicas para la evaluación del aprendizaje estudiantil.

7. **Estadística**

Ciencia que se encarga de recopilar, organizar, representar e interpretar datos para describir, hacer inferencias, predicciones y llegar a conclusiones para la toma de decisiones.

8. **Estándares de Matemática**

Se refiere a las habilidades, los conocimientos, las actitudes y los valores que se supone que los maestros y las maestras enseñen y modelen, en la enseñanza de Matemática, y que las y los estudiantes deben aprender, según establecidos por el Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR, 2022, p.ix).

9. **Maestro y maestra de Matemática de escuela intermedia y superior**

Persona que enseña algún curso de Matemática en una escuela pública o privada, desde sexto a duodécimo grado. En esta investigación, trabaja en una escuela pública en la región educativa de Arecibo, Puerto Rico.

10. **Manipulativos**

Cualquier objeto casero o comercializado que los y las estudiantes usan para visualizar o representar ideas y propiedades matemáticas. Así, un

material manipulativo es un elemento físico que los y las estudiantes pueden ver, tocar, mover, componer y descomponer (Aprendiendo Matemáticas, n.d.).

11. **Prácticas pedagógicas**

Actividades que el maestro o la maestra de Matemática realiza en el proceso de enseñanza y aprendizaje de temas de la Estadística. Estos incluyen trabajos grupales, uso de datos reales, aula invertida, simulaciones y otras.

12. **Programados estadísticos de computadoras**

Programa de computadora o aplicación (*app*) que se puede utilizar para desarrollar conocimiento conceptual o procedimental de los temas de Estadística (e.g., *Microsoft Excel*, *SPSS*, *Minitab*, *TinkerPlots*, *Fathom*, *GeoGebra*).

13. **Programas estadísticos dinámicos**

Programas diseñados, específicamente, para ayudar a que estudiantes entiendan y aprendan los temas de Estadística. En esta categoría se incluyen los programas *Fathom* y *TinkerPlots*, que son de los más utilizados en la enseñanza Estadística. A estos dos programas se les consideran “programas estadísticos dinámicos” porque permiten a las personas que los usa manipular una gráfica, arrastrando los datos, y se actualiza en el momento. Además, permite conectar diferentes representaciones como tablas y gráficas, y si se modifica una de ellas, todas se actualizan. También, se pueden construir simulaciones. Estos dos programas se

diseñaron para ayudar a estudiantes a entender conceptos y procesos abstractos de la Estadística, mediante la exploración de los datos.

14. Recursos educativos

Materiales que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para la enseñanza de los temas de Estadística, ya sean libros de texto, manipulativos, páginas de Internet, calculadoras, *apps* y programas de computadora que ayuden, en general, a la enseñanza y a generar bancos de ejercicios (e.g., *Microsoft Word, PowerPoint, MateLibre*).

15. Región Educativa de Arecibo

Región de Puerto Rico, designada por el Departamento de Educación de Puerto Rico, a la cual pertenecen las escuelas públicas de los siguientes municipios: Arecibo, Barceloneta, Camuy, Ciales, Dorado, Florida, Hatillo, Lares, Manatí, Quebradillas, Vega Alta y Vega Baja.

16. Técnicas de evaluación

Técnicas que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para evaluar el aprendizaje de cada estudiante (e.g., exámenes, pruebas cortas, proyectos).

17. Temas de Estadística

Temas asociados a la unidad de Análisis de Datos, según los estándares de Matemática en Puerto Rico establecidos por el Departamento de Educación de Puerto Rico (2022) para los grados de sexto a duodécimo. Estos son los siguientes:

- Conceptos de población y muestra
- Tipo de variables
- Tipos de muestreos probabilísticos y no probabilístico
- Medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda)
- Medidas de dispersión (amplitud, rango intercuartil, varianza, desviación estándar)
- Medidas de posición (percentiles)
- Tablas de frecuencia de una y dos variables
- Representaciones gráficas (barra, circular, tallo y hoja, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de caja y bigote)
- Conceptos de probabilidad (probabilidad simple y compuesta, probabilidad condicional, independencia, mutuamente excluyente, probabilidad empírica)
- Distribuciones de probabilidad (normal, uniforme y binomial)
- Variable aleatoria y su valor esperado
- Distribución de muestreo
- Correlación, línea de ajuste y regresión lineal simple

18. **Tiempo de la enseñanza de Matemática**

Tiempo, en semanas, que un maestro o una maestra de Matemática le dedica a la enseñanza de distintos temas en un curso de Matemática. El año escolar consiste de 34 semanas lectivas y cada semana consiste de cinco periodos lectivos de 60 minutos cada uno.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Este capítulo comienza describiendo como diferentes autores definen los conceptos de alfabetización estadística, razonamiento y pensamiento estadístico y las diferencias entre la Matemática y la Estadística. Luego, provee información relacionada con la enseñanza de la Estadística en la escuela intermedia y superior que incluye: (a) estándares curriculares relacionados con la Estadística, (b) investigaciones relacionadas a la enseñanza de la Estadística en las escuelas, (c) recomendaciones para la enseñanza de la Estadística, (d) recursos educativos para la enseñanza de la Estadística y (e) tecnología en la enseñanza de la Estadística. Por último, se abundará el tema de la preparación de maestros y maestras de Matemática para enseñar Estadística en la escuela intermedia y superior.

Alfabetización estadística

Varios autores plantean que la meta principal de la educación estadística en las escuelas es que el estudiantado llegue a alcanzar la alfabetización estadística (Bargagliotti et al., 2020; Batanero et al., 2011; Burrill & Biehler, 2011; Franklin et al., 2007; Gal, 2002; Rumsey, 2002; Schield, 1999; Watson, 1997). Burrill y Biehler (2011) la resumen en cinco componentes: (a) saber por qué los datos son necesarios y cómo se pueden producir, (b) estar familiarizado y familiarizada con términos e ideas básicas relacionadas a la Estadística descriptiva, (c) estar familiarizado y familiarizada con términos e ideas asociadas

a la representación gráfica y en tablas, (d) entender las reglas básicas de probabilidad y (e) comprender las inferencias o conclusiones en la Estadística. Watson (1997) la reduce a tres componentes: (a) entendimiento básico de la terminología en Probabilidad y Estadística, (b) entendimiento del lenguaje estadístico, cuando es utilizado en un contexto social y (c) cuestionar y criticar decisiones tomadas sin tener una base estadística apropiada. Gal (2002, p. 2-3), a su vez, la describe como la habilidad para interpretar y críticamente evaluar información estadística y la habilidad de discutir o comunicar sus reacciones a esa información, tales como su opinión, crítica y preocupación de aceptar esas conclusiones. Por otra parte, Schield (1999) la define como la habilidad para leer e interpretar datos y la habilidad de usar la Estadística para presentar argumentos en la toma de decisiones. Para Rumsey (2002) es tener consciencia de los datos, entender conceptos y términos básicos de la Estadística, conocimiento de la recolección de datos y estadística descriptiva, destrezas de interpretar resultados y para comunicar los resultados.

Franklin et al. (2007) describen a una persona que posee la alfabetización estadística como una que tiene la capacidad de hacer preguntas y contestarlas con el uso de datos, entender las conclusiones de reportes científicos y ofrecer una opinión acerca de la credibilidad de los resultados, interpretar datos en un periódico, trabajar con decisiones que envuelvan datos cuantitativos y tomar decisiones en nuestro diario vivir con el uso de datos. Conforme a Franklin et al. (2007, p.5), un o una estudiante al salir del grado duodécimo debería: “formular

preguntas que se puedan contestar con datos; diseñar un plan para recoger datos a través de la observación, el muestreo o un experimento; llegar a conclusiones y entender el papel que juega la aleatoriedad en el proceso de inferencia.”

La alfabetización estadística es algo que se debe ir desarrollando desde los grados primarios hasta el nivel secundario (Batanero et al., 2011) y así, una persona tendrá mejores oportunidades de alcanzar trabajos con mejores beneficios (Franklin et al., 2007). Por último, el NCTM (2000), aunque no menciona la alfabetización estadística directamente, sus recomendaciones van alineadas con lo que estas fuentes plantean.

La *American Statistical Association* desarrolló un marco teórico conocido como *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE)* para el conocimiento estadístico de una persona que ha adquirido la alfabetización cuantitativa en la educación estadística desde PreKinder a duodécimo grado (Franklin et al., 2007). A través de los años, este marco teórico se ha ido actualizando hasta llegar a su última versión (GAISE II) (Bargagliotti et al., 2020). El marco teórico GAISE II se compone de cuatro componentes para la solución de problemas y la investigación y cada uno tiene tres niveles de desarrollo (A, B y C). Los cuatro componentes son: (a) formular preguntas de investigación estadística, (b) recolectar/considerar datos, (c) analizar los datos e (d) interpretar los resultados (Bargagliotti et al., 2020, pp.13-15). Una descripción de cada uno de estos se encuentra en el Apéndice A.

Con respecto a los tres niveles (A, B y C) en cada componente, estos no se asocian a una edad o a un grado escolar. Sin embargo, a medida que se va progresando de nivel, la profundidad de los conceptos y la sofisticación de los métodos van aumentando. Una descripción de los objetivos en cada uno de los tres niveles para cada una de los cuatro componentes de la Estadística, se encuentra en el Apéndice B. Además, GAISE II hace énfasis en las siguientes áreas (Bargagliotti, 2020, p. 2):

1. Realizar preguntas para investigar y solucionar problemas, a través de los distintos componentes (formulación de preguntas estadísticas, recolección de datos, análisis de datos e interpretación de resultados)
2. Tener en cuenta los diferentes tipos de variables, la importancia de planificar como se recopilarán los datos para facilitar la recolección, la limpieza y el análisis de los datos
3. Incorporar el pensamiento multivariado, a través de todos los niveles escolares
4. Considerar la importancia de la Probabilidad en cuantificar la aleatoriedad
5. Incorporar la tecnología en la educación estadística
6. Comunicar de manera clara y precisa la información derivada del análisis estadístico
7. Fomentar que la evaluación del aprendizaje estudiantil, en los niveles escolares, se enfoque en el entendimiento conceptual de temas de Estadística y que promueva el uso de los cuatro componentes de la educación estadística para la solución de problemas y la investigación.

Razonamiento y pensamiento estadístico

Aparte de la alfabetización estadística, se han desarrollado otros dos conceptos: el razonamiento estadístico (*statistical reasoning*) y pensamiento estadístico (*statistical thinking*). Aunque son tres conceptos que se consideran importante en la educación estadística, son conceptos que no están definidos muy claramente a través de la literatura y a veces las definiciones se mezclan entre sí (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Como un intento de proveer una definición de cada una y diferenciar una de la otra, Garfield et al. (2003) en Ben-Zvi y Garfield (2004, p.7) ofrecen sus definiciones para cada uno de los tres conceptos:

1. **Alfabetización estadística:** se refiere a contar con las destrezas para entender resultados de investigaciones con análisis de datos. Estas incluyen: organizar los datos, construir tablas, y realizar diferentes representaciones gráficas. Además, consiste de entender conceptos estadísticos, vocabulario y símbolos. Por último, tener el conocimiento del concepto de probabilidad como una medida de incertidumbre.
2. **Razonamiento estadístico:** se refiere a la manera en que las personas piensan o razonan con ideas estadísticas y comprenden la información estadística. Esto incluye interpretar medidas de estadísticas calculadas, tablas y representaciones gráficas. Además, involucra tener la habilidad de conectar un concepto estadístico con otro (e.g., el centro de los datos con la medida de dispersión) y poseer la habilidad de explicar procesos y resultados estadísticos.

3. **Pensamiento estadístico:** se refiere a entender el por qué y el cómo se realizan las investigaciones con el uso de la Estadística y las implicaciones que tiene. Entre esas implicaciones, se encuentran: estar consciente de que siempre la variabilidad en los datos va a estar presente, cómo y cuándo utilizar métodos estadísticos. Además, incluye el entendimiento de la muestra, cómo se hacen inferencias de una muestra a una población y reconocer que hay diseños a los cuales se les puede asignar asociación y a otros causalidad. Por otro lado, consiste de poder incorporar el contexto del problema en la interpretación de los resultados y entender el proceso de investigación (formular pregunta, recolectar los datos, analizar los datos y verificar los supuestos). Por último, tienen la habilidad de evaluar y criticar resultados de un estudio.

Tanto la alfabetización estadística, como el razonamiento y el pensamiento estadístico se consideran procesos cognitivos en el aprendizaje de Estadística que tienen sus similitudes y diferencias. Estos tres procesos cognitivos se relacionan entre si en que se asocian con cuatro ideas estadísticas principales: datos, representación, variabilidad y muestreo (Gómez Blancarte & Chavez Aguilar, 2022). Sin embargo, cada uno tiene sus implicaciones en cada una de estas cuatro ideas estadísticas.

En los datos, la alfabetización estadística se refiere al entendimiento de la necesidad de datos y cómo son producidos. Mientras que en el razonamiento estadístico, implica analizar los datos para hacer interpretaciones, tomar decisiones e identificar el método de muestreo. Con el pensamiento estadístico se

reconoce la necesidad de contar con datos reales para responder a preguntas estadísticas, analizar situaciones y resolver problemas. Además, es necesario de tener un entendimiento de los datos y de los métodos de muestreo (Gómez Blancarte & Chavez Aguilar, 2022, p.4). Para la idea de representación, la alfabetización estadística se refiere a identificar e interpretar información presentada en tablas, gráficas y estadísticas de resumen. En el razonamiento estadístico, se utiliza la exploración de datos para hacer gráficas, identificar patrones e interpretarlos utilizando el contexto de los datos. Y en el pensamiento estadístico, la representación de datos se asocia con el proceso de transnumeración (Gómez Blancarte & Chavez Aguilar, 2022, p.4). Con respecto a la idea de variabilidad, en la alfabetización estadística, se tiene el entendimiento de que los eventos varían y son impredecibles. Mientras que el razonamiento estadístico, implica entender que la variabilidad se puede examinar por la dispersión de los datos en una gráfica y de acuerdo con la técnica de muestreo utilizada.

El pensamiento estadístico reconoce que la variabilidad está presente en todo momento y se busca explicar la variabilidad en el contexto del estudio, realizando transnumeración (Gómez Blancarte & Chavez Aguilar, 2022, p.4). Por último, para la alfabetización estadística, se debe tener un entendimiento intuitivo del proceso de muestreo, de las ventajas de realizar uno aleatorio y las desventajas de uno por conveniencia. En el razonamiento estadístico son importantes los conceptos de tamaño de la muestra, de procesos aleatorios y de la relación que existe entre la muestra y la población. En el pensamiento

estadístico se desarrolla un entendimiento de cómo las inferencias de una muestra a una población se realizan por transnumeración (Gómez Blancarte & Chavez Aguilar, 2022, p.4).

Diferencias entre Matemática y Estadística

Usualmente la Estadística se ve como una rama de la Matemática, como la Aritmética, el Álgebra y la Geometría. Aunque es cierto que la Estadística utiliza muchos conceptos matemáticos, varios autores plantean suficiente evidencia para crear consciencia de que la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística es diferente al aprendizaje matemático (Burrill & Biehler, 2011; Cobb & Moore, 1997; Franklin et al., 2007; Rossman et al., 2006; Scheaffer, 2003). Franklin et al. (2007) mencionan dos componentes fundamentales en la Estadística: el concepto de variabilidad y el papel que juega el contexto de los datos. Asimismo, Cobb y Moore (1997) plantean que la gran diferencia entre la Estadística y la Matemática es el componente de variabilidad en los datos.

Por otro lado, Rossman et al. (2006, p. 324-333) describen varias comparaciones entre la Estadística y las Matemática que incluyen: "(a) el papel que juega el contexto de los datos, (b) los problemas de medidas, (c) la importancia de la recolección de datos, (d) la falta de conclusiones definidas y (e) el uso de terminología". En la Estadística, el contexto y el método de la recopilación de datos es bien importante, ya que la interpretación depende del contexto de los datos y las conclusiones dependen del tipo de muestreo utilizado (Scheaffer, 2003). Además, debido a la variabilidad presente en los datos, las

conclusiones basadas en métodos estadísticos siempre van a tener un error, nunca son 100% certeras.

Al igual que Rossman et al. (2006), Burrill y Biehler (2011) presentan siete diferencias entre la Matemática y la Estadística:

1. Los datos se utilizan en la Matemática como la visualización de numerales y el estudio de funciones, pero en la Estadística va más allá y se toma en consideración el contexto de los datos.
2. La Matemática se enseña, usualmente, como una materia exacta y precisa, mientras que la Estadística se enfoca en medir y controlar la variabilidad que se puede controlar. Los datos de la vida real contienen incertidumbres y errores, mientras que los datos utilizados en un salón de clases de Matemática, típicamente, se asumen que se ajustan a un modelo perfecto.
3. El concepto de distribución de datos solo se aplica en la enseñanza de la Estadística y no se utiliza en conceptos de Matemática.
4. En la Matemática se acostumbra a utilizar directamente los datos crudos y empezar a hacer cálculos y aplicar fórmulas sin prestarle atención a la representación gráfica de los datos, mientras que en la Estadística se emplean diferentes representaciones visuales, tales como tablas y gráficas, además de hacer cualquier cálculo o aplicar fórmulas.
5. Usualmente en la Matemática, se recurre al plano cartesiano para dibujar funciones, pero no se visualiza como un diagrama de dispersión para datos bivariados.

6. Cuando se crean modelos para simular datos, en la Matemática se tiende a ignorar que los modelos tienen supuestos que hay que cumplir, como es la independencia de los datos y si los datos se recolectaron aleatoriamente. Sin embargo, en la Estadística es fundamental validar los supuestos de los modelos que se proponen.
7. En la Estadística son importantes las propiedades del muestreo para hacer las inferencias apropiadas. Además, hay que tomar en consideración que mientras más grande sea la muestra, menor es la variabilidad. Sin embargo, siempre habrá incertidumbre y las inferencias se hacen a base de intervalos y no en la estimación de puntos, como en Matemática.

A base de estos planteamientos, es necesario un cambio en la educación estadística. Como plantean Cobb y Moore (1997), el pensamiento estadístico es diferente al matemático. En la actualidad, la Estadística usualmente, se enseña por maestros y maestras de Matemática con un enfoque computacional y aplicando fórmulas (Batanero, 2012; Chick & Pierce, 2008; Leavy, 2010; Scheaffer, 2003). Sin embargo, el enfoque en la enseñanza debe dar un giro al entendimiento de los conceptos de Estadística, antes de los cálculos y el uso de fórmulas (Franklin et al., 2007).

Enseñanza de la Estadística en la escuela intermedia y superior

Esta sección expone información acerca de la enseñanza en Estadística, primordialmente, en la escuela intermedia y superior, considerando lo establecido en los estándares de Matemática asociados al Análisis de Datos y Probabilidad, por el *National Council of Teacher of Mathematics* (2000), *Common Core State Standards* (2010) y el Departamento de Educación de Puerto Rico (2022). Luego,

se describen algunas investigaciones que se han realizado referentes a la enseñanza de la Estadística que abordan: (a) los temas de Estadística que se enseñan, (b) las prácticas educativas y (c) los recursos educativos que se utilizan. También, se presentan varias recomendaciones por diferentes autores y autoras para mejorar la enseñanza de la Estadística. Finalmente, se encuentran diferentes recursos educativos para la enseñanza de la Estadística, incluyendo la incorporación de la tecnología.

Estándares curriculares relacionados con la Estadística

En los estándares de contenido o curriculares de Matemática a nivel escolar, establecidos por el *National Council of Teacher of Mathematics* (2000), *Common Core State Standards* (2010) y el Departamento de Educación de Puerto Rico (2022), se incorpora el Análisis de Datos y Probabilidad en todos los niveles escolares. Los Apéndices C, D y E incluyen los estándares de Matemática asociados al Análisis de Datos y Probabilidad en los grados de la escuela secundaria (desde sexto grado hasta duodécimo grado). A base de estos estándares, se pueden derivar los siguientes temas de Estadística que se enseñarán en la escuela intermedia y superior:

- Conceptos de población y muestra
- Tipo de variables
- Tipos de muestreos probabilísticos y no probabilístico
- Medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda)
- Medidas de dispersión (amplitud, rango intercuartil, varianza, desviación estándar)

- Medidas de posición (percentiles)
- Tablas de frecuencia de una y dos variables
- Representaciones gráficas (barra, circular, tallo y hoja, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de caja y bigote)
- Conceptos de probabilidad (probabilidad simple y compuesta, probabilidad condicional, independencia, mutuamente excluyente, probabilidad empírica)
- Distribuciones de probabilidad (normal, uniforme y binomial)
- Variable aleatoria y su valor esperado
- Distribución de muestreo
- Correlación, línea de ajuste y regresión lineal simple

En el Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b), se encuentran los prontuarios de Matemática de los grados del sistema escolar público de Puerto Rico y la Tabla 1 resume los temas de Estadística incluidos, desde sexto a undécimo grado. Como se puede observar, en sexto y séptimo grado se incluyen temas básicos de Estadística, como tablas, gráficas y medidas de tendencia central y de dispersión e introducción a la probabilidad. En los grados siguientes, se profundiza un poco más en temas de probabilidad y se introducen los temas de datos bivariados como correlación, regresión lineal simple y la curva normal.

Tabla 1

Temas de Estadística desde sexto a undécimo grado

Grado (Curso)	Temas de Estadística
Sexto	(a) Análisis de un conjunto de datos <ul style="list-style-type: none"> • Distribución de datos • Variabilidad de los datos • Atributos de los datos • Recolección de datos • Identificar y diferenciar entre datos numéricos y categóricos • Medidas de tendencia central (mediana, moda, media aritmética) • Medida de dispersión (amplitud) • Explicar los efectos de los extremos • Sintetizar los valores en solo uno (b) Encuestas <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos • Población • Formular preguntas simples • Interpretar • Comunicar conclusiones (c) Probabilidad <ul style="list-style-type: none"> • Teórica y experimental ➤ Representa e identifica los resultados de experimentos simples (tablas, diagrama de árbol, gráficas, histograma, tallo y hoja) ➤ Tablas de frecuencia (d) Determina la probabilidad de un evento
Séptimo (Pre Álgebra)	Estadística <ul style="list-style-type: none"> (a) Población (b) Recolección de muestras <ul style="list-style-type: none"> • Muestra representativa • Muestra aleatoria (c) Representación gráfica <ul style="list-style-type: none"> • Organización y recolección de datos (tabla de frecuencia) • Identificar, describir y construir (caja de bigote, tallo y hoja (doble), diagrama de dispersión e histograma) (d) Medidas de tendencia central (moda, media aritmética, mediana, medio rango) (e) (+) Medidas de variabilidad (rango, varianza, desviación estándar) Probabilidad <ul style="list-style-type: none"> (a) Definiciones (b) Determinar el espacio muestral (listas, tablas de contingencias y diagrama de árbol) (c) Identificar relaciones entre eventos (diagrama de Venn) (d) Eventos dependientes e independientes (regla suma de probabilidades, probabilidad eventos simples, probabilidad eventos compuestos, probabilidad condicional) (e) Modelos de probabilidad (diseño y desarrollo de algunos modelos)
Octavo (Álgebra 1)	(a) Muestras <ul style="list-style-type: none"> (b) Recolección de datos (métodos, sesgos) (c) Diagrama de dispersión (datos bivariados, (+) patrones de asociación)

	(d) (+) Muestras aleatorias y no aleatorias (medidas de tendencia central y de dispersión para comparar estadísticas y parámetros, gráficas engañosas)
Noveno (Geometría)	(a) Variables aleatorias ((+) probabilidades asignadas empíricamente) (b) Distribución de probabilidad ((+) estrategias) (c) Simulaciones ((+) estimado de la probabilidad de un evento)
Décimo (Álgebra 2)	(a) Función Gaussiana <ul style="list-style-type: none"> • Características de la distribución normal • Representaciones gráficas • Uso de media aritmética y desviación estándar en el análisis de la distribución normal • Regla empírica para la solución de problemas • Aplicaciones en contexto • Cálculo de probabilidad de que ocurra un evento
Undécimo (Trigonometría)	No se enseñan temas de Estadística y Probabilidad

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b)

Nota: Los temas con (+) son para grupos avanzados.

Con respecto al duodécimo grado, el Departamento de Educación de Puerto Rico ofrece los siguientes tres cursos electivos: MATE 131 – 1477 Fundamentos de Preparación al Cálculo, MATE 131-1425 y 1426 Modelos Matemáticos y sus aplicaciones I y II y MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad. Los primeros dos cursos no incluyen temas relacionados a la Estadística. Sin embargo, el curso de MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad es uno completo, dedicado a la enseñanza de la Estadística. Cabe destacar que en el año escolar 2022-2023, se modificó el prontuario (Apéndice F). Así que, debido a que el cambio de prontuario fue reciente, se provee la información de ambos prontuarios. A continuación, se presenta la Tabla 2 que contiene el contenido temático del curso MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad, de ambos prontuarios. Como se puede observar, este curso incluye los temas asociados a estadística descriptiva, probabilidad y regresión lineal y pruebas de hipótesis de la estadística inferencial.

Tabla 2

Contenido temático por unidad de ambos prontuarios del curso MATE 131 Estadística y Probabilidad

Prontuario hasta año escolar 2021-2022	Prontuario año escolar 2022-2023 (Apéndice F)
<p><i>Unidad 1: Introducción a la Estadística</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición y clases de estadística - Conceptos básicos (población, muestra, variable, datos, estadístico, parámetro) - Introducción a muestreo probabilísticos y no probabilísticos - Clasificación de variables (categóricas, discretas y continuas) - Escala de medición (nominal, ordinal, intervalar y de razón) 	<p><i>Unidad 1: Revisión de conceptos estadísticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminología y conceptos de estadística descriptiva e inferencial
<p><i>Unidad 2: Organización y presentación de datos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Organización (en tablas) de datos cualitativos y cuantitativos mediante tablas. - Representaciones gráficas para variables cualitativas y cuantitativas. 	<p><i>Unidad 2: Descripción y presentación de datos con una variable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Organización (en tablas) de datos cualitativos y cuantitativos mediante tablas. - Representaciones gráficas para variables cualitativas y cuantitativas.
<p><i>Unidad 3: Medidas descriptivas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de tendencia central (moda, mediana, media aritmética) - Medidas de dispersión (amplitud, varianza y desviación estándar) - Medidas de localización (percentil y rango percentil, cuartilas, diagrama de caja y bigote y valores atípicos) 	<p><i>Unidad 3: Medidas para describir, explorar y comparar datos estadísticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de tendencia central (moda, mediana, media aritmética) - Medidas de dispersión (amplitud, varianza y desviación estándar) - Medidas de localización (percentil y rango percentil, cuartilas, diagrama de caja y bigote y valores atípicos)
<p><i>Unidad 4: Probabilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Probabilidad básica (definición) - Conteo (permutaciones y combinaciones) 	<p><i>Unidad 4: Panorama general de probabilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentos o simulaciones para determinar la probabilidad de que ocurra un evento dado. - Probabilidad experimental y teórica, así como sus aplicaciones en el mundo real - Correlación - Regresión lineal - Prueba de hipótesis
<p><i>Unidad 5: Variables aleatorias discretas y distribuciones de probabilidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Introducción a las variables aleatorias discretas - Puntuaciones z y la distribución de probabilidad normal (puntuaciones estandarizadas o puntuaciones z, Distribución normal, la curva normal) 	<p><i>Unidad 5: Introducción, proceso y diseño de una investigación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos esenciales del proceso del desarrollo de una investigación - Desarrollar un proyecto de investigación

estandarizada y el teorema central del límite.

Unidad 6: Análisis y cálculos de datos

- Trabajar con los procesos de análisis y cálculos de los datos del proyecto de investigación
 - Presentar los resultados
-

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b)

Aparte del contenido temático, los prontuarios de Matemática del Departamento de Educación de Puerto Rico, también, ofrecen información acerca de las prácticas y metodologías educativas, las técnicas de evaluación y el tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística, tanto desde sexto a undécimo grado (Tabla 3), como para el curso completo de Estadística en duodécimo grado (Tabla 4). Entre las prácticas y metodologías educativas, es importante destacar que, desde sexto grado hasta duodécimo grado, se sugiere el aprendizaje colaborativo, el uso de la tecnología y de datos, así como de situaciones de la vida cotidiana. Mientras que en las técnicas de evaluación, aparte de las “tradicionales”, como exámenes, pruebas cortas y tareas, se recomienda la incorporación de proyectos o trabajos investigativos.

Tabla 3

Prácticas y metodologías educativas, técnicas de evaluación y tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística desde sexto hasta undécimo grado

Grado (Curso)	Prácticas y Metodologías Educativas	Técnicas de Evaluación	Cantidad de semanas sugeridas a la enseñanza Estadística/Unidad
Sexto	El desarrollo de conceptos	Tareas de desempeño	6 semanas /Unidad 7 (última unidad)
	El aprendizaje cooperativo	Pruebas escritas u orales	
	La integración tecnológica	Pruebas cortas	
	Las comunidades de aprendizaje	Trabajos de ejecución	
	El aprendizaje basado en problemas	Informes y presentaciones orales	
	Las comunidades virtuales de aprendizaje	Investigaciones escritas o monografías	
	La instrucción diferenciada	Laboratorios	
	La investigación acción	Portafolio	
	La construcción de modelos	Pregunta abierta	
		Otras	
Séptimo (Pre Álgebra)	La técnica de preguntas y respuestas para que el estudiante construya su conocimiento	Igual que en 6to grado	10 semanas/ Unidad 6 Estadística y Unidad 7 Probabilidad
	La presentación y el análisis de situaciones reales para desarrollar los conceptos		
	Trabajo individual en y fuera del salón de clases		
	Trabajo en grupos y aprendizaje cooperativo para la construcción del conocimiento		
	Sesiones de práctica individual o grupal		
	La conferencia		

	El análisis de artículos		
	Uso de: videos, programas de computadoras, tutoriales, ejercicios y manipulativos		
	Construcción de modelos		
Octavo (Álgebra 1)	Igual que en 7mo grado	Igual que en 6to grado	5 semanas/ Unidad 6 (Última)
Noveno (Geometría)	Igual que en 7mo grado	Igual que en 6to grado	4 semanas/ Unidad 8 (Última)
Décimo (Álgebra 2)	Igual que en 7mo grado	Igual que en 6to grado	5 semanas (Unidad 1 completa) / Parte de la Unidad 1

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b)

Tabla 4

Metodologías y estrategias educativas y las técnicas de evaluación recomendadas para el curso MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad, hasta el año escolar 2021-2022

Metodologías y Estrategias Educativas	Técnicas de Evaluación
Técnica de preguntas y respuestas para que el estudiante construya su conocimiento	Tareas de desempeño Pruebas escritas u orales
Presentación y análisis de situaciones reales para desarrollar los conceptos	Pruebas cortas
Trabajo individual en y fuera del salón de clases	Trabajos de ejecución Informes y presentaciones orales
Trabajo en grupos y aprendizaje cooperativo para la construcción del aprendizaje	Investigaciones escritas o monografías
Sesiones de prácticas individuales y grupales	Laboratorios
Conferencias	Portafolio
Análisis de artículos	Pregunta abierta
Videos o programados de Matemática	Otras
Tutoriales y ejercicios suplementarios	
Uso de manipulativos y construcción de modelos	

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b)

Investigaciones relacionadas con la enseñanza de la Estadística en escuelas

A pesar de que la Estadística se ha convertido en un componente fundamental del currículo de Matemática, en la práctica parece que no se ofrece como parte de los cursos y según se plantea en los estándares curriculares. Además, cuando se ofrece, se enfatiza en el enfoque computacional y el uso de fórmulas (Batanero, 2011; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Chick & Pierce, 2008; Leavy, 2010). En los EEUU, Bressoud (2015) realizó un estudio en donde participaron 7,174 estudiantes de bachillerato en universidades que ofrecían un grado doctoral en Matemática, para conocer cuántos tomaron el curso de Cálculo I en escuela nivel superior y de otros temas en Matemática, entre estos Estadística. El 67% tomaron Cálculo I en escuela superior y el 77% Álgebra 2 en décimo grado. Sin embargo, solo el 9% tomó un curso de Estadística en la escuela superior.

En países de América Latina, Ruiz López (2014) condujo una investigación donde recopiló información, mediante cuestionarios, de 4,271 maestros y maestras de Matemática de tercer grado y 3,903 de sexto grado en 2,969 escuelas públicas urbanas y privadas urbanas y rurales de 16 países (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay). Indagó el porcentaje de tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística en la asignatura de Matemática, además de la calidad de la enseñanza. Con respecto al tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística, el 16% del tiempo de la enseñanza en la clase de Matemática se usó para la enseñanza de la Estadística, tanto en tercer grado como en sexto. Por otro lado, menos del 15% de los maestros y las

maestras de sexto grado profundizaban en los temas de elaborar e interpretar gráficas, calcular e interpretar la media aritmética y la probabilidad de un evento aleatorio. Lo mismo ocurrió con los temas de elaborar y construir gráficas con los maestros y las maestras de tercer grado.

Por otra parte, en la Universidad de KwaZulu-Natan en África del Sur, Umugiraneza et al. (2017) realizaron una encuesta con 75 maestros y maestras de Matemática en una escuela de cuarto grado en adelante, para analizar sus métodos de enseñanza en Matemática y Estadística. Codificaron los 11 métodos de enseñanza como sigue: (a) Enseñanza dirigida por el maestro o la maestra, (b) Discusiones en el salón de clase, (c) Trabajo individual, (d) Trabajo grupal, (e) Centrado en el aprendiz, (f) Enseñanza grupal, (g) Evaluaciones, (h) Uso de manipulativos, (i) Ejemplos de la vida real, y (j) otras (Investigaciones y proyectos). Como resultado, más de la mitad (58%) utilizaban un solo método de enseñanza en Estadística y los dos métodos más utilizados fueron las discusiones grupales (15%) y la enseñanza grupal (18%). Además, los maestros y las maestras se expresaron más confiados en enseñar temas de Matemática que de Estadística.

Finalmente, en Puerto Rico, se han llevado a cabo algunas investigaciones relacionadas con variables afectivas y la enseñanza de la Estadística. Colón Rosa (2012) examinó las actitudes hacia la Estadística de 185 estudiantes de bachillerato en una universidad privada al sur de Puerto Rico, después de haber tomado un curso introductorio de Estadística. Para este estudio, utilizó el instrumento *Cuestionario de Actitudes Hacia la Estadística* para indagar las actitudes hacia la Estadística en seis componentes: afectivo, competencia

cognitiva, valor, interés, esfuerzo y dificultad. Los resultados demostraron que las y los estudiantes tenían una actitud positiva en los componentes afectivo, competencia cognitiva, valor, interés y esfuerzo, pero reflejaron una actitud negativa en el componente de dificultad. Lo que implica es que los y las estudiantes pensaban que la Estadística era una materia difícil. Además, realizó un análisis de regresión logística para explicar el éxito académico en el curso de Estadística y encontró que las variables del uso de bancos de datos, los datos reales y la calculadora gráfica y los componentes de competencia cognitiva y de valor son significativas para explicar el éxito académico en dicho curso de Estadística. Al igual que Colón Rosa (2012), Pérez Alamo (2003) realizó una investigación acerca de las actitudes hacia la Estadística en estudiantes graduados en las facultades de Administración de Empresas, Ciencias Sociales y Educación. Para este estudio, administró el instrumento *Escala de actitud hacia la Estadística* y entre los resultados reportados, las y los estudiantes reflejaron una actitud positiva hacia la Estadística, tanto en términos generales como en su concentración académica. Además, no encontró una asociación significativa entre las actitudes hacia la Estadística con la edad de las y los estudiantes ni con la cantidad de cursos tomados previamente de Matemática y Estadística.

Por otro lado, Amaya Ardila (2016) examinó, mediante un estudio cualitativo con diseño de investigación en acción, si la estrategia de aprendizaje “interacción individual-grupal” contribuía a la motivación y el desarrollo del entendimiento estadístico en un curso graduado para estudiantes en la maestría en Enfermería en la Universidad de Puerto Rico-Recinto de Ciencias Médicas. La

estrategia de interacción individual y grupal permitió a las y los estudiantes desarrollar destrezas y romper barreras para aprender Estadística. Experimentaron nuevas formas de aprendizaje y formaron comunidades de aprendizaje efectivas.

Por último, Molina Serrano (2021) realizó un estudio cualitativo para obtener un panorama preliminar de la educación Estadística en las escuelas secundarias en Puerto Rico, enfocándose en las siguientes áreas: (a) temas de Estadística que se enseñan, (b) prácticas educativas, recursos educativos y las técnicas de evaluación que se utilizan, (c) factores que están limitando la enseñanza Estadística, (d) opiniones acerca de su preparación académica para enseñar Estadística y (e) recomendaciones para mejorar la enseñanza Estadística. Entrevistó a 14 maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria, quienes habían pertenecido o pertenecen al programa graduado de Currículo y Enseñanza en Educación Matemática de la Universidad de Puerto Rico-Recinto Río Piedras, y se dividieron en dos grupos: nueve que enseñaban solo temas de Estadística en sus clases de Matemática y cinco que enseñaban el curso completo de Estadística. Para las y los maestros que solo dictaban temas de Estadística, los temas que más enseñaban eran las medidas de tendencia central (100%) y de dispersión (78%). Mientras que las y los maestros que enseñaban el curso completo, los temas fueron: medidas de tendencia central (100%), medidas de dispersión (100%), distribución de frecuencia (100%), representaciones en gráficas de barra, circular, lineal e histograma (100%), conceptos de población y muestra (80%) y conceptos de probabilidad (60%).

Con respecto a los recursos educativos y herramientas tecnológicas, los maestros entrevistados y las maestras entrevistadas mencionaron que usaban el libro *Estadística* de Mario Trola (no indicaron la edición ni el año de publicación), el programa de *Microsoft Excel*, la calculadora básica, las páginas de bancos de ejercicios, como *ThatQuiz* (<https://www.thatquiz.org/es/>), y de Internet, como *Khan Academy* (<https://www.khanacademy.org/>) y *Mathisfun* (<https://www.mathsisfun.com/>). Las prácticas educativas y las técnicas de evaluación que utilizaban frecuentemente eran los trabajos grupales, los proyectos, los ejercicios de práctica, los exámenes y las pruebas cortas. Por último, entre los factores que limitaban la enseñanza de la Estadística, los más comunes fueron: (a) falta de tiempo (si no ofrecían el curso completo); (b) falta de conocimiento estadístico previo del estudiantado; (c) falta de materiales o equipo tecnológico y (d) falta de preparación de las maestras y los maestros. Esto facilitó que brindaran las siguientes recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística: (a) mejorar la preparación de maestras y maestros para enseñar Estadística; (b) enseñar la Estadística con ejemplos y datos pertinentes al estudiante y para la vida; (c) incluir el curso de la Estadística como obligatorio al currículo de Matemática a nivel escolar y (d) reestructurar el currículo (para tener más tiempo para enseñar temas de Estadística). Los hallazgos de estas investigaciones reflejan la necesidad de mejorar la educación estadística en las escuelas y la preparación de los maestros y las maestras de Matemática para enseñarla. Además, se debe comenzar a darle importancia a la enseñanza de la Estadística en las escuelas de Puerto Rico.

Recomendaciones para la enseñanza de la Estadística

Debido a las dificultades y limitaciones en el conocimiento estadístico que han identificado maestras y maestros de Matemática para enseñar Estadística en diversas investigaciones (Amiruzzaman, 2016; Bansilal, 2014; Callingham, 1997; Casey & Wasserman, 2015; Da Silva, 2008; Eliason, 2018; Engledowl & Tarr, 2020; Gea, 2016; Hannigan et al., 2013; Kataoka et al., 2014; Lovett & Lee, 2017; Safak, 2014), varios autores y autoras han impulsado mejorar la educación estadística, tanto a nivel escolar como universitario y la preparación de maestros y maestras de Matemática para enseñar Estadística (ASA, 2016; Batanero et al., 2011; Batanero & Diaz, 2010; Biehler et al., 2013; Chance et al., 2007; Colón Rosa, 2012; da Ponte, 2011; Franklin et al., 2015; Lee et al., 2014; Lopes & Socha, 2020; NCTM, 2000). La *American Statistical Association*, en el *GAISE College Report* (ASA, 2016) provee seis recomendaciones para un curso introductorio en Estadística:

- **Enfocarse en desarrollar el pensamiento estadístico**

En vez de enseñar temas de Estadística como un conjunto de temas por separados, enseñar la Estadística como un proceso de investigación que consiste en recolectar, analizar e interpretar datos. Esto llevará al estudiantado a que vea los temas de Estadística como unos que se entrelazan con el propósito de solucionar un problema de investigación. Otras fuentes de referencia que hacen esta recomendación son Bargagliotti et al. (2020), DEPR (2022), NCTM (2000) y NCTM y ASA (2022).

- **Enfocarse en el entendimiento conceptual**

En vez de enfocar la enseñanza de la Estadística en hacer cálculos matemáticos o aplicar algoritmos, encaminar primeramente al estudiantado a que entienda los conceptos e identifique el tipo de herramientas que debe utilizar en una situación en particular. Las tareas de realizar cálculos matemáticos se pueden efectuar con la ayuda de la tecnología y utilizar ese tiempo para la exploración y la interpretación de los datos. Otros autores y autoras que secundan esta recomendación son Bargagliotti et al. (2020), DEPR (2022), NCTM (2000) y NCTM y ASA (2022).

- **Uso de datos en contexto**

Utilizar datos de la vida real y que sean pertinente a los y las estudiantes ayuda a que estén más motivados y motivadas a aprender, ya que verán la pertinencia a los temas de Estadística en su vida diaria y en su profesión futura. Bargagliotti et al. (2020), Colón Rosa (2012), Lopes y Socha (2020) y NCTM (2000) concuerdan en esta recomendación.

- **Fomentar el aprendizaje activo**

Aplicar un estilo de enseñanza en donde el estudiantado hace y construye, en vez de recibir el conocimiento de manera pasiva (Bonwell & Eison, 1991 en ASA, 2016). Para fomentar el aprendizaje activo, se ha recomendado el uso de ciertas estrategias pedagógicas como el proyecto (ASA, 2016, Batanero et al., 2011; Batanero & Diaz, 2010; da Ponte, 2011; Lopes & Socha, 2020) y el aula invertida (Winqvist & Carlson, 2014). La idea es hacer la transición de los métodos de enseñanza centrados en el maestro o la maestra, a métodos de enseñanza

centrados en el estudiantado, en donde pasen por el proceso investigativo de formular una pregunta, recolectar datos para contestarla, analizar los datos recolectados, interpretar los resultados y comunicar los resultados obtenidos.

- **Incorporar el uso de la tecnología**

Utilizar la tecnología para facilitar la exploración de conceptos de la Estadística y de los datos mediante simulaciones. Además, esta facilita el cómputo matemático y realizar algoritmos, permitiendo que los maestros y las maestras de Matemática, así como el estudiantado, tengan más tiempo para la interpretación de los resultados. Bargagliotti et al. (2020), Biehler et al. (2013), Chance et al. (2007), DEPR (2022), Lee et al. (2014) y NCTM (2000), también apoyan esta recomendación.

- **Utilizar las técnicas de evaluación para mejorar el aprendizaje estudiantil**

Las técnicas de evaluación deben ir más allá de solo servir para evaluar procedimientos y cálculos matemáticos, sino que deben examinar el entendimiento de conceptos de la Estadística y el razonamiento para aplicar un procedimiento o una estrategia. Además, incorporar la evaluación formativa, complementando la sumativa.

Por otra parte, en relación con la preparación de los maestros y las maestras de Matemática, muchos de los programas académicos universitarios solo tienen un curso de Estadística (ASA, 2016). En el informe *Statistics Education of Teachers*, Franklin et al. (2015) apuntan hacia la preparación que las maestras y los maestros de Matemática a nivel elemental, intermedio y superior deben

recibir. Plantean que los cursos de Estadística para la preparación del magisterio deben ser diferentes a los cursos de Estadística que toman estudiantes en las concentraciones en Ciencias, Matemática, Ingeniería y Tecnología. La mayoría de los cursos de Estadística en las universidades se enfocan en realizar pruebas Matemática (*mathematics proofs*) o en una gran cantidad de fórmulas y técnicas estadísticas. Sin embargo, los cursos de Estadística para las maestras y los maestros de Matemática deben enfocarse en el desarrollo del pensamiento estadístico y el conocimiento de contenido estadístico descrito por el GAISE.

Como consecuencia, Franklin et al. (2015) presentan varias recomendaciones para mejorar la preparación de las maestras y los maestros de Matemática en la enseñanza de la Estadística a nivel escolar. Entre las cuales se destacan las siguientes:

1. Adquirir un conocimiento conceptual profundo de los temas de la Estadística que van a enseñar y entender el proceso investigativo y las técnicas estadísticas para que puedan ayudar a los y las estudiantes a que vean el proceso como uno coherente y no como temas separados.
2. Involucrar los cuatro componentes del proceso de investigación, que se compone de la formulación de preguntas, la recolección y el análisis de datos y la interpretación de los resultados, para que desarrollen el razonamiento y la explicación de estudios que los utilizan.
3. Promover que las maestras y los maestros de Matemática adquieran ciertas habilidades como explicar, modelar, identificar patrones y generalizar en los cursos de Estadística y en los programas de desarrollo

profesional. Estos cursos deben enseñarse de una forma interactiva y promoviendo el pensamiento estadístico, y centrado en la solución de problemas. Además, se deben desarrollar programas de capacitación para las maestras y los maestros practicantes.

4. Dar más énfasis en el diseño y la implementación de cursos de Estadística, en las universidades que tienen programas de preparación de maestras y maestros de Matemática. Deben dirigirse a capacitar y desarrollar maestras y maestros practicantes para enseñar Estadística, así como seleccionar adecuadamente a las profesoras y los profesores que dictan estos cursos, por sus conocimientos de Estadística, educación estadística y matemática.

Recursos educativos para la enseñanza de la Estadística

Organizaciones profesionales como la *American Statistical Association* y el *National Council of Teachers of Mathematics* han creado diferentes recursos educativos para la enseñanza de la Estadística, tanto a nivel escolar como a nivel universitario. Por ejemplo, la *American Statistical Association* (ASA, n.d.a) tiene disponible los siguientes recursos educativos en su página de Internet de manera gratuita (<https://www.amstat.org/education/k-12-educators#classroom>):

1. *Statistics Education Web (STEW)*

Recurso virtual gratuito que contiene planes instruccionales, revisados por pares, de temas estadísticos, tales como: (a) una y dos variables categóricas, (b) una y dos variables cuantitativas, (c) más de dos variables, (d) una variable cualitativa y una variable cuantitativa y (e) probabilidad.

2. *What's Going On in This Graph?*

Recurso virtual gratuito en donde la ASA y el *New York Times* colocan diferentes tipos gráficas, presentado datos de la vida real y el estudiantado tiene la oportunidad de interpretar las gráficas con situaciones cotidianas.

3. *Stats 101 Toolkit*

Recurso gratuito virtual que provee varios estudios de casos que reflejan como la Estadística se puede utilizar para resolver problemas de la vida cotidiana.

4. *This is Statistics*

Contiene videos de la importancia de la Estadística y promueve la educación estadística.

5. *Census at School - U.S.*

Proyecto a nivel internacional que brinda la oportunidad a estudiantes de exponerse a la solución de problemas utilizando la Estadística.

6. *Stats + Stories Podcast*

Contiene podcasts relacionados con la Estadística, mediante una colaboración entre la ASA y el grupo *Stats + Stories*.

7. *Data-Driven Mathematics*

Módulos diseñados para ayudar a los maestros y las maestras a integrar el análisis de datos en los temas, que típicamente, se enseñan en escuela superior.

8. *Statistics and Data Science for Teachers*

Guías para enseñar la Estadística mediante el proceso investigativo, mencionado en el GAISE, que consiste en (a) formular preguntas, (b) diseñar un plan para recopilar los datos, (c) analizar los datos y (d) interpretar los resultados (ASA, n.d.b).

9. *Focus on Statistics: Investigations for the Integration of Statistics into Grades 9-12 Mathematics Classrooms*

Documento que provee información de 19 investigaciones que describen cómo implementar diferentes conceptos estadísticos en la clase de Matemática (ASA, n.d.b).

10. *Bridging the Gap Between Common Core State Standards and Teaching Statistics*

Documento para maestros y maestras de Matemática de Kinder a octavo grado que contiene 20 investigaciones relacionados con la enseñanza de la Estadística a base de los *Common Core State Standards* (ASA, n.d.b).

11. *Making Sense of Statistical Studies*

Actividades que ayudan al estudiantado a diseñar y analizar estudios estadísticos (ASA, n.d.b).

Por otro lado, el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, n.d.) tiene disponible los siguientes recursos educativos para la enseñanza de la Estadística:

- *Illuminations*
Manipulativos virtuales, juegos y *applets* que fomentan la exploración de conceptos estadísticos.
- *Math Sightings*
Lecciones que ayudan al estudiantado a visualizar conceptos de Matemática en su vida cotidiana.

Por otra parte, los documentos *Resources for Teaching K–12 Statistics* (ASA, 2022) y *Focus on Statistics: Investigations for the Integration of Statistics into Grades 9-12 Mathematics Classrooms* (Brown et al., 2020) contienen una lista de recursos educativos provistos por la ASA, el NCTM, autores y autoras que incluyen planes instruccionales, *applets*, videos, bancos de datos, herramientas tecnológicas, materiales educativos, libros, *booklets*, *yearbooks* y técnicas de evaluación (ver <https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/edu-k12-statresources.pdf>). Por último, las páginas de Internet *Khan Academy* (ver <https://www.khanacademy.org/math/probability>) y *Common Online Data Analysis Platform* (ver <https://codap.concord.org/>) contienen material didáctico y juegos educativos gratuitos para la enseñanza de la Estadística.

La tecnología en la enseñanza de la Estadística

La incorporación de la tecnología en la enseñanza de Matemática ha sido respaldada por organizaciones, asociaciones y estándares de Matemática en Puerto Rico y en los EEUU (AMTE, 2017; ASA, 2016; CCSS, 2010; DEPR, 2022; NCTM, 2000). Varios autores y autoras han recomendado el uso de la tecnología en la enseñanza de la Estadística, ya que contribuye de la siguiente manera:

1. Facilita los cálculos matemáticos y la visualización de datos (ASA, 2016; Bargagliotti, 2020; Chance et al., 2007)
 2. Fomenta la exploración de los datos (ASA, 2016; Bargagliotti, 2020; Chance et al., 2007)
 3. Ayuda a visualizar conceptos abstractos (ASA, 2016; Bargagliotti, 2020; Braham & Ben-Zvi, 2015; Chance et al., 2007; Lee & Lee 2009)
 4. Permite el uso de simulaciones como herramienta pedagógica (ASA, 2016; Bargagliotti, 2020; Braham & Ben-Zvi, 2015; Burgess, 2014; Chance et al., 2007; Lee & Lee, 2009)
 5. Facilita la incorporación de situaciones de la vida real al salón de clase (ASA, 2016; Chance et al., 2007)
 6. Fomenta el trabajo colaborativo entre estudiantes (Chance et al., 2007)
- ASA (2016) y Chance et al. (2007) mencionan las siguientes sugerencias

para incorporar la tecnología en la enseñanza de la Estadística:

1. Dedicar menos tiempo a la entrada de datos, al cálculo matemático y a la construcción de gráficas y darle más énfasis a la exploración, interpretación y justificación de los datos.
2. Incorporar el uso de simulaciones para ayudar a entender conceptos abstractos de la Estadística, tales como la distribución y variabilidad del muestreo.
3. Mantener siempre el enfoque en los conceptos estadísticos y no en la herramienta tecnología como tal. A veces, el estudiantado se desvía del

concepto estadístico que deben aprender y le presta más atención a usar la tecnología.

4. Exponer al estudiantado al análisis multivariado, mediante la visualización de datos.
5. Utilizar juegos y ambientes virtuales en la enseñanza de la Estadística.
6. Promover el trabajo colaborativo entre estudiantes y fomentar la discusión entre pares.
7. Incorporar a menudo preguntas como: ¿qué pasaría sí? Y que el estudiantado haga una predicción y luego utilice la tecnología para comprobar si su hipótesis era cierta.
8. Fomentar en el estudiantado el razonar, identificando sus dificultades y aclarando sus dudas.

Sin embargo, no todos los escenarios educativos están preparados para usar la tecnología en la enseñanza de la Estadística. Según Chance et al. (2007), entre los posibles obstáculos en la incorporación de la tecnología se encuentran los siguientes:

- Necesidad de realinear objetivos de la enseñanza de la Estadística con el uso de la tecnología
- Falta de conocimiento de los maestros y las maestras de Matemática y de apoyo para utilizar la tecnología
- Escasez de las herramientas tecnológicas disponibles
- Limitación de tiempo para implementarla y la exploración de los datos

- Posibilidad de que las herramientas tecnológicas puedan fallar en cualquier momento

Finalmente, la *American Statistical Association* (ASA, 2016) apunta hacia algunos aspectos a considerar al seleccionar la tecnología que se va a incorporar en la enseñanza de la Estadística:

- Facilidad de la entrada de datos o importación de los mismos
- Capacidad para promover la interacción
- Conexión dinámica entre los datos, las gráficas y los análisis estadísticos
- Simplicidad para utilizarla
- Disponibilidad y accesibilidad al estudiantado
- Apoyo para combinar y manejar datos de múltiples fuentes
- Integración con procesadores de palabras y programas de hacer presentaciones
- Compatibilidad con los diferentes sistemas operativos
- Disponibilidad en tabletas y teléfonos

Herramientas tecnológicas para la enseñanza de la Estadística

Existen diferentes tipos de herramientas tecnológicas que se han desarrollado para emplearse en la enseñanza de la Estadística y cada una con sus respectivos funciones y propósitos. Algunas se utilizan como material de contenido didáctico complementarios, otras como herramientas para realizar cálculos, tablas, gráficas y análisis estadísticos y otras, como bancos de ejercicios. Sin embargo, en años recientes, se comenzaron a desarrollar programas de computadoras que no solo permiten el cálculo o el análisis estadístico, sino que

también son interactivos y dinámicos para mejorar el entendimiento de los conceptos estadísticos (Birk, 2022; Burrill, 2018; Noll et al., 2018; Walker & Wu, 2018; Wishart, 2018). A través de varias investigaciones (Birk, 2022; Burgess, 2014; Burrill, 2018; Chance et al., 2007; Hancock, 2018; Konold y Kazak, 2008; Lee et al., 2010; Lee & Lee, 2009, 2014; Manor-Braham & Ben-Zvi, 2015; Molina Serrano, 2021; Noll et al., 2018; Walker & Wu, 2018) y la experiencia del investigador, como educador en la Estadística, se clasifican en las siguientes categorías:

- **Programados o programas de computadoras**

Programados de computadoras diseñados con el propósito de realizar análisis estadísticos, tales como: SPSS, R, SAS, *Matlab*, *Minitab* y *DataDesk* (Blejec, 2018; Gomes & de Sousa, 2018; Harraway et al., 2022; Ogonnaya, 2022; Walker & Wu, 2018; Wishart, 2018). Para usar muchos de estos programas, hay que pagar una licencia (SPSS, SAS, *Minitab* y *DataDesk*). Algunos proveen una versión para estudiantes que es gratuita (SAS y PSPP), pero tienen limitaciones. El programado R es gratuito y tiene múltiples aplicaciones disponibles (Blejec, 2018; Gomes & de Sousa, 2018; Harraway et al., 2022).

- **Programas estadísticos dinámicos**

Programas diseñados, específicamente, para ayudar a que estudiantes entiendan y aprendan los temas de Estadística. En esta categoría se incluyen los programas *Fathom* y *TinkerPlots*, que son de los más utilizados en la enseñanza de la Estadística (Birk, 2022; Burgess, 2014; Fitzallen,

2013; Konold & Kazak, 2008; Manor-Braham & Ben-Zvi, 2015; Noll et al., 2018). A estos dos programas se les consideran “programas estadísticos dinámicos”, porque permiten a las personas que los usan manipular una gráfica y los datos, y se actualiza en el momento. Además, permite conectar diferentes representaciones, como tablas y gráficas; y si se modifica una de ellas, todas se actualizan. También, se pueden construir simulaciones. Estos dos programas se diseñaron para ayudar a estudiantes a entender conceptos y procesos abstractos de la Estadística, mediante la exploración de los datos. Similarmente, el lenguaje R provee la opción de desarrollar *Shiny Apps* que son aplicaciones dinámicas e interactivas que ayudan a la comprensión de conceptos estadísticos (Blejec, 2018; Walker & Wu, 2018; Wishart, 2018). Por otro lado, el programa de *Probability Explorer* se enfoca en los conceptos de Probabilidad (Lee et al., 2010; Lee & Lee, 2009; Stohl & Tarr, 2002). Se pueden incorporar, también, los programas de *GeoGebra* (Battisti & Kohan, 2022; Molina Serrano, 2021) y *Desmos* (Cooper et al., 2024), aun cuando no son exclusivos para la enseñanza de la Estadística.

- **Hojas de cálculo (*spreadsheets*)**

Programas de computadoras que consisten de hojas que están divididas por filas y columnas, formando celdas. Se utilizan mayormente para crear bases de datos, realizar cálculos y hacer representaciones gráficas y reportes, aunque a través de los años se han añadido más funciones a estos programas. Las hojas de cálculo más comunes son *Microsoft Excel*, *Google Sheets* y *Numbers* (Molina Serrano, 2021; Suzaina Joli et al., 2024).

- **Páginas de Internet educativas**

Páginas en Internet que contienen información didáctica o materiales educativos relacionados con la enseñanza de la Estadística. Por ejemplo, páginas de Internet como *Khan Academy* y *Mathisfun*, canales de *Youtube* como *Matemovil* (Molina Serrano, 2021), CODAP (Finzer et al., 2018; Noyce et al., 2022) y recursos educativos disponible por varias organizaciones, tales como ASA y NCTM (ASA, 2022; ASA, n.d.a; NCTM, n.d.).

- **Calculadoras**

Herramientas electrónicas que ayudan a realizar cálculos matemáticos y estadísticos. Existen diferentes tipos de calculadoras, tales como la básica, científica y gráfica. La calculadora gráfica provee la oportunidad de realizar graficas con conjuntos de datos, crear simulaciones y realizar análisis estadísticos inferenciales y distribuciones de probabilidad. Existen calculadoras más poderosas, como la *TI Inspire*, que hasta permite la representación dinámica de los datos (Molina Serrano, 2021).

- **Bancos de ejercicios**

Programas de computadoras, aplicaciones o páginas de Internet que proveen la oportunidad generar ejercicios de prácticas. Algunos de ellos son *Kuta Software*, *MateLibres*, *ThatQuiz.org*, *MATH AIDS*, *IXL*, *Quizlet*, *Crossword Lab* y *Eclipse Crossword* (Molina Serrano, 2021).

- **Bases de datos**

Páginas de Internet que contienen datos relacionados a situaciones de la vida real. Ejemplos de estas son los datos del Censo de los EEUU (<https://censo.estadisticas.pr/>), Departamento de Salud de Puerto Rico (https://www.salud.gov.pr/estadisticas_v2), Departamento de Educación de Puerto Rico (<https://de.pr.gov/edata/>), *U.S. Bureau of Labor Statistics* (<https://www.bls.gov/data/>), Organización de las Naciones Unidas, Derechos Humanos (<https://www.ohchr.org/es/resources/databases>) y Banco Mundial (<https://datos.bancomundial.org/>).

Investigaciones del uso de la tecnología en la enseñanza de la Estadística

Se han realizado algunas investigaciones acerca del uso de la tecnología para mejorar el entendimiento de conceptos estadísticos. Burgess (2014), por ejemplo, describe la perspectiva que tenían estudiantes de escuela elemental, relacionada a su experiencia con *TinkerPlots* y cómo este programado le había ayudado en el entendimiento estadístico. Indicaron que se adaptaron fácilmente al programado *TinkerPlots* y les facilitó la construcción de gráficas, el orden y filtro de los datos, el conteo de los datos y el cálculo de porcentajes. Esto ayudó a que las y los estudiantes le dedicaran más tiempo al análisis de los datos y no dedicarle tanto tiempo a hacer cálculos y gráficas con los datos. Del mismo modo, Manor-Braham y Ben-Zvi (2015) y Konold y Kazak (2008) exploraron el tema de la distribución y variabilidad de muestreo con dos estudiantes de escuela secundaria utilizando el programado *TinkerPlots*. Además, por último, Fitzallen (2013)

examinó cómo 12 estudiantes entre las edades de 11 y 12 años, en Australia, interactuaban con el programado *Tinkerplots*. De los 12 estudiantes, cuatro (33%) utilizaron la estrategia *Snatch and Grab* que consistía en solo añadir elementos y diferentes representaciones de los datos, sin tener el conocimiento de cómo esos elementos y representaciones contribuyen a interpretar los datos. Por otro lado, cinco (42%) utilizaron la estrategia *Proceed and Falter* que consistía en usar diferentes elementos y representaciones de los datos para obtener un mejor conocimiento de estos, pero necesitaron que el maestro o la maestra les proveyera una guía inicialmente. Tres (25%) utilizaron la estrategia *Explore and Complete*, en donde realizaron las interpretaciones de los datos, envolviéndose en el proceso de exploración de los datos, sin la ayuda del maestro o la maestra.

Por otra parte, Lee y Lee (2009) utilizaron el programado *Probability Explorer* (PE) para mejorar el entendimiento de la distribución del muestreo, la variabilidad del muestreo y las distribuciones de probabilidad de estudiantes de escuela secundaria. Lee et al. (2010), también, utilizaron el programado PE con estudiantes de escuela secundaria para realizar simulaciones y comparar la distribución de probabilidad teórica y empírica al lanzar un dado al azar. De igual manera, Stohl y Tarr (2002) seleccionaron dos estudiantes de sexto grado para mejorar sus conocimientos en los conceptos de probabilidad teórica y probabilidad empírica y el rol que tiene el tamaño de la muestra con el mismo programado.

Preparación de maestras y maestros para enseñar Estadística

En esta sección, se aborda el tema de la preparación de maestros y maestras de Matemática para enseñar Estadística en escuela secundaria. Comienza mencionando los diferentes programas de preparación de maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria en Puerto Rico. Luego, se describen diferentes investigaciones relacionadas al conocimiento estadístico de los maestros y las maestras de Matemática; seguido por investigaciones en donde se utiliza la tecnología para mejorar su conocimiento estadístico. Por último, se discutirán algunas investigaciones relacionadas a la preparación de maestros y maestras de Matemática para utilizar la tecnología en la enseñanza de la Estadística.

Universidades y programas que preparan maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico

Actualmente en Puerto Rico, existen ocho universidades que tienen un programa académico de preparación de maestras y maestros de Matemática en escuela secundaria, presentadas en las Tablas 5, 6 y 7 (Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico-Recinto Ponce, Departamento de Educación, 2016; Universidad Ana G. Méndez-Recinto Gurabo, Departamento de Educación, 2021; Universidad de Puerto Rico en Cayey, Departamento de Pedagogía, 2016; Universidad de Puerto Rico-Recinto Mayagüez, Departamento de Ciencias Matemáticas, n.d.; Universidad de Puerto Rico-Recinto Río Piedras, Facultad de Educación, 2020; Universidad Interamericana de Puerto Rico-Recinto Arecibo, Departamento de Educación, 2021; Universidad Interamericana de Puerto Rico-

Recinto Metropolitano, Departamento de Educación, 2019; Universidad Interamericana de Puerto Rico- Recinto San Germán, Departamento de Educación, 2019). Todos estos programas contienen un curso requisito relacionado con Probabilidad y Estadística (Tabla 5), un curso requisito de metodología de la enseñanza de Matemática (Tabla 6) y un curso requisito acerca del uso de la tecnología para enseñar Matemática (Tabla 7).

Tabla 5

Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y el curso de Estadística

Sistema Universitario	Recinto	Código del curso de Estadística	Título del curso
Universidad de Puerto Rico	Cayey	MATE 3015	Estadística Elemental
Universidad de Puerto Rico	Rio Piedras	MATE 3026	Introducción a la Estadística con Computadoras
Universidad de Puerto Rico	Mayagüez	ESMA 3016	Análisis Estadístico de Datos
Interamericana	Arecibo	MATH 2100	Introducción a la Probabilidad y Estadística
Interamericana	Metropolitana	MATH 2100	Introducción a la Probabilidad y Estadística
Interamericana	San Germán	MATH 2100	Introducción a la Probabilidad y Estadística
Ana G. Méndez	Gurabo	MATH 305	Probabilidad y Estadística
Pontificia La Católica	Ponce	MATH 298	Introducción a la Práctica de la Estadística

Tabla 6

Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y el curso de Metodología de la Enseñanza Matemática

Sistema Universitario	Recinto	Código del curso en Metodología de la Enseñanza Matemática	Título del curso
Universidad de Puerto Rico	Cayey	EDPE 4145	Teoría y Metodología de la Enseñanza de Matemática en la Escuela Secundaria
Universidad de Puerto Rico	Rio Piedras	EDPE 4128	Metodología de la Enseñanza de la Matemática en la Escuela Secundaria
Universidad de Puerto Rico	Mayagüez	EDPE 4145	Teoría y Enseñanza Matemática
Interamericana	Arecibo	EDUC 3869	Teoría de la Instrucción, Metodología de Enseñanza en Matemática
Interamericana	Metropolitana	EDUC 3869	Teoría de la Instrucción, Metodología de Enseñanza en Matemática
Interamericana	San Germán	EDUC 3869	Teoría de la Instrucción, Metodología de Enseñanza en Matemática
Ana G. Méndez	Gurabo	EDUC 333	Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Secundaria
Pontificia La Católica	Ponce	SEED 380	Metodología de la Enseñanza de las Matemática en la Escuela Secundaria

Tabla 7

Universidades con programas de preparación de maestros y maestras de Matemática en escuela secundaria en Puerto Rico y un curso de uso de la tecnología en la Enseñanza Matemática

Sistema Universitario	Recinto	Código del curso en Uso de la Tecnología de la Enseñanza Matemática	Título del curso
Universidad de Puerto Rico	Cayey	TEED 3008	Introducción a la Tecnología Educativa
Universidad de Puerto Rico	Rio Piedras	EDPE 4030	Manipulativos y Tecnología en Matemática secundaria
Universidad de Puerto Rico	Mayagüez	MATE 4039	Uso de Tecnología Enseñanza Mate
Interamericana	Arecibo	EDUC 2060	Integración de la Tecnología en la Educación
Interamericana	Metropolitana	EDUC 2060	Integración de la Tecnología en la Educación
Interamericana	San Germán	EDUC 2060	Integración de la Tecnología en la Educación
Ana G. Méndez	Gurabo	EDUC 161	Integración de la tecnología a la educación
Pontificia La Católica	Ponce	COED 270	La computadora y sus aplicaciones en la educación

En general, el contenido temático de los diferentes cursos de Estadística (Tabla 5) se puede resumir en los siguientes temas:

1. Conceptos de población y muestra
2. Tipos de datos
3. Organización y manipulación de datos
4. Representación de datos en tablas y gráficas (gráfica de barra, gráfica circular, diagrama de tallo y hoja, gráfica de línea, diagrama de caja y bigote, histograma, diagrama de dispersión)

5. Regresión y correlación lineal
6. Medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda)
7. Medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, rango intercuartil)
8. Medidas de posición o ubicación (cuartiles y percentiles)
9. Conceptos de probabilidad (experimento, espacio muestral, evento simple, evento compuesto, probabilidad condicional, independencia, mutuamente excluyente, teoremas de Bayes)
10. Variables aleatorias discreta y continuas
11. Distribuciones de probabilidad (binomial, Poisson, normal, uniforme)
12. Distribución de muestreo para la media aritmética
13. Pruebas de hipótesis en una y dos poblaciones
14. Intervalos de confianzas en una y dos poblaciones

Por lo tanto, en el área curricular, a los maestros y las maestras de Matemática en formación se les brinda una preparación académica acerca del contenido estadístico en un curso. Esto no necesariamente se traduce en la adquisición de un conocimiento estadístico y en la preparación en educación estadística, adecuada para cumplir con los estándares curriculares en la escuela secundaria (Apéndices C, D y E). A raíz de esta situación, ha empezado a surgir un interés por examinar la preparación de los maestros y las maestras de Matemática para enseñar Estadística, tanto en escuela elemental (Batanero et al., 1997; Burgess, 2002; Groth & Bergner, 2005; Jacobbe, 2012; Leavy, 2004) como

secundaria (Amiruzzaman, 2016; Bansilal, 2014; Eliason, 2018; Hannigan, et al., 2013; Lovett & Lee, 2017).

Investigaciones sobre el conocimiento estadístico de maestros y maestras de Matemática en escuela elemental y secundaria en formación o en servicio

Maestros y maestras de Matemática en formación. Una de las áreas de mayor interés en el campo de la investigación de la educación estadística es examinar el conocimiento estadístico que poseen los maestros y las maestras de Matemática, tanto a nivel elemental como secundario para enseñar Estadística. Aunque la preparación académica no es el único factor, es una de las bases fundamentales de ser “buen educador” o “buena educadora” en Estadística. A nivel de escuela elemental, Groth y Bergner (2005) realizaron un estudio con 54 maestras y maestros en formación de una universidad al este de los EEUU. Analizaron su entendimiento acerca del concepto de muestra, mediante metáforas. Los resultados indicaron que, aproximadamente, el 19% demostraron tener conocimiento de lo que es una muestra, indicando que es una parte representativa de un todo.

Groth y Bergner (2006), además, llevaron a cabo un estudio para describir el nivel de pensamiento de 45 maestras y maestros en formación de escuela elemental, en los EEUU, acerca de la media aritmética, la mediana y la moda. Utilizando la taxonomía *Structure of Observed Learning Outcome* (SOLO), clasificaron las respuestas en las siguientes categorías: (a) uniestructural (la respuesta solo se enfoca en el procedimiento para calcular cada una de las medidas), (b) multiestructural (la respuesta, adicional a la anterior, menciona que

las tres se pueden usar en el análisis de datos), (c) relacional (la respuesta, añadida a la anterior, menciona que las tres miden el centro de un conjunto de datos o lo que se considera como un valor típico) y (d) abstracto extendido (la respuesta, adicional a la anterior, indica situaciones en donde es más conveniente usar cada una de ellas). Como resultado, ocho de las respuestas se categorizaron como uniestructural, 21 como multiestructural, 13 como relacional y tres como abstracto extendido.

Por su parte, Gorham Blanco (2016) investigó el razonamiento estadístico de 134 maestras y maestros en formación de escuela elemental en los EEUU, utilizando el *Statistical Reasoning Assessment* de Garfield (2003). Demostraron un nivel moderado de razonamiento estadístico (con media aritmética de 0.49, y desviación estándar de 0.1). Sus fortalezas fueron: (a) entender la diferencia entre correlación y causalidad, (b) entender la importancia de grande tamaño de muestras e (c) interpretar correctamente probabilidades. Sin embargo, las áreas que necesitaban mejorar fueron: (a) entender la variabilidad del muestreo, (b) seleccionar la medida de tendencia central apropiada, y (c) calcular correctamente probabilidades.

Estrada et al. (2004) examinaron el conocimiento estadístico de 367 maestros y maestras en formación de nivel elemental en España. De las 19 preguntas, en promedio, contestaron correctamente 12 y mostraron dificultades en los siguientes temas: (a) apreciar el efecto de los valores atípicos y el sesgo en los datos en las medidas de tendencia central, (b) diferenciar entre correlación y causalidad, (c) apreciar el tamaño de la muestra en relación con el muestreo e

(d) interpretar una probabilidad alta como una probabilidad segura. Batanero et al. (1997), también, exploraron los conocimientos y las dificultades de comprensión de 273 maestras y maestros en formación de nivel elemental en España acerca de la media aritmética. Los errores y las dificultades comunes fueron: (a) asumir que la mediana, la media aritmética y la moda siempre eran iguales independientemente de la distribución de los datos; (b) no estar consciente del efecto que tienen los valores atípicos sobre la media aritmética; (c) enfocarse en un valor como el máximo y el mínimo para comparar datos; y (d) el no saber cuándo usar la media aritmética, la mediana o la moda.

Similarmente, Batanero et al. (2010b) estudiaron la percepción del concepto de aleatoriedad de 200 maestras y maestros en formación a nivel elemental de la Universidad de Granada en España. Tenían que comparar su percepción del resultado de tirar una peseta al aire 20 veces, simulada en su cabeza con la secuencia obtenida al realizar el experimento en vida real. Las maestras y los maestros mostraron buen conocimiento en términos de la media aritmética, la mediana y la moda, pero tuvieron dificultad en cómo se reflejaría la variabilidad y la independencia en un experimento. También, Batanero et al. (2014) indagaron la percepción del concepto aleatoriedad de 208 maestras y maestros en formación de escuela elemental en España. Mostraron que tenían una buena percepción del valor esperado de una variable, pero dificultad en la variabilidad y en el concepto de independencia.

De igual forma, Espinel et al. (2008) analizaron el conocimiento en histogramas de 190 maestras y maestros en formación de escuela elemental en

España. Para eso, seleccionaron cuatro preguntas del *Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking* (ARTIST) relacionadas con el entendimiento y la interpretación de histogramas. Para la primera pregunta, categorizada como *reading a graph*, solo 36.3% la contestaron correctamente. La segunda pregunta, categorizada como *interpreting a graph*, 43.7% la contestaron correctamente. La tercera y cuarta pregunta, categorizadas como *matching a graph with its description* y *matching different graphs drawn from the same data*, 13.2% y 48.9% las contestaron correctamente, respectivamente.

Por otro lado, Karatoprak et al. (2015) examinaron el razonamiento estadístico de 82 maestras y maestros en formación a nivel elemental y 91 de secundaria en Turquía. Ambos grupos demostraron conocimiento de la importancia de las muestras grandes, de entender la independencia y calcular e interpretar probabilidades. Sin embargo, presentaron dificultad seleccionando la medida de tendencia central adecuada y concepciones erróneas acerca de la representación y la ley de números grandes.

Leavy (2004) investigó las estrategias que aplicaban maestros y maestras en formación de nivel elemental en Irlanda para describir una distribución de datos y si la forma de la distribución influenciaba en el valor escogido para representar los datos. Un 67% de las maestras y los maestros escogieron un valor adecuado para representar datos simétricos. Sin embargo, menos de la mitad, cuando los datos tenían un sesgo y pocos maestros y maestras, utilizaron una combinación de una medida central y de variabilidad para describir los datos.

De igual manera, Santos y da Ponte (2013) realizaron una investigación con 36 maestras y maestros en formación de escuela elemental en Portugal para estudiar su entendimiento de las medidas de tendencia central. La mayoría pudieron interpretar la media aritmética, la mediana y la moda en los datos, pero tuvieron dificultad en interpretarlas cuando los datos eran presentados en tablas o gráficas. Leavy y O'Loughlin (2006) examinaron el entendimiento de la media aritmética de 263 maestras y maestros en formación de escuela elemental en Irlanda. Los resultados indicaron que 57% utilizaron correctamente la media aritmética para comparar dos conjuntos de datos y 88% establecieron un conjunto de datos que cumpliera con una media aritmética específica. Además, 25% confundieron la media aritmética con la moda. Finalmente, Burgess (2002) investigó el conocimiento estadístico de 30 maestros y maestras en formación de escuela elemental en Nueva Zelanda, en donde les proveyó un conjunto de datos para obtener información. Clasificó las respuestas en dos tipos: *summary statements* y generalizaciones. Los *summary statements* consistían de respuestas que se limitaban a la característica de una persona, mientras que las generalizaciones iban más allá de una persona y se enfocaban en tendencias de grupos. Encontró que 14 (47%) de las maestras y los maestros proveyeron una respuesta clasificada como generalización.

En cuanto a la escuela secundaria, Lovett y Lee (2017) examinaron el conocimiento estadístico de 236 maestras y maestros de Matemática, de escuela secundaria, en formación de 18 instituciones en los EEUU, a base a las guías de GAISE II y utilizando el instrumento *Level of Conceptual Understanding in*

Statistics (LOCUS). Este es un instrumento desarrollado para medir el conocimiento conceptual de temas de Estadística. En general, obtuvieron una media aritmética de 68.61%. Si separaban los resultados entre el nivel B y C del marco teórico de GAISE II, las medias aritméticas en los ejercicios correspondientes a los niveles B y C fueron de 70.85% y 64.87%, respectivamente. Además, el tema en que más sobresalieron fue identificar la medida de tendencia central apropiada. Los temas en que tuvieron dificultad fueron la variabilidad, la distribución de muestreo, el valor p (p -value) y los intervalos de confianza.

Amiruzzaman (2016), por su parte, estaba interesado en tener un mejor entendimiento de dos maestros y maestras de Matemática en formación de escuela intermedia, en los EEUU, respecto a las medidas de tendencia central. Ambos mostraron dominio de la mediana y la media aritmética, pero mostraron dificultad en la moda. cuando los datos no tenían moda o más de una moda. Por otro lado, Eliason (2018) examinó el entendimiento de los intervalos de confianza en cinco maestros y maestras de Matemática en formación de escuela secundaria en los EEUU. Entre los errores más comunes asociados con los intervalos de confianza, encontraron los siguientes: (a) un intervalo de confianza permite hacer inferencia más allá de la media aritmética de la población; (b) un intervalo de confianza con 95% de confianza significa que contiene el 95% de los datos de la población; (c) los cálculos de los intervalos de confianza no son a base de las distribuciones de muestreo reales y (d) los estadísticos deben recopilar varias muestras para calcular un intervalo de confianza.

En Irlanda, Hannigan et al. (2013) evaluaron el conocimiento conceptual estadístico de 134 maestras y maestros en formación de escuela secundaria, utilizando el instrumento *Comprehensive Assessment of Outcomes in Statistics* (CAOS). Los resultados indicaron un conocimiento conceptual estadístico limitado, con una media aritmética de 50% en las puntuaciones generales del CAOS. Gea et al. (2016) realizó un estudio con 65 maestras y maestros en formación de escuela secundaria en España. Analizó sus interpretaciones de las medidas de resúmenes estadísticos, como la media aritmética, la mediana, la moda, el mínimo, el máximo, los cuartiles y la desviación estándar. Además, tenían que escoger la medida de tendencia central más apropiada a base de una distribución de los datos. La mayoría ofrecieron interpretaciones correctas de las medidas de resúmenes estadísticos. No obstante, mostraron dificultad en identificar la medida de tendencia central más apropiada, según la distribución de los datos.

A modo de resumen, las investigaciones anteriores reflejan que los maestros y las maestras de Matemática de escuela elemental, en formación, tienen dificultades en varios temas estadísticos, tales como: (a) entender los conceptos de muestra, variabilidad en el muestreo y experimento, así como la gráfica de histograma, (b) identificar lo que representan las medidas de tendencia central y cuándo es más conveniente utilizar cada una de ellas y (c) calcular probabilidades. Mientras que los maestros y las maestras de Matemática, en formación, de escuela secundaria reflejaron dificultad en los temas de: (a) la variabilidad y distribución de muestreo, (b) el valor p (*p-value*), (c) los intervalos

de confianza y (d) el identificar cuando es más conveniente utilizar cada una de las medidas de tendencia central.

Maestros y maestras de Matemática en servicio. Con respecto a las investigaciones con maestros y maestras de Matemática en servicio, Jacobbe (2012) analizó el entendimiento de la media aritmética y la mediana en tres maestras de escuela elemental en los EEUU. Entre sus fortalezas, encontraron la habilidad de describir cómo calcular cada una de estas estadísticas e identificar las diferencias. Sin embargo, tuvieron dificultad en describir lo que representaba cada una.

Jacobbe y Horton (2010) investigaron el nivel de comprensión de representaciones gráficas de tres maestras de escuela elemental. Le administraron preguntas seleccionadas del *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) y el *Diagnostic Mathematics Assessments for Elementary Teachers* (DTAMS) en las siguientes áreas: (a) lectura de datos, (b) cálculos (entender la gráfica y calcular alguna estadística), (c) comparaciones entre gráficas, (d) tendencias y (e) selección y construcción de gráficas. Reportaron que, las tres participantes contestaron correctamente 92% de las preguntas asociadas a la comparación entre gráficas, 82% de las preguntas relacionadas a entender una gráfica, 79% de las preguntas relacionadas con cálculos, y 52% de las preguntas acerca de selección y construcción de gráficas. No contestaron correctamente ninguna de las preguntas relacionadas a tendencias.

En España, Bruno y Espinel (2009) analizaron el conocimiento de 29 maestras y maestros de escuela elemental relacionado con la construcción y la

evaluación de un histograma y un polígono de frecuencias. Con respecto al histograma, 10 lo construyeron correctamente y solo cinco construyeron un polígono de frecuencias correctamente. Dos de los errores más comunes, construyendo el histograma, fueron: construir las barras separadas y omitir las categorías con una frecuencia de cero. En el polígono de frecuencia, los errores más comunes fueron: (a) no conectar los puntos medios de cada categoría, (b) omitir las categorías que tenían una frecuencia de cero y (c) confundir los intervalos y las frecuencias en los ejes de la gráfica (colocar las frecuencias en el eje horizontal y los intervalos en el eje vertical, cuando las barras están verticales).

En Chile, Alsina y Vásquez Ortiz (2016) analizaron el conocimiento de probabilidad de 93 maestros y maestras en servicio de Matemática a nivel elemental. Se utilizó el cuestionario *CDM-Probabilidad* y la mediana de las respuestas del grupo fue menos del 50%. Los maestros y las maestras con especialidad en Matemática mostraron un poco más de conocimiento que los maestros y las maestras sin especialidad.

Por otro lado, en una escuela secundaria en los EEUU, Casey (2010) realizó un estudio de caso con tres maestros de Matemática. Analizó cómo enseñaban el tema de asociación y el coeficiente de correlación. Dos de los temas en que menos abundaron fueron el intervalo de confianza para el coeficiente de regresión y el efecto de los valores atípicos en la línea de ajuste. Casey y Wasserman (2015) examinaron el conocimiento de la línea de mejor ajuste de 19 maestras y maestros de Matemática de escuela secundaria. Nueve tenían la percepción de que la línea de ajuste era para establecer asociaciones entre dos

variables cuantitativas y 10 se enfocaron en generalizar y predecir el valor de una variable con respecto a la otra variable. Engledowl y Tarr (2020) investigaron el conocimiento relacionado a las características de una distribución, tales como su centro, la dispersión y su forma de nueve maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria, también en los EEUU. Para esto, tomaron cuatro preguntas de la prueba LOCUS relacionadas con el análisis de datos y la interpretación de resultados. Solo tres de los maestros y las maestras mostraron habilidad para combinar las tres características (centro, dispersión y forma de la distribución) en el análisis de datos y la interpretación de resultados.

Liu y Thompson (2009), por su parte, indagaron el entendimiento de pruebas de hipótesis en ocho maestros y maestras de Matemática de escuela superior. Encontraron que tuvieron dificultad en identificar los tipos de preguntas que se pueden contestar, utilizando una prueba de hipótesis y en cómo utilizar las pruebas de hipótesis para contestar preguntas de investigación.

En África, Bansilal (2014) evaluó el conocimiento de la distribución normal de 290 maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria utilizando la teoría de APOS. Solo 79 (27%) resolvieron de manera proficiente el primer ejercicio y 40 (14%) el segundo ejercicio, al demostrar un conocimiento en la estructura objeto de la teoría de APOS.

Kataoka et al. (2014) analizaron el entendimiento del concepto de covarianza en 24 maestras y maestros de escuela superior en Brasil. A través de una actividad, aproximadamente, 45% mejoraron su entendimiento de covarianza y cerca del 83% identificaron, correctamente, el tipo de relación entre las dos

variables. Del mismo modo, Da Silva (2008) estudió el razonamiento relacionado a la variabilidad de nueve maestras y maestros de Matemática de escuela secundaria en el mismo país. La mayoría poseían un razonamiento verbal de lo que es la variabilidad y solo se enfocaban en el procedimiento computacional. Similarmente, da Silva (2014) analizó el entendimiento de la variabilidad en contexto de distribuciones representadas en una gráfica de puntos (*dotplot*) de 23 maestras y maestros de Matemática que enseñaban en escuela secundaria. Los resultados indicaron que, en la escala de la taxonomía SOLO, 11 (48%) se clasificaron en la categoría pre-estructural (la más baja) y ninguno se clasificó en la categoría relacional (la más alta).

Por otro lado, Callingham (1997) investigó el conocimiento de la media aritmética de 136 maestras y maestros de escuela elemental y secundaria en Australia. La mayoría (96%) mostraron dominio en calcular la media aritmética cuando analizaron los datos sin agrupar. Sin embargo, en los dos problemas que tenían que calcular la media aritmética de datos representados en gráficas de barra, el por ciento de respuestas correctas disminuyó (79.3 % y 73.3%, respectivamente) y tuvieron mayor dificultad cuando se presentaban los datos agrupados (58%).

Finalmente, Safak (2014) evaluó el conocimiento estadístico de 158 maestros y maestras de Matemática de escuela intermedia en Turquía, aplicando la prueba *Comprehensive Assessment of Outcomes in Statistics*. El 87% demostraron un nivel cognoscitivo nivel 2 y 3, mientras que 5% estuvieron en el nivel cognoscitivo 1 (más bajo) y 8% mostraron un nivel cognoscitivo de 4 (más

alto). Según los errores más comunes, las áreas para mejorar fueron: (a) la incorporación del contexto de los datos en el análisis del problema, (b) el conocimiento en muestreo, la distribución de muestreo y el rol de la aleatoriedad, (c) la diferencia entre una gráfica de barra y un histograma y (d) la habilidad de comparar diferentes conjuntos de datos utilizando las gráficas.

A modo de resumen, las investigaciones anteriores reflejan que los maestros y las maestras de Matemática en servicio de escuela elemental tienen dificultades en varios temas y procedimientos estadísticos, tales como: (a) identificar lo que representan las medidas de tendencia central, (b) interpretar gráficas asociadas a tendencias, (c) construir histograma y polígonos de frecuencias, y (d) entender el concepto de probabilidad. Mientras que los maestros y maestras de Matemática de escuela secundaria reflejaron dificultad en los temas vinculados con: (a) el efecto de valores atípicos en la línea de regresión, (b) las pruebas de hipótesis, (c) la distribución normal, (d) la variabilidad y covarianza, (e) la distribución de muestreo, (f) la media aritmética en datos agrupados y (g) la diferencia entre una gráfica de barra y un histograma.

Investigaciones del uso de la tecnología para mejorar el conocimiento estadístico de los maestros y maestra de Matemática

De igual manera, se han realizado estudios donde se utiliza la tecnología para desarrollar el entendimiento de conceptos estadísticos de maestros y maestras de Matemática, tanto en escuela elemental como en secundaria. Lee y Hollebrands (2011) proveen un ejemplo del uso del programado *Fathom* para ilustrar como los residuales de un modelo de regresión lineal simple pueden

cambiar de valores y de signos, a medida que se modifica la línea de regresión. Similarmente, Madden (2014) y Frischemeier y Biehler (2015) recomiendan el uso de *Fathom* para enseñar el tema de comparación de distribuciones, ya que se facilita las tareas de muestreo, el generar varias muestras, las representaciones y el cómputo matemático. Meletiou-Mavrotheris et al. (2014) y Martins et al. (2015) mejoraron el conocimiento estadístico de futuros maestros y futuras maestras de escuela elemental en Europa acerca del concepto de muestreo y de muestra representativa con *TinkerPlots*.

Lee et al. (2014b) utilizaron simulaciones en el programado *Fathom* para mejorar el conocimiento que tenían los maestros y las maestras de Matemática en formación de escuela secundaria, en los EEUU, acerca de la distribución y variabilidad del muestreo. En otro estudio, Lee y Nickell (2014), también, lo emplearon para desarrollar el conocimiento de un grupo de maestros y maestras en formación, de escuela secundaria, en el tema de asociación entre dos variables cuantitativas.

Por otra parte, Lee et al. (2014a) expusieron a 204 maestras y maestros de Matemática a la exploración de análisis de datos, mediante la representación de estos, el uso de conexiones dinámicas y la identificación de medidas estadísticas en gráficas con los programados *Fathom* y *TinkerPlots*. Finalmente, en Australia, también utilizaron *TinkerPlots*, como programas estadísticos dinámicos para que estudiantes y maestros y maestras en formación pudieran experimentar representaciones gráficas dinámicas y entender varios conceptos estadísticos,

tales como, la asociación entre dos variables, la muestra y variabilidad del muestreo y la comparación de distribuciones (Prodromou, 2015).

A través de estas investigaciones, se puede notar como programados dinámicos como *Fathom* y *Tinkerplots* pueden ayudar, más allá del conocimiento computacional, al entendimiento conceptual de temas de Estadística. Entre estos, se destacan: (a) la correlación y la regresión lineal simple, (b) la comparación de distribuciones por su centro y variabilidad y (c) la variabilidad del muestreo.

Investigaciones relacionadas a la preparación de maestros y maestras de Matemática para usar la tecnología en la enseñanza Estadística

McCulloch et al. (2021) analizaron programas académicos de preparación de maestros y maestras de Matemática, en universidades de los EEUU, respecto a las maneras en que incorporaban la tecnología en la enseñanza de Matemática. De los 286 programas considerados, 70 (aproximadamente, 25%) tenían un curso específico enfocado en la Tecnología, Pedagogía y Contenido, 214 (75%) no contaban con un curso específico, pero integraban el uso de la tecnología en otros cursos y dos (menos de 1%) indicaron que la tecnología no se incorporaba en sus cursos. En programas que contenían un curso específico enfocado en Tecnología, Pedagogía y Contenido, la distribución de las diferentes herramientas tecnológicas utilizadas fue la siguiente: programados de geometría dinámica (91%), hojas de cálculos (84%), programados de gráficas dinámicas (77%), calculadoras (77%), CAS (58%), *Mathematics specific interactive activity builders* (54%), *applets* (51%), programados estadísticos dinámicos (33%) y programados estadísticos (11%). En comparación con los programas que no tienen un curso

enfocado en Tecnología, Pedagogía y Contenido, la distribución de las diferentes herramientas tecnológicas utilizadas fue la siguiente: programados de geometría dinámica (66%), hojas de cálculos (61%), programados de gráficas dinámicas (51%), calculadoras (43%), *Mathematics specific interactive activity builders* (20%), *applets* (46%), programados estadísticos dinámicos (65%) y programados de estadística (66%). Ninguno utilizaba CAS.

Finalmente, los usos más frecuente de estas herramientas tecnológicas, en los programas que contenían un curso específico enfocado en Tecnología, Pedagogía y Contenido en comparación con los programas que no tenían ese curso, fueron los siguientes: resolver problemas matemáticos (96% y 85%, respectivamente), diseñar lecciones o planes de trabajo (85% y 86%, respectivamente), anticipar estrategias matemáticas de estudiantes en ambientes tecnológicos (75% y 50% respectivamente), participar en experiencias de campo relacionadas en la enseñanza de Matemática y el uso de la tecnología (40% y 55%, respectivamente), así como evaluar los trabajos de Matemática utilizando la tecnología (37% y 42%, respectivamente).

Por otro lado, Lee et al. (2011) examinaron como maestros y maestras de Matemática en formación utilizaban programados estadísticos dinámicos (e.g., *Fathom* y *TinkerPlots*) para enseñar conceptos de Estadística. Encontraron que hace falta que se expongan más a usarlos para que se familiaricen e incorporen representaciones dinámicas (e.g., la manipulación de un dato de una tabla o gráfica y el efecto que produce en otra representación, ya sea otra tabla o gráfica), cuando estén enseñando conceptos estadísticos.

Por último, Lee y Hollebrands (2011) describen un marco teórico del conocimiento que debe tener un maestro y una maestra de Matemática, en los EEUU, para enseñar Estadística usando o integrando la tecnología. Plantean que consiste de tres tipos de conocimiento: conocimiento estadístico, conocimiento tecnológico estadístico y conocimiento tecnológico pedagógico estadístico. La Tabla 8 contiene una descripción de cada uno.

Tabla 8

Marco teórico del conocimiento necesario para enseñar Estadística con el uso de la tecnología

Tipo de Conocimiento	Descripción
Conocimiento Estadístico	Envolverse en el pensamiento estadístico Reconocer la necesidad de los datos Transnumeración Tener en cuenta la variabilidad Razonar con los modelos Incorporar contexto a los datos
Conocimiento Tecnológico Estadístico	Automatización de cálculos y representaciones. Enfatizar en la exploración de datos Visualización de conceptos abstractos Investigaciones con datos de situaciones reales. Herramientas colaborativas
Conocimiento Tecnológico Pedagógico Estadístico	Tener un entendimiento del aprendizaje y del pensamiento de conceptos estadísticos Tener la concepción de como la tecnología ayuda a desarrollar el pensamiento estadístico Estrategias instruccionales para diseñar lecciones de estadística, incorporando la tecnología Postura crítica hacia las técnicas de evaluación y el uso de materiales para enseñar Estadística con la tecnología.

Fuente: Traducido de Lee & Hollebrands (2011, p. 362)

A manera de resumen de lo discutido anteriormente, se resaltan dos asuntos principales: (a) la enseñanza de la Estadística se debe fomentar a través de todos los niveles escolares, desde kínder a duodécimo grado, con la intención de que las y los estudiantes adquieran la alfabetización estadística, y (b) la Estadística se ha convertido en un componente fundamental en el currículo de Matemática a nivel escolar (incluyendo Puerto Rico), Sin embargo, en la preparación del magisterio parece que no se está implementando de la manera en que los estándares curriculares de Matemática lo establecen. Las limitaciones para enseñar Estadística en las escuelas incluyen diversas razones, tales como el conocimiento limitado o de preparación de los maestros y las maestras en Estadística, tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística, falta de conocimiento previo de Estadística del estudiantado e inaccesibilidad y la falta de conocimiento para usar herramientas tecnológicas. Finalmente, debido a la necesidad de mejorar la enseñanza de la Estadística a nivel escolar, se han brindado varias recomendaciones, tales como: (a) enfocarse en el entendimiento conceptual, (b) usar datos en contexto, (c) fomentar el aprendizaje activo, (d) incorporar el uso de la tecnología y (e) utilizar las técnicas de evaluación para recoger información de diversos componentes del aprendizaje estudiantil y mejorarlo.

CAPÍTULO III

MÉTODO

En este capítulo se describen el diseño de investigación, la población y la selección de la muestra. Luego, se mencionan los instrumentos para la recopilación de datos, seguido del procedimiento para llevar a cabo la investigación, el análisis de datos, las limitaciones y la protección de derechos de los maestros y las maestras participantes.

Diseño de investigación

En esta investigación aplicó un método o enfoque mixto. Según Creswell (2012, p. 535), la investigación mixta es el proceso de recopilar, analizar y combinar métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio. Por medio de la investigación mixta, se puede profundizar en un problema de investigación mediante la combinación de información cuantitativa y cualitativa. Se utilizó el diseño explicativo secuencial, donde se recopiló primero la información cuantitativa y luego, la cualitativa (Creswell, 2012, p. 542). La información cualitativa, contribuyó a profundizar en la cuantitativa, recopilada acerca de la enseñanza de la Estadística en las escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico, desde un punto de vista de los maestros y las maestras de Matemática.

La Figura 1 incluye un diagrama del diseño mixto explicativo secuencial, aplicado en esta investigación. Es importante resaltar que, aunque se utilizó un diseño explicativo secuencial, las personas participantes de la Fase 1 fueron diferentes a las de la Fase 2. Sin embargo, aunque no fueron las mismas

participantes, las que participaron en la Fase 2 trajeron una valiosa aportación a la investigación, ya que enseñaban en diferentes grados escolares a los y las que participaron en la Fase 1.

Figura 1

Diseño mixto explicativo secuencial aplicado en la investigación



Población y selección de la muestra

La población en esta investigación consistió de las maestras y los maestros de Matemática que enseñan desde sexto hasta duodécimo grado en las escuelas públicas de la región educativa de Arecibo, Puerto Rico. Conviene señalar que para el 2023, en la página del Departamento de Educación de Puerto Rico, existían escuelas categorizadas como nivel Primario, Secundario y Todos los Niveles, en donde trabajan maestras y maestros de Matemática que enseñan desde sexto hasta duodécimo grado. Esto se debe a que el nivel Primario se refiere a escuelas con grados de kínder a quinto o de kínder a octavo, nivel Secundario se refiere a escuelas de noveno a duodécimo grado y Todos los Niveles se refieren a escuelas de kínder a duodécimo grado (conversación con el facilitador de la Región Educativa de Arecibo del DEPR). En el 2024, las escuelas

se categorizan como nivel de Elemental, Segunda Unidad y Superior (ver <https://de.pr.gov/oficina-del-la-secretaria/oficina-de-apoyo-regional/directorio-de-escuelas/>)

Se seleccionó la región educativa de Arecibo por dos razones: (a) el investigador conoce los pueblos que incluye esta región (Arecibo, Barceloneta, Camuy, Ciales, Dorado, Florida, Hatillo, Lares, Manatí, Quebradillas, Vega Alta y Vega Baja); y (b) los resultados de las *Pruebas de Medición y Evaluación para la Transformación Educativa* (META) del Departamento de Educación de Puerto Rico para el año escolar 2022-2023, reflejaron que 25% del estudiantado se clasificó como Proficiente o Avanzado en el área de Matemática en esta región, tomando en consideración todos los grados en que se administra la prueba (DEPR, 2024). En comparación con las otras seis regiones educativas del DEPR, este porcentaje fue el segundo más alto; seguido de Caguas que obtuvo un 33% (Tabla 9).

Tabla 9

Resultados de las pruebas META en Matemática para el año escolar 2022-2023 por región educativa del DEPR

Región Educativa	Nivel			
	Pre-básico	Básico	Proficiente	Avanzado
Arecibo	29%	46%	12%	13%
Bayamón	30%	47%	12%	11%
Caguas	22%	45%	14%	19%
Humacao	35%	45%	10%	9%
Mayaguez	31%	47%	11%	11%
Ponce	27%	50%	12%	11%
San Juan	35%	47%	10%	8%

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (2024) <https://perfilescolar.dde.pr/index.html>

En la región educativa de Arecibo, hay un total de 63 escuelas que tienen maestras y maestros de Matemática que enseñan desde sexto hasta duodécimo grado. Trece pertenecen al municipio de Arecibo, tres a Barceloneta, seis a Camuy, cinco a Ciales, cuatro a Dorado, dos a Florida, cinco a Hatillo, cinco a Lares, cuatro a Manatí, cinco a Quebradilla, cinco a Vega Alta y seis a Vega Baja (DEPR, n.d.a). En el Apéndice G se encuentra la información adicional relacionada con estas escuelas. En esas 63 escuelas públicas, hay un total de 190 (N) maestras y maestros de Matemática que enseñan desde sexto hasta duodécimo grado.

Para la selección de la muestra, se contactó a la población de maestras y maestros de Matemática, mediante correos electrónicos y la muestra consistió de quienes aceptaron participar en la investigación. Cabe destacar que, como la investigación consiste en dos fases (Fase 1 Administrar el cuestionario y Fase 2 Realizar las entrevistas), tuvo dos muestras diferentes. En la Tabla 10, se encuentran las tasas de respuestas y la cantidad de participantes en ambas fases de la investigación. En la Fase 1, de 44 maestros y maestras que accedieron o leyeron la hoja informativa, 37 decidieron responder el cuestionario. Por lo tanto, la tasa de respuesta fue 19%; es decir, 37 de 190 maestros y maestras. Mientras que en la Fase 2, dos maestros y maestras aceptaron participar en la entrevista. En esta fase, la tasa de respuesta fue 1%.

Tabla 10

Tasas de respuesta y cantidad de participantes en las dos fases de la investigación

	Fase 1 Administrar el cuestionario (N=190)	Fase 2 Realizar entrevistas (N=190)
No respondieron	146 (77%)	188 (99%)
Respondieron	44 (23%)	2 (1%)
Decidieron participar	37 (19%)	2 (1%)

Instrumentos para la recopilación de datos

Para recopilar los datos cuantitativos, el investigador elaboró un cuestionario titulado *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática*. Según Creswell (2012, p.376), el cuestionario se puede utilizar para describir tendencias y conocer la opinión de una población o muestra con respecto a uno o varios temas. Para esta investigación, se utilizó uno para recopilar datos acerca del panorama de la enseñanza de la Estadística en las escuelas intermedias y superiores en Puerto Rico, desde el punto de vista de maestros y maestras de Matemática. En particular, incluyó preguntas acerca de: (a) los temas de Estadística que enseñan en escuela secundaria y cuál es el enfoque; (b) los recursos educativos, las prácticas educativas y los programados estadísticos de computadoras que utilizan; (c) las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil que administran o utilizan para evaluar el conocimiento de los y las estudiantes; (d) los factores que limitan la enseñanza en la Estadística y (e) las recomendaciones para mejorar la enseñanza en la Estadística. Además, contiene

algunas preguntas de aspectos personales de los maestros y las maestras, tales como el sexo, el nombre de la escuela donde trabaja y municipio, el grado donde enseñan Estadística, los años de experiencia, la preparación académica y si solo ofrecen temas de Estadística dentro de una clase o un curso de Matemática o si dictan un curso completo de Estadística.

La Tabla 11 presenta la planilla de especificaciones del cuestionario que se administró en la investigación. Se alinearon las preguntas de investigación con los componentes o temas que representan y la cantidad y el tipo de pregunta por cada uno. En total, el cuestionario *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática* contiene 29 preguntas asociadas a los siguientes ocho temas o componentes: (a) datos demográficos, (b) temas de Estadística, (c) prácticas pedagógicas, (d) recursos educativos, (e) programas estadísticos de computadora, (f) técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil, (g) factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y (h) recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística.

Tabla 11

Planilla de especificaciones del cuestionario Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática

Preguntas de Investigación*	Componentes/ Temas	Cantidad de preguntas	Tipo de preguntas	Identificación en el cuestionario
	Datos personales	10	Cerradas	1-10
1. ¿Cuáles son los temas de Estadística que enseñan las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo, en Puerto Rico, y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico?	Temas de Estadística	1	Semi cerrada	11
3. ¿Cuánto tiempo de la enseñanza de Matemática se dedica a los temas de Estadística y cómo compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico?	Temas de Estadística	1	Cerrada	12
4. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Prácticas pedagógicas	1	Semi cerrada	13
6. ¿Cuáles son los recursos educativos que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Recursos educativos	6	Semi cerradas	14-19
7. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Programas Estadísticos de computadora	3	Semi cerradas	20-22
9. ¿Cuáles son las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística	Técnicas de evaluación del	1	Semi cerrada	23

	que se aplican en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	aprendizaje estudiantil			
10.	¿Qué factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística	5	Semi Cerradas	24-28
11.	¿Cuáles son las recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Recomendaciones para la enseñanza de la Estadística	1	Semi Cerrada	29
Total de preguntas			29		

Nota: *Las preguntas de investigación 2, 5 y 8 no se incluyeron debido a que el cuestionario no recopila datos para contestarlas.

El cuestionario fue auto-administrado y estuvo disponible en dos modalidades, impreso en papel (Apéndice H) y de manera electrónica en *Google Forms* (Apéndice I). Cabe destacar que el grupo de 37 maestras y maestros que decidieron participar, optó por completar el cuestionario de manera electrónica en *Google Forms*. Estuvo disponible desde el 25 de agosto del 2023 hasta el 20 de noviembre del 2023.

Luego de recopilar y analizar los datos mediante el cuestionario, se realizaron entrevistas a dos maestros y maestras de Matemática que aceptaron participar de la segunda fase de la investigación. Las entrevistas “se enfocan en un intercambio de ideas entre dos personas, el investigador y el entrevistado” y “permiten la recopilación de información detallada de un tema específico” (Lucca Irizarry & Berrios, 2009, p.318-319). En este caso, el tema es la enseñanza de la Estadística desde sexto a duodécimo grado. Esta fase permitió profundizar en el panorama de la enseñanza de la Estadística en algunas escuelas intermedias y

superiores públicas en Puerto Rico. Ambas entrevistas se realizaron de manera virtual, mediante *Microsoft Teams*. Específicamente, se pretendía indagar: (a) las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística; (b) los recursos educativos y programados estadísticos de computadora que utilizaban en la enseñanza de la Estadística; (c) las técnicas de evaluación del aprendizaje de la Estadística; (d) los factores que favorecían o limitaban la enseñanza de la Estadística y (e) las recomendaciones para mejorar la educación estadística en la escuela secundaria.

La Tabla 12 presenta la planilla de especificaciones del protocolo de la entrevista que se utilizó en la investigación. Incluye las preguntas de investigación, los temas o componentes representados y la cantidad y el tipo de pregunta por cada uno. Este protocolo contiene 11 preguntas, asociadas a los siguientes cinco componentes: (a) temas de Estadística, (b) prácticas pedagógicas, (c) recursos educativos, (d) programados estadísticos de computadora, (e) técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil, (f) factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y (g) recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística. El protocolo se encuentra en el Apéndice J. Para resumir la información provista anteriormente, en la Tabla 13, incluye cada una de las preguntas de investigación con su respectivo instrumento para la recopilación de datos y el tipo de información que se recopiló.

Tabla 12*Planilla de especificaciones del protocolo de la entrevista*

Preguntas de Investigación*	Componentes/ Temas	Cantidad de preguntas	Identificación en el protocolo
1. ¿Cuáles son los temas de Estadística que enseñan las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo, en Puerto Rico, y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico?	Temas de Estadística	1	1
2. ¿Cómo las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico enseñan los temas de Estadística?			
4. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Prácticas pedagógicas	1	2
5. ¿Cómo incorporan las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?			
6. ¿Cuáles son los recursos educativos que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Recursos educativos	4	3a, 3b, 3c y 3d
7. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?			
8. ¿Cómo utilizan los recursos educativos y los programados estadísticos de computadoras en			

la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?			
9.	¿Cuáles son las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística que se aplican en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil	1 4
10.	¿Qué factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística	2 5
11.	¿Cuáles son las recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Recomendaciones para la enseñanza de la Estadística	2 6-7
Total de preguntas			11

Nota: *La pregunta de investigación 3 no se incluyó debido a que la entrevista no recopila datos para contestar esta pregunta.

Tabla 13

Preguntas de investigación con el respectivo instrumento para la recopilación de datos y el tipo de información

Pregunta de Investigación	Tipo de Información	Instrumento de recopilación de datos
1. ¿Cuáles son los temas de Estadística que enseñan las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo, en Puerto Rico, y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
2. ¿Cómo las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico enseñan los temas de Estadística?	Cualitativa	Entrevistas
3. ¿Cuánto tiempo de la enseñanza de Matemática se dedica a los temas de Estadística y cómo compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico?	Cuantitativa	Cuestionario
4. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
5. ¿Cómo incorporan las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cualitativa	Entrevistas
6. ¿Cuáles son los recursos educativos que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
7. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
8. ¿Cómo utilizan los recursos educativos y los programados estadísticos de	Cualitativa	Entrevistas

computadoras en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?		
9. ¿Cuáles son las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística que se aplican en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
10. ¿Qué factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas
11. ¿Cuáles son las recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas

Evidencias de la validez de la interpretación de los datos

El proceso de acumular evidencia acerca de la validez de las interpretaciones e inferencias de los datos recopilados a través de un instrumento es de suma importancia, ya que proveerá seguridad que está cumpliendo con el propósito para el cual fue construido. Como mencionan los *Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas* (American Educational Research Association [AERA] et al., 2014, p.14), la validez se refiere al grado en el cual la evidencia acumulada refleja una congruencia entre las interpretaciones e inferencias de los datos con el propósito o uso del instrumento. Para el proceso de validación de las interpretaciones de los datos recopilados de un cuestionario, existen diferentes fuentes de evidencia, tales como: (a) evidencia relacionada con el contenido, (b) evidencia relacionada con el proceso de respuesta, (c) evidencia de la estructura interna y (e) evidencia basada en la relación con otras variables (AERA et al.,

2014; Medina Díaz, 2021). En esta investigación, se recopiló evidencia de las fuentes relacionadas con el contenido y el proceso de respuesta.

Evidencia relacionada con el contenido

Con la evidencia de la validez relacionada con el contenido, se busca determinar la representatividad y la relevancia de las preguntas de un instrumento para recopilar información acerca del constructo o tema asociado. El contenido del cuestionario fue verificado por cuatro personas conocedoras y con experiencia en sus respectivas áreas profesionales: (a) una maestra de Matemática de una escuela intermedia pública de una región educativa de Puerto Rico, diferente a la de Arecibo, y que enseña temas de Estadística; (b) una conocedora en el área de Currículo y Enseñanza en Matemática, (c) un conocedor de construcción de instrumentos o de investigación y (d) una profesora universitaria de Estadística (Apéndice K). Para facilitar su labor de revisión del cuestionario, se utilizó una planilla donde inspeccionaron la pertinencia, la relevancia y la claridad de cada pregunta con el componente o tema asociado (Apéndice L).

Por otra parte, debido a que una de las modalidades en que se administró el cuestionario fue de manera virtual, era importante verificar o revisar aspectos tecnológicos (e.g., acomodo y visualización de las preguntas en la pantalla) en la versión electrónica, desde diferentes dispositivos electrónicos (computadora, *tableta* y celular), sistemas operativos (*Windows* y *IOS*) y navegadores (*Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Microsoft Edge* y *Safari*) (Dillman et al., 2014, pp. 307-310). Para la verificación de la versión electrónica, tanto del cuestionario como de la hoja informativa asociada, se invitó a cuatro estudiantes del Departamento de

Estudios Graduados de la Facultad de Educación de la Universidad de Puerto Rico-Recinto Río Piedras que poseían diferentes dispositivos electrónicos con distintos navegadores y sistemas operativos (Apéndice M). Además, se verificó ambas orientaciones (vertical y horizontal) en los teléfonos celulares. Para esto, se utilizó una planilla de verificación para la versión electrónica del cuestionario electrónico y la hoja informativa con distintos dispositivos (Apéndice N).

La planilla de verificación para el cuestionario en el formato electrónico y la hoja informativa es una versión adaptada de la desarrollada por la investigadora Sarah de los Ángeles Rosario Vásquez (2020). Para utilizar esta planilla, se contactó a la investigadora, mediante un correo electrónico (Apéndice O) para solicitarle la autorización. Además, se le pidió permiso para modificar su planilla de verificación de tecnología para el cuestionario, de tal forma que se adaptara al administrado en esta investigación.

Con respecto al protocolo para realizar las entrevistas, también, este se sometió a un proceso de revisión del contenido por cinco personas con experiencia profesional en varias áreas: (a) una maestra de Matemática de una escuela intermedia pública de una región educativa de Puerto Rico, diferente la de Arecibo y que enseña temas de Estadística, (b) una conocedora en el área de Currículo y Enseñanza en Matemática, (c) un conocedor de construcción de cuestionarios y (d) dos profesores universitarios de Estadística. Se les invitó a participar mediante una carta por correo electrónico (Apéndice P). Se utilizó una planilla de revisión de las preguntas guías en el protocolo, considerando la pertinencia, la relevancia y la claridad de cada pregunta (Apéndice Q). Con las

recomendaciones de estas personas conocedoras del contenido, se mejoró la redacción de algunas preguntas del cuestionario y de la entrevista, y se modificaron unas alternativas de las preguntas del cuestionario que indicaron. Además, se verificó que la versión electrónica del cuestionario se pudiera completar sin ningún problema en diferentes dispositivos electrónicos, con distintos navegadores y sistemas operativos, y en ambas orientaciones (vertical y horizontal) en los dispositivos celulares.

Evidencia relacionada con el proceso de respuesta

La evidencia de la validez acerca del proceso de respuesta se enfoca en examinar el razonamiento o el proceso de pensar de las maestras y los maestros para contestar las preguntas de un instrumento, como el cuestionario construido para esta investigación (Medina-Díaz, 2021, p.154). Esto ayuda a determinar cómo interpretaron cada pregunta e identificar errores en la manera en que se redactó o elaboró una pregunta en particular (Medina-Díaz, 2021, p.154).

Para esta evidencia, se realizaron tres entrevistas cognitivas. Esta técnica provee información acerca de los procesos cognitivos que se desarrollan en las personas al exponerse a las instrucciones y preguntas del cuestionario (Medina-Díaz, 2021, p.154). Se invitaron tres personas que tenían características similares a la población de interés en esta investigación (maestro o maestra de Matemática de escuela intermedia y superior que había enseñado Estadística, excepto en la región educativa de Arecibo para no afectar la muestra de la investigación) a participar (Apéndice R). Se les envió el enlace a la plataforma *Google Form*

(<https://forms.gle/QnC6hG9oYuqRowvRA>) para acceder a la hoja informativa asociada con la entrevista cognitiva, por correo electrónico (Apéndice S).

Se utilizaron las preguntas guías para las entrevistas cognitivas descritas en el Apéndice T y las utilizadas por Rosario-Vásquez (2020). El creador de las mismas fue el profesor e investigador Dr. Víctor E. Bonilla Rodríguez, del Departamento de Estudios Graduados de la Facultad de Educación, en la Universidad de Puerto Rico – Recinto de Río Piedras. Para obtener el permiso de utilizar sus preguntas guías para las entrevistas cognitivas, se contactó al Dr. Víctor E. Bonilla Rodríguez mediante un correo electrónico (Apéndice U). Se realizaron entrevistas cognitivas con las dos versiones del cuestionario, tanto en papel como en formato electrónico. Se utilizaron estas entrevistas para mejorar la redacción y alternativas de respuesta de algunas preguntas del cuestionario.

Procedimiento para llevar a cabo la investigación

Luego que el investigador recibió la aprobación del protocolo de la investigación por el Comité Institucional para la Protección de los Seres Humanos en la Investigación (CIPSHI), completó el formulario del Centro de Investigaciones e Innovaciones Educativas (CIIE) (<https://ciie.dde.pr>) del Departamento de Educación de Puerto Rico para recibir la autorización de realizar la investigación en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo. Al completar el formulario del CIIE y recibir el permiso del Director o Directora de la Región Educativa de Arecibo del Departamento de Educación de Puerto Rico, la investigación se dividió en dos fases: Fase 1 Administrar el cuestionario y Fase 2 Realizar las entrevistas.

Fase 1 Administrar el cuestionario

Una vez que se recibió la autorización del CIPSHI (Apéndice V) y del Departamento de Educación de Puerto Rico (Apéndice W), se procedió con la Fase 1 de la investigación. El investigador contactó, por medio del correo electrónico, a la Directora del Programa de Matemática del Departamento de Educación de Puerto Rico, y le proveyó una breve información personal, una descripción de la investigación y la carta de invitación. Con esa información, la Directora del Programa de Matemática del Departamento de Educación de Puerto Rico emitió un comunicado para solicitar la colaboración de los maestros y las maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de la Región Educativa de Arecibo (Apéndice X). Cabe destacar que, originalmente para la Fase 2, se iban a realizar grupos focales. Sin embargo, debido a la escasez de participantes en esta fase, se realizaron entrevistas individuales. Por tal razón, el mensaje en el Apéndice X, hacía referencia a la invitación para participar en grupos focales en la Fase 2.

Un segundo método de contacto fue por medio de dos de los facilitadores docentes de la Región Educativa de Arecibo del Departamento de Educación de Puerto Rico. Los facilitadores le enviaron al investigador el correo electrónico institucional de cada maestro y maestra de Matemática que enseñaba Matemática, desde sexto hasta duodécimo grado, en las escuelas de la Región Educativa de Arecibo (Apéndice Y). Utilizando los correos electrónicos, se envió la carta de invitación a la investigación a las maestras y los maestros (Apéndice Z). Esta contenía el enlace a la plataforma *Google Forms* con la hoja informativa

(Apéndice AA) y el cuestionario en formato electrónico (Apéndice I). Al igual que en el comunicado de la Directora del Programa de Matemática, esta invitación originalmente, hacía referencia a participar de grupos focales en la Fase 2. Sin embargo, debido a la escasez de participantes en esta fase, se realizaron entrevistas individuales.

Cabe destacar que, en la carta de invitación, se especifica que, si el maestro o la maestra deseaba contestar el cuestionario en papel, se comunicaría con el investigador por medio de correo electrónico y se coordinaría una fecha para la entrega y recogida de la hoja de consentimiento informado (Apéndice BB) y el cuestionario. El cuestionario en papel se entregaba en un sobre manila, provisto por el investigador (Apéndice H). Ese encuentro presencial entre el investigador y el maestro o la maestra sería en la escuela donde el maestro o la maestra trabajaba.

En resumen, en la Fase 1, las maestras y los maestros posibles participantes de la investigación recibieron la carta de invitación que contenía lo siguiente: (1) propósitos de la investigación, (2) enlace a la plataforma *Google Forms* con la hoja informativa asociada al cuestionario y el cuestionario electrónico, (3) instrucciones para completar el cuestionario en papel e (4) información para participar en las entrevistas (Apéndice Z y Fase 2 para más detalles).

Dos semanas después de enviar el enlace a *Google Forms* que conducía a la hoja informativa y al cuestionario electrónico, se enviaron un total de cinco recordatorios a los maestros y las maestras, mediante un mensaje por correo

electrónico (Apéndice CC). Sin embargo, luego de esos cinco recordatorios, debido a que no hubo respuestas para participar en la Fase 2, se modificó el mensaje de recordatorio para invitar a que participaran en entrevistas virtuales, en vez de grupos focales en la Fase 2 (Apéndice DD). Este mensaje de invitación se envió en seis instancias diferentes. La Tabla 14 presenta las fechas de envío de los recordatorios y la cantidad de respuestas recibidas para cada fase. Como último paso, se analizaron los datos recopilados del cuestionario, mediante una distribución de frecuencias con el programa *Microsoft Excel*.

Tabla 14*Fechas en que se enviaron los correos electrónicos*

Respuesta acumulada hasta la fecha			
Acción	Fecha	Fase 1 Administrar el cuestionario	Fase 2 Realizar las entrevistas
Se enviaron los mensajes electrónicos por primera vez	25/agosto/2023	N/A	N/A
Primer recordatorio	8/septiembre/2023	8	0
Segundo recordatorio	15/septiembre/2023	27	0
Tercer recordatorio	27/septiembre/2023	36	0
Cuarto recordatorio	6/octubre/2023	44	0
Quinto recordatorio	6/noviembre/2023	44	0 (aparecieron dos después, pero decidieron no participar)
Solo para la entrevista			
Se contactaron dos maestros individuales directamente	29/enero/2024	NA	0
Se contactaron siete maestros individuales directamente	1/febrero/2024	NA	0
Se contactó un maestro individual directamente	2/febrero/2024	NA	0
Se entrevistó a un maestro o maestra.	3/febrero/2024	NA	1
Se entrevistó a un maestro o maestra.	9/febrero/2024	NA	2
Se contactó un maestro individual directamente	13/marzo/2024	NA	2

Fase 2 Realizar las entrevistas

Cabe destacar que en la carta de invitación, también, se menciona que, luego de la fase de la administración del cuestionario, se realizarán entrevistas para profundizar en los datos recopilados. Los maestros y las maestras que desearon participar en la entrevista, enviaron un correo electrónico al investigador indicándole su disponibilidad y disposición de participar. Mediante ese contacto inicial, el investigador recopiló el nombre y el correo electrónico de la maestra y el maestro que indicaron interés en participar en la entrevista y se comunicó con ellos más adelante, para comenzar la Fase 2. Es importante resaltar que, aunque es una misma investigación, los maestros y las maestras podían elegir participar en una o en ambas fases. Es decir, podían elegir participar de la investigación completando el cuestionario solamente, participando de la entrevista solamente o participar de ambas fases (completar el cuestionario y participar en la entrevista).

Luego que se recopilaron y analizaron los datos del cuestionario, el investigador procedió a llevar a cabo la Fase 2, en la cual se realizaron dos entrevistas (2 de febrero de 2024 y 9 de febrero de 2024). Mediante el correo electrónico de los maestros y las maestras, recopilado en la Fase 1, que estaban interesados e interesadas en participar de la entrevista, el investigador les envió un mensaje para coordinar un día y un horario en que podían participar. Las entrevistas se realizaron de manera virtual, por medio de la plataforma *Microsoft Teams* y se grabaron en video con audio. Para asegurar que las maestras y los maestros tenían conocimiento de las funciones básicas de la plataforma *Microsoft*

Teams, el investigador les envió por correo electrónico un documento con una guía de las mismas.

El día de la entrevista, antes de comenzar, el investigador repasó las instrucciones principales con el maestro o la maestra sobre el uso de la plataforma, que incluía el apagar y prender el micrófono y la cámara, el botón para levantar la mano y el botón para salirse de la reunión en cualquier momento. Luego, el investigador repasó el propósito y la descripción de la investigación y las instrucciones de la entrevista. Acto seguido, le envió por correo electrónico el enlace a la plataforma *Google Forms*, donde se encontraba la hoja informativa (<https://forms.gle/tcVUjiKYCjAQn5NJ9>) asociada a la entrevista. Finalmente, el investigador le preguntó si tenía alguna duda o pregunta, y de estar todo claro, en el caso que deseaba participar, llenaba hoja informativa y luego, comenzaba la entrevista.

En el caso que ocurriera alguna situación que afectara la entrevista, se coordinaría otra fecha y horario para continuar con la misma. Después que se realizaron las entrevistas, se transcribieron las grabaciones y se analizó la información, mediante el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521). Este se describe más adelante. Por último, se combinaron los datos recopilados con el cuestionario, como preliminares, y los de las dos entrevistas para profundizar en los mismos.

Análisis de los datos

El análisis de los datos de esta investigación comenzó con las respuestas a las preguntas personales o sociodemográficas de los maestros y las maestras que contestaron el cuestionario *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática*. Se analizaron utilizando estadísticas descriptivas, mediante la distribución de frecuencia a las diferentes alternativas o categorías de respuestas, con el programa de computadoras *Microsoft Excel*.

Para el análisis de los datos recopilados con el cuestionario y relacionados con las preguntas de investigación, es importante señalar que se separan los maestros y las maestras que enseñan o han enseñado solo temas de Estadística en clases de Matemática y quienes enseñan o han enseñado el curso completo de Estadística. Se tomó esa decisión porque ambos escenarios tienen características diferentes y no son comparables entre sí. El maestro y la maestra de Matemática que dicta el curso completo de Estadística tiene mucho más tiempo para la enseñanza de la Estadística en el año escolar, que uno o una que tiene que dar todas las áreas de Matemática. Para este análisis, se realizaron distribuciones de frecuencias de las respuestas a cada alternativa o categoría en las preguntas del cuestionario.

Con respecto a los datos recopilados en las entrevistas, las grabaciones estarán almacenadas en el programado *Microsoft Stream* del investigador. Para el análisis de los datos, se utilizó el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos

Rivera, 2009, pp. 484-521) que consiste de tres componente principales: la descripción, el análisis y la interpretación.

En esta investigación, primeramente, las transcripciones de las entrevistas se resumieron de tal forma que no fue palabra por palabra (no fue de forma *ad verbatim*). Luego, por cada una de las preguntas de la entrevista, se crearon categorías a base de las respuestas de las maestras y los maestros, agrupando las similares en la categoría correspondiente y se crearon subcategorías, de ser necesario. Después de haber creado categorías y clasificar las respuestas de cada pregunta realizada en las entrevistas, se procedió a describir los datos recopilados narrando los sucesos críticos o medulares. Luego, se pasó a la etapa de análisis, donde se identificaron patrones en las descripciones provistas a cada pregunta y se hicieron referencias a algunas citas (*quotes*) brindadas por los maestros y las maestras de Matemática. Finalmente, se compararon e interpretaron las respuestas provistas.

Por último, se combinaron los datos analizados del cuestionario *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática* y de las entrevistas. Además, se utilizó el marco teórico de GAISE II para analizar y comparar lo establecido en los datos recopilados acerca de la enseñanza de la Estadística con el cuestionario y las entrevistas. En la Tabla 15 se encuentran las preguntas de investigación con el respectivo instrumento para la recopilación de datos, el tipo de información que se recopiló y el análisis pertinente.

Tabla 15

Preguntas de investigación con el respectivo instrumento para la recopilación de datos, el tipo de información y el análisis pertinente de los datos

Pregunta de Investigación	Tipo de Información	Instrumento de recopilación de datos	Análisis de los datos
1. ¿Cuáles son los temas de Estadística que enseñan las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo, en Puerto Rico, y cómo comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas, comparaciones por variables del componente Datos Personales y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
2. ¿Cómo las maestras y los maestros de Matemática en escuelas intermedias y superiores públicas de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico enseñan los temas de Estadística?	Cualitativa	Entrevistas	Modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
3. ¿Cuánto tiempo de la enseñanza de Matemática se dedica a los temas de Estadística y cómo compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico?	Cuantitativa	Cuestionario	Distribución de frecuencia de respuestas
4. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
5. ¿Cómo incorporan las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cualitativa	Entrevistas	Modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
6. ¿Cuáles son los recursos educativos que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo

escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?			de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
7. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras que se utilizan para la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
8. ¿Cómo utilizan los recursos educativos y los programados estadísticos de computadoras en la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cualitativa	Entrevistas	Modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
9. ¿Cuáles son las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística que se aplican en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
10. ¿Qué factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)
11. ¿Cuáles son las recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico?	Cuantitativa y Cualitativa	Cuestionario y Entrevistas	Distribución de frecuencia de respuestas y el modelo de Wolcott (Lucca Irizarry & Berríos Rivera, 2009, pp. 484-521)

Limitaciones

Una de las limitaciones de esta investigación, siguiendo un diseño mixto, fue que los resultados solo se circunscriben a los maestros y las maestras participantes y no se pueden generalizar a la población de maestros y maestras de Matemática de las escuelas públicas de Puerto Rico. Esto se debe a que el muestreo no fue un muestreo probabilístico y la tasa de respuesta, tanto del cuestionario, como en la entrevista fue muy baja (19% en la Fase 1 y 1% en la Fase 2). Este fenómeno de una baja tasa de respuesta es una de las desventajas mencionadas por Creswell (2012), en donde hace referencia al estudio de Sills y Song (2002), quienes obtuvieron una tasa de respuesta de 22% para un cuestionario electrónico. Hay que tomar en consideración que, aunque la población que se utilizó fue el número de maestros y maestras de Matemática de sexto a duodécimo grado en las escuelas públicas de la Región Educativa de Arecibo, esto no significa que todos los maestros y las maestras de Matemática enseñan temas de Estadística en sus clases o cursos de Matemática. Esto era un requisito para poder participar en la investigación. No solo que enseñaran temas de Estadística, sino que los hayan enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023). Eso, sin duda, puede influir en la tasa de respuesta, ya que se asume que dicha población ha enseñado temas de Estadística.

Por otra parte, la investigación solo se enfoca en la enseñanza de la Estadística en niveles escolares de sexto a duodécimo grado en escuelas públicas de la Región Educativa de Arecibo. Por lo que la investigación no abarca todos

los niveles escolares. Además, no toma en consideración las demás regiones educativas de Puerto Rico ni las escuelas privadas.

Aspectos éticos

Los aspectos éticos se clasificaron en tres categorías: (a) los generales que aplican en ambas fases de la investigación, (b) los asociados solamente a la Fase 1 y (c) los asociados solamente a la Fase 2. En general, la participación en esta investigación fue voluntaria y el maestro o la maestra tenía el derecho de abstenerse de participar o a retirarse en cualquier momento, sin ninguna penalidad. Antes de realizar la investigación, se buscó la autorización, primero del CIPSHI (Apéndice V) y luego del Departamento de Educación de Puerto Rico (Apéndice W). Finalmente, el investigador posee el certificado del adiestramiento sobre la investigación con seres humanos del *CITI Program* (Apéndice EE).

Fase 1 Administrar el cuestionario

En la Fase 1, mediante la administración del cuestionario *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática* se recopilaron datos personales, como su sexo, el municipio donde enseña, el grado que enseña, la preparación académica, los años de experiencia y si dicta temas de Estadística o el curso completo de Estadística. Además, se incorporaron datos relacionados con los temas de Estadística que más se enseñan en las escuelas intermedias y superiores; las prácticas pedagógicas, los recursos educativos y las técnicas de evaluación utilizadas en la enseñanza de la Estadística; los factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y cómo se puede mejorar.

La identidad de las maestras y los maestros que completaron el cuestionario fue protegida en el análisis de los datos y lo será en la publicación de los resultados. No se publicará esta información de manera individual, sino que se publicarán los resultados de manera colectiva, mediante un análisis de la frecuencia de las respuestas del grupo. La información del municipio donde se encuentra la escuela donde enseña, el grado que enseña, el sexo, la preparación académica, el tipo de escuela, los años de experiencia y si enseña solo temas de Estadística en una clase de Matemática o si enseña el curso completo de Estadística se utilizó para obtener una distribución de las características del grupo de maestros y maestras que participaron en la investigación. Similarmente, se reportaron los resultados de los temas en Estadística que más enseñaron en las escuelas secundarias, las prácticas pedagógicas, los recursos educativos y las técnicas de evaluación utilizadas en la enseñanza de la Estadística, y los factores favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y cómo se pueden mejorar.

Por otro lado, los datos que puedan identificar directa o indirectamente a los maestros y las maestras se manejaron confidencialmente. Esto es, solo el investigador tuvo acceso a los datos crudos o que pueden identificarlos o identificarlas. Sin embargo, para los maestros y las maestras que decidieron contestar el cuestionario electrónico, se les recordó en la hoja informativa que, la información que comparten electrónicamente en el dispositivo (computadora, celular u otro) o plataforma que utilizó puede ser intervenida o revisada por terceras personas. Estas personas pueden tener acceso legítimo o ilegítimo al dispositivo y a su contenido, como un familiar, patrono, hackers, intrusos o piratas

informáticos. Además, en el dispositivo que utilizaron, puede quedar registro de la información que accedió o envió electrónicamente.

Los datos obtenidos del cuestionario electrónico, se destruirán dentro de cinco años, luego que terminada la investigación. En cambio, la base de datos se mantendrá en la computadora personal (*laptop*) del investigador, sin identificadores de manera permanente, y solo la información pertinente a la investigación. La base de datos se podría compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

Los riesgos asociados a esta investigación fueron mínimos y uno de los posibles riesgos fue la incomodidad respondiendo una pregunta del cuestionario, ya que es acerca de la ejecución en el trabajo magisterial. Además, las maestras y los maestros podrían experimentar cansancio completando el cuestionario e incomodidad utilizando la tecnología, si decidían completar el cuestionario electrónico. Por otro lado, si seleccionaban completar el cuestionario electrónico (mediante *Google Forms*), podía haber cargos adicionales por el consumo de datos o de conexión de Internet.

Como medidas para minimizar estos riesgos, completar el cuestionario o contestar alguna pregunta del cuestionario era completamente voluntaria, por lo que los maestros y las maestras tenían el derecho de no contestar alguna pregunta o de retirarse de la investigación en cualquier momento. También, se publicarán los resultados de manera que no se pueda asociar con cada maestro o maestra. Además, debido a que el cuestionario fue auto-administrado, los maestros y las maestras tenían la oportunidad de completarlo a su paso, dentro

del tiempo establecido. Finalmente, en el caso de que tenían que incurrir en gastos por el consumo de datos o conexión de Internet o sentían alguna incomodidad con la tecnología, podían optar por completar el cuestionario en papel o no completar el cuestionario electrónico. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para los maestros y las maestras participantes.

Fase 2 Realizar las entrevistas

La identidad de las maestras y los maestros que participaron en las entrevistas fue protegida con el uso de códigos (e.g., P1, P2) en el análisis de los datos y en la publicación de los resultados. Además, los datos que pueden identificarles directa o indirectamente fueron manejados confidencialmente por el investigador. Solo él tiene acceso a los datos crudos o que puedan identificar a las maestras y los maestros que completaron el cuestionario y que decidieron participar en la entrevista. Además, como las entrevistas se realizaron de manera virtual por *Microsoft Teams*, se les recordó que, la información que se compartió electrónicamente en el dispositivo (computadora, celular u otro) o plataforma que se utilizó podía ser intervenida o revisada por terceras personas. Estas personas pueden tener acceso legítimo o ilegítimo al dispositivo y a su contenido como un familiar, patrono, *hackers*, intrusos o piratas informáticos. Similarmente, en el dispositivo que utilizaran puede quedar registro de la información que accedió o envió electrónicamente.

Por otro lado, la grabación en video y audio de las entrevistas se mantendrá en los servidores de *Microsoft Teams* por cinco años, después que se termine la investigación. Sin embargo, la transcripción de la grabación se

mantendrá en la *laptop* del investigador, sin identificadores de manera permanente, con solo la información pertinente de la investigación. La información se podría compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

Los riesgos asociados a esta investigación fueron mínimos. Uno de los posibles riesgos es la incomodidad respondiendo a preguntas de la entrevista, ya que es acerca del trabajo o labor como maestra o maestro. Además, podrían haber experimentado cansancio participando de la entrevista e incomodidad utilizando la tecnología (*Microsoft Teams*). También, podrían haber cargos adicionales por el consumo de datos o de conexión de Internet, ya que las entrevistas fueron de manera virtual.

Como medidas para minimizar estos riesgos, la participación en la entrevista o contestar una pregunta en la entrevista fue voluntaria, por lo que el maestro o la maestra tuvo el derecho de no contestar alguna pregunta o de retirarse de la investigación en cualquier momento. También, se reportaron los resultados de manera que no se pueda asociar a cada maestro o maestra. En el caso que un maestro o una maestra sintiera incomodidad usando *Microsoft Teams*, el investigador le envió por correo electrónico las instrucciones para utilizar las funciones principales, previo a la entrevista. Finalmente, en el caso de que tuviese que incurrir en gastos por el consumo de datos o conexión de Internet, el maestro o la maestra podía haber optado por no participar de la entrevista. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para el maestro o la maestra participante.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos de la administración del cuestionario titulado *Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática* y de las entrevistas realizadas, según se describieron en el capítulo anterior. Comienza proveyendo una descripción de datos personales del grupo de maestros y maestras que contestaron el cuestionario, tales como: sexo, municipio donde trabajan, preparación académica, cantidad de cursos de Estadística, años de experiencia, último año que han enseñado Estadística, grados en que enseñan temas de Estadística, si enseñan temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso completo de Estadística y el tipo de escuela donde trabajan. Luego, se procede a responder las preguntas de investigación utilizando la información recopilada en el cuestionario y en la entrevista.

Descripción de los maestros y las maestras participantes

En la Fase 1 de esta investigación, 37 maestros y maestras contestaron el cuestionario, de los cuales 23 (62%) eran mujeres. La Tabla 16 presenta los datos acerca del municipio donde trabajan. Participaron maestros y maestras de todos los municipios que pertenecen a la región educativa de Arecibo; siendo Arecibo, Vega Baja, Dorado, Florida, Lares y Quebradillas los municipios con mayor participación. En cuanto a los años de experiencia en el magisterio, 15 (41%) tenían más de 20 años de experiencias como maestro y maestra de Matemática,

13 (35%) tenían entre seis y 20 años y nueve (24%) tenían cinco años o menos de experiencia.

Tabla 16

Municipio donde trabajaban las maestras y los maestros participantes

Municipios	Frecuencia (%)
Arecibo	8 (21.6%)
Barceloneta	2 (5.4%)
Camuy	1 (2.7%)
Ciales	1 (2.7%)
Dorado	4 (10.8%)
Florida	4 (10.8%)
Hatillo	1 (2.7%)
Lares	4 (10.8%)
Manatí	1 (2.7%)
Quebradilla	4 (10.8%)
Vega Alta	1 (2.7%)
Vega Baja	6 (16.2%)

Por otro lado, las Tablas 17 y 18 presentan el grado y la concentración académica de las maestras y los maestros, respectivamente. Cada maestra y maestro participante tenía un grado de bachillerato, 27 (73%) habían completado o estaban en proceso de completar una maestría y 11 (30%) completaron o estaban en proceso de completar un doctorado. Por otro lado, las concentraciones de los grados académicos de bachilleratos más frecuentes fueron Administración de Empresas, Educación Elemental y Educación Matemática, Nivel Secundario.

Cabe destacar que 16 no especificaron la concentración académica de bachillerato. Con respecto a las maestrías, la mayoría eran en Educación Matemática. Mientras que, de los 11 con grados doctorados, 10 (91%) están relacionados con Educación. Respecto a la cantidad de cursos de Estadística que han tomado, cuatro no habían tomado un curso de Estadística en su preparación académica. Mientras que 19 (51%) habían tomado uno y 14 (38%) habían tomado dos o más cursos de Estadística durante su preparación académica.

Tabla 17

Grado académico de las maestras y los maestros participantes

Grado académico	Completado (%)	En Proceso (%)	Total (%)
Bachillerato	37 (100%)	0 (0%)	37 (100%)
Maestría	22 (59%)	5 (14%)	27 (73%)
Doctorado	5 (14%)	6 (16%)	11 (30%)
Post Doctorado	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Debido a que esta investigación se enfocaba en la enseñanza de la Estadística, después de la pandemia del COVID-19, se separaron los datos de las maestras y los maestros que habían enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los años escolares 2021-2022 o 2022-2023 y los que no. Del grupo de 37 maestros y maestras que contestaron el cuestionario, solo 10 (27%) habían enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023). También, se les preguntó acerca de la última vez que

enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística y sus respuestas se encuentran en la Tabla 19.

Tabla 18

Concentración académica por grado académico de las maestras y los maestros participantes

Bachillerato (n=37)*	Frecuencia (%)	Maestría (n=27)	Frecuencia (%)	Doctorado (n=11)	Frecuencia (%)
Administración de Empresas	6 (16.22%)	Administración y Supervisión Educativa	2 (7.41%)	Educación	6 (54.55%)
Administración de Oficina	1 (2.70%)	Comercio Internacional	1 (3.70%)	Educación Matemática	2 (18.18%)
Ciencias de Cómputos	1 (2.70%)	Educación Especial Autismo	1 (3.70%)	Liderazgo Educativo	2 (18.18%)
Educación Elemental	6 (16.22%)	Educación Matemática	22 (81.48%)	Sin respuesta	1 (9.09%)
Educación Matemática Nivel Secundario	5 (13.51%)	Tecnología Educativa	1 (3.70%)		
Matemática Pura	1 (2.70%)				
Tecnología Electrónica	1 (2.70%)				
Sin respuesta	16 (43.24%)				

Nota: * n se refiere al número y % al porcentaje de participantes.

Tabla 19

Último año escolar que enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística

Último año escolar que enseñó temas de Estadística o el curso de Estadística	Frecuencia (%)
Nunca	14 (37.8%)
2013-2014	2 (5.4%)
2014-2015	0 (0%)
2015-2016	1 (2.7%)
2016-2017	1 (2.7%)
2017-2018	1 (2.7%)
2018-2019	2 (5.4%)
2019-2020	1 (2.7%)
2020-2021	2 (5.4%)
2021-2022	2* (5.4%)
2022-2023	9 (24.3%)
En blanco	3 (8.1%)

Nota: *Uno indicó que no había enseñado temas de Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) pero luego, indicó que el último año escolar que enseñó temas de Estadística fue en el 2021-2022.

Como se puede observar, 14 maestros y maestras nunca habían enseñado Estadística y solo 11 habían enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023). Cabe destacar que los resultados de la cantidad de maestras y maestros que enseñaron Estadística en los pasados dos años escolares 2021-2022 o 2022-2023 no concuerdan con los presentados anteriormente y en la Tabla 19 (10 y 11, respectivamente). Esto se debe a que un maestro o una maestra indicó que no había enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática

o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023), pero cuando fue a indicar la última vez que enseñó Estadística, escribió 2021-2022. Por eso hay una discrepancia de una persona. Para el resto de la información recopilada en el cuestionario, el total de maestros y maestras participantes es diez. De los 10 maestros y maestras, nueve solo habían enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática y solo uno había enseñado el curso completo de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023).

Grupo de maestros y maestras que enseñaron Estadística en los últimos dos años escolares 2021-2022 o 2022-2023

A continuación, se resaltan los otros datos personales del grupo de 10 maestros y maestras que enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023). Con respecto al tipo de escuela donde enseñan, nueve trabajan en una escuela de corriente regular y uno en una de corriente avanzada. Por otro lado, seis son mujeres y cuatro son hombres. En relación a los municipios donde trabajan, tres trabajan en Arecibo, tres en Vega Baja y uno en cada uno de los siguientes municipios: Barceloneta, Florida, Lares y Quebradillas. Respecto a los años de experiencia en el magisterio, cinco tenían más de 20 años de experiencia, tres tenían cinco o menos años de experiencia y dos con más de 11 años de experiencia.

Por otra parte, del grupo de 10 maestros y maestras que enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística, todos tenían

un grado de bachillerato, siete tenían o estaban en proceso de completar un grado de maestría y cuatro tenían o estaban en proceso de completar un grado doctoral (Apéndice FF). Referente a la concentración académica, cuatro tenían un grado de bachillerato en Educación Matemática a nivel secundario, siete tenían o estaban en proceso de completar una maestría en Educación Matemática y cuatro tenían o estaban en proceso de completar un grado doctoral en Educación (Apéndice FF). Además, de los maestros y las maestras que habían enseñado temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023), tres habían tomado un curso de Estadística y siete habían tomado por lo menos dos cursos de Estadística, a lo largo de su preparación académica. La Tabla 20 presenta los diferentes grados escolares en que los maestros y las maestras habían enseñado Estadística, en los pasados dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) y los que seleccionaron de referencia para contestar el cuestionario. Como se puede observar, hubo mayor representación de maestros y maestras de séptimo y octavo grado.

Tabla 20

Grados escolares en que enseñaron Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Grados escolares que enseñan Estadística	Frecuencia (%)	Frecuencia (%) de los grados escolares seleccionados de referencia
Sexto	3 (30%)	0 (0%)
Séptimo	5 (5%)	3 (30%)
Octavo	5 (5%)	3 (30%)
Noveno	2 (2%)	1 (1%)
Décimo	2 (2%)	1 (1%)
Undécimo	0 (0%)	0 (0%)
Duodécimo	1 (1%)	1 (1%)
Duodécimo (Curso Completo)	1 (1%)	1 (1%)

En la Fase 2, el investigador entrevistó a dos maestros y maestras de Matemática. Para esta fase, solo se recopiló información de los datos personales en las siguientes variables: sexo, municipio donde trabajaba y grados en que enseñaba temas de Estadística. De los dos participantes, uno era hombre y una era mujer. Con respecto al municipio donde trabajaban, uno o una trabajaba en Manatí y el otro o la otra en Vega Alta. Finalmente, una o uno enseñaba temas de Estadística en sexto grado y el otro o la otra participante enseñaba el curso completo de Estadística en duodécimo grado.

Temas de Estadística que enseñan

Para contestar la primera pregunta de investigación se indagaron los temas de Estadística que las maestras y los maestros enseñaban en sus respectivos grados escolares, desde sexto a duodécimo grado. Es importante resaltar que, del grupo de 10 maestros y maestras que contestaron el cuestionario, nueve enseñaban temas de Estadística en su clase de Matemática (subgrupo 1) y que uno enseñaba el curso completo de Estadística en duodécimo grado (subgrupo 2). Por lo tanto, en el análisis de las respuestas para esta pregunta, se separó el subgrupo de nueve que enseñaban temas de Estadística en la clase de Matemática y el maestro o la maestra que enseñaba el curso completo de Estadística en duodécimo grado. Se tomó esta decisión porque ambos escenarios tienen características diferentes y no son comparables. Evidentemente, existe una diferencia entre los temas de contenido que se enseñan en una o dos unidades de Estadística al año y los que se cubren en un curso completo de Estadística.

Se dividieron los temas de Estadística en las siguientes categorías: (a) conceptos básicos y muestreo, (b) tablas de frecuencia, (c) representaciones gráficas, (d) medidas de tendencia central, (e) medidas de dispersión, (f) medidas de posición, (g) probabilidad, (h) distribución de probabilidad y (i) correlación y regresión. Por lo menos la mitad de los maestros y maestras del subgrupo 1 enseñan los siguientes temas: (a) conceptos de población y muestra, (b) tipos de variables, (c) tablas de frecuencias, (d) gráficas de dispersión, de barra, caja y bigote (*boxplot*), circular, lineal, tallo y hoja, pictórica y histograma, (e) medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda), (f) medidas de dispersión

(amplitud y rango intercuartil) y (g) probabilidad de un evento (Apéndice GG). Con respecto al subgrupo 2, enseñó todos los temas excepto (a) tipos de muestreo, (b) medida de dispersión (rango intercuartil), (c) concepto de mutuamente excluyente de probabilidad, (d) probabilidad observada, (e) variable aleatoria y su valor esperado y (f) distribución binomial y uniforme.

Además de la frecuencia de los diferentes temas de Estadística que se enseñan de sexto a duodécimo grado, se analizaron los temas de Estadísticas por grados escolares. Para esto, solo se tomó en consideración el subgrupo 1, con nueve maestros y maestras. En dos de los grados escolares de escuela intermedia (séptimo y octavo), al parecer se enseñan los temas más básicos de Estadística, tales como conceptos de población y muestra, tablas de frecuencia, representaciones gráficas, medidas de tendencia central y de dispersión, amplitud y rango intercuartil. Sin embargo, la enseñanza de unos temas con un poco mayor de dificultad no es tan frecuente, por ejemplo: (a) medidas de dispersión de varianza y desviación estándar, (b) probabilidad, (c) variables aleatorias, (d) distribución de probabilidades, (e) correlación y regresión lineal simple. Por otro lado, el maestro o la maestra de noveno grado y de décimo grado reflejaron que enseñan desde temas básicos hasta más complicados como lo son las distribuciones de probabilidad binomial, uniforme y normal y los temas de correlación y modelo lineal simple (Apéndice HH).

Sin embargo, el maestro o la maestra de duodécimo grado que solo enseñaba temas de Estadística en su clase de Matemática indicó que enseñaba los temas de gráficas de barra y lineal, la mediana y la moda en su clase.

Probablemente, esto puede ser el producto de que, en el duodécimo grado, si no se enseña el curso completo de Estadística, los otros dos cursos de duodécimo (MATE 131 – 1477 Fundamentos de Preparación al Cálculo, MATE 131-1425 y 1426 Modelos Matemáticos y sus aplicaciones I y II) no incluyen temas de Estadística en sus prontuarios.

Del mismo modo, se obtuvo la frecuencia de la enseñanza de los temas de Estadísticas establecidos en los prontuarios de séptimo, octavo, noveno, décimo y duodécimo. Indagando los temas de Estadísticas establecidos en el prontuario de séptimo grado, al menos dos de los tres maestros y maestras de séptimo grado indicaron que enseñaban los siguientes temas: (a) población y muestra, (b) tablas de frecuencia, (c) representaciones gráficas de caja de bigote (*boxplot*), tallo y hoja, histograma y diagrama de dispersión, (d) medidas de tendencias central y (e) probabilidad de un evento. Mientras que los temas establecidos en el prontuario, que no enseñaban frecuentemente eran: (a) tipos de muestreos, (b) tablas de contingencias, (c) medidas de dispersión y (d) temas de probabilidad de dos eventos, independencia y probabilidad condicional (Apéndice II).

En los temas establecidos en el prontuario de octavo grado, al menos dos de los tres maestros y maestras de este grado indicaron que enseñaban los temas de (a) población y muestra, (b) representaciones gráficas de diagrama de dispersión, (c) medidas de tendencias central y (e) medidas de dispersión como amplitud y rango intercuartil. Los temas establecidos en el prontuario que no enseñaban frecuentemente son: (a) tipos de muestreos, (b) tablas de

contingencias, (c) medidas de dispersión como varianza y desviación estándar y (d) correlación (Apéndice JJ).

En noveno grado, se mencionan los siguientes temas de probabilidad en el prontuario: probabilidad de un evento, probabilidad observada y variables aleatorias con su distribución de probabilidad. De estos temas, el maestro o la maestra indicó que enseñaba los temas de probabilidad de un evento, las variables aleatorias y la distribución de probabilidad. En el caso de décimo grado, el único tema de Estadística que se alude en el prontuario es la distribución normal y el maestro o la maestra indicó que lo enseñaba.

Por último, el prontuario del curso de Estadística de duodécimo grado hace referencia los siguientes temas: (a) población y muestra, (b) tipos de variables, (c) tablas de frecuencias, (d) representaciones gráficas, (e) medidas de tendencia central (moda, mediana, media aritmética), (f) medidas de dispersión (amplitud, varianza y desviación estándar), (g) medidas de localización (percentil y rango percentil, cuartilas, diagrama de caja y bigote y valores atípicos), (h) probabilidad de un evento y dos eventos, (i) correlación y regresión lineal y (j) pruebas de hipótesis. El maestro indicó que los enseñaba todos, excepto el tema de pruebas de hipótesis (Apéndice KK).

Respecto a los dos participantes de la entrevista, el maestro o la maestra de sexto grado enseñaba los temas de tablas de frecuencias, gráficas de barras, circulares y lineal y medidas de tendencia central. El maestro o la maestra que enseñaba el curso completo de Estadística en el duodécimo grado, abarcaba una gama de temas, tales como: (a) terminología estadística, (b) clasificación de datos

y escalas de medición, (c) técnicas de muestreo, (d) distribución de frecuencias, (e) diferentes tipos de representación gráfica (histograma, polígono de frecuencia, ojivas, gráfica de barra, gráfica de Pareto, pictograma, gráfica de series de tiempo, diagrama de puntos, gráfica circular, diagrama de tallo y hojas y diagrama de caja y bigote), (f) gráficas engañosas, (g) medidas de tendencia central, (h) medidas de dispersión, (i) medidas de posición y (j) temas de probabilidad y otros.

Enseñanza de los temas de Estadística

Para contestar la segunda pregunta de investigación se utilizaron las respuestas del maestro y la maestra que participaron de la entrevista. Para las medidas de tendencia central, el maestro o la maestra de sexto grado utilizaba los simuladores de *PHET* de la Universidad de Colorado. Estos son simuladores gratuitos para explicar el concepto del centro de un conjunto de datos. Además, utilizaba el programa *Microsoft Excel* y la calculadora básica para hallar las medidas de tendencia central. También, para las medidas de tendencia central, el o la maestra comentó que sacaba a los y las estudiantes del salón de clase y los llevaba a otros lugares dentro del ambiente educativo y les decía: “ustedes cuenten cuantas personas pasan en diferentes horas. Entonces, luego vamos a sacar el promedio de la cantidad de personas pasan por esa área”. Con respecto a las tablas de frecuencias y gráficas, utilizaba *Microsoft Excel*.

Por otro lado, para introducir el curso de Estadística, el maestro o la maestra de duodécimo grado mencionó que presentó una situación estadística utilizando una representación gráfica, que fomentó la discusión y el análisis del grupo de estudiantes. Esto lo hizo con el objetivo de captar el interés del

estudiantado en el curso, y mostrar la importancia de las estadísticas en nuestro diario vivir. Similarmente, expresó que le gusta discutir todos los temas con ejemplos de la vida real para que vean la pertinencia. Por ejemplo, mencionó que utiliza las situaciones que ocurren en la vida real (huracán Fiona, Copa Mundial de fútbol) para crear ejemplos, ejercicios de práctica y trabajos especiales que sean pertinente al estudiantado. Por otra parte, preparaba plantillas en el programa *Microsoft PowerPoint* y utilizaba la pizarra electrónica para impartir sus clases. Las representaciones gráficas eran creadas, primero, utilizando papel cuadriculado y luego, con *Microsoft Excel*. El problema de usar *Microsoft Excel* es que no todo el estudiantado tenía las computadoras otorgadas por el Departamento de Educación en buenas condiciones. Para efectuar los cálculos matemáticos, el maestro o la maestra utilizaba la calculadora gráfica *TI-84 Plus C Silver Edition*.

Tiempo dedicado a la enseñanza de temas de Estadística

Para contestar la tercera pregunta de investigación se utilizaron las respuestas de 10 maestros y maestras a la pregunta en el cuestionario acerca del tiempo dedicado a la enseñanza de temas de Estadística. Cuatro dedicaban entre tres a cuatro semanas del año escolar para la enseñanza de temas de Estadística; tres dedicaban entre una a dos semanas y solo uno dedicaba entre cinco a seis semanas en el año escolar a la enseñanza de temas de Estadística.

La Tabla 21 presenta la cantidad de semanas recomendadas para la enseñanza de temas de Estadística, según los prontuarios de cada grado y lo que indicaron los maestros y las maestras participantes. De octavo grado, solo uno o una cumplió con las cinco semanas recomendadas. Por otro lado, el único de

maestro o maestra de noveno grado cumplió con las cuatro semanas recomendadas. Sin embargo, dos maestros y maestras de Matemática de séptimo, dos de octavo y el o la de décimo no pudieron cumplir con la cantidad de semanas establecidas en el prontuario para la enseñanza de la Estadística en los respectivos grados.

Tabla 21

Comparación de cantidad de semanas recomendadas por el prontuario y la indicada por los maestros y las maestras participantes en cada grado*

Grado	Recomendación	Cantidad semanas dedicadas por maestros y maestras (n=10)		
		1 a 2 semanas	3 a 4 semanas	5 a 6 semanas
Sexto	6 semanas			
Séptimo	10 semanas	1	1	
Octavo	5 semanas	1	1	1
Noveno	4 semanas		1	
Décimo	5 semanas		1	
Undécimo	No hay			
Duodécimo	No hay/Curso completo	1		
Total		3	4	1

Nota: *Prontuarios utilizados en el Departamento de Educación de Puerto Rico en el 2022 para las clases de Matemática (DEPR, n.d.b)

Prácticas pedagógicas utilizadas para la enseñanza de la Estadística

En cuanto a las prácticas pedagógicas incorporadas en la enseñanza de la Estadística, la Tabla 22 provee un resumen de las que el grupo de 10 maestros y maestras utilizó. Al menos cinco incorporaron las siguientes prácticas pedagógicas: ejercicios de práctica, solución de problemas, trabajos en grupo y uso de datos reales o de la vida cotidiana.

Tabla 22

Prácticas pedagógicas utilizados por los maestros y las maestras que enseñaron Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Prácticas pedagógicas	Frecuencia (%)
Aula Invertida (<i>Flipped Classroom</i>)	3 (30%)
Debates/Discusiones	4 (40%)
Ejercicios de práctica	9 (90%)
Simulaciones	3 (30%)
Solución de problemas	7 (70%)
Trabajos en grupo	7 (70%)
Uso de datos reales o de la vida cotidiana	7 (70%)
Otro: Construcción de modelos	1 (10%)
Otro: Investigación	1 (10%)

Incorporación de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística

Entre las prácticas pedagógicas incorporadas en la enseñanza de la Estadística por uno o una de los dos participantes de la entrevista, se encuentran: proyectos, preguntas-respuesta, mapas conceptuales, rompecabezas y objetos concretos para explicar conceptos. El proyecto es uno a nivel de la comunidad escolar e integra diferentes materias de estudios. Con respecto a los rompecabezas, estos consisten en que se escoge un tema que pueda ser dividido en partes, en el caso de Matemática pueden ser diferentes ejercicios. Según el maestro o la maestra, en esta estrategia, los y las estudiantes trabajan en grupos, donde cada integrante aporta y enseña algo. El o la participante abundó:

Cada estudiante aprende algo que, al combinarse con el material aprendido por los otros, forma un conjunto de conocimientos o habilidades coherente”. Además, según expresa: “utiliza los objetos concretos para explicar conceptos. Por ejemplo, cuando trabajamos las gráficas circulares, le solicito a mis estudiantes que traigan al salón dulces que puedan clasificarse en colores para realizar la construcción del diagrama circular.

Por otro lado, la otra maestra o el otro maestro participante en la entrevista utilizaba proyectos y situaciones pertinentes a la vida cotidiana del estudiantado.

Según mencionó:

La dinámica del proyecto es que se dividen a los estudiantes en grupos y tienen que desarrollar un cuestionario de un tema de su preferencia. Ese cuestionario, los estudiantes van a otros salones y le piden permiso al maestro de ese salón para poder administrar el cuestionario en ese salón. Con los datos recopilados, construyen tablas y gráficas utilizando *Microsoft Excel*. El cuestionario es en papel por la inestabilidad del Internet en la escuela.

Del mismo modo, para despertar el interés de sus estudiantes, cuando le pregunta que para qué sirve la Estadística, el maestro o la maestra plantea situaciones que están ocurriendo en ese momento y cómo la Estadística se puede utilizar en esa situación. Por ejemplo, en un año de elecciones, les pregunta a las y los estudiantes acerca de quién será el alcalde o la alcaldesa de su pueblo. Las y los estudiantes tienen que ir a donde sus padres, madres o personas encargadas y preguntarles quien creen que será alcalde o alcaldesa y traen esos

datos al salón de clase. Luego, construyen tablas y gráficas de barras. Otra dinámica que hace es que lleva a las y los estudiantes a otros lugares dentro del ambiente educativo, pero fuera del salón de clases, y les dice: “ustedes cuenten cuantas personas pasan en diferentes horas. Entonces, luego vamos a sacar el promedio de la cantidad de personas pasan por esa área”.

Recursos educativos utilizados en la enseñanza de la Estadística

Siguiendo con los recursos educativos utilizados para la enseñanza de la Estadística, estos se dividieron en las siguientes categorías en el cuestionario: libros de texto, bancos de ejercicios, manipulativos, páginas de Internet o aplicaciones educativas, tipos de calculadoras y programas de computadoras. La Tabla 23 presenta los libros de textos que las maestras y los maestros que contestaron el cuestionario utilizaban para la enseñanza de la Estadística. Los libros *Estadística* de Triola y *Estadística Elemental* de Triola son utilizados por dos maestros, respectivamente. Los demás libros, solamente los utilizaba un maestro o una maestra. Es importante resaltar que las ediciones de estos libros no son tan recientes y quizás los ejemplos y las aplicaciones que son ilustrados en estos libros ya no son tan pertinentes para las y los estudiantes en la actualidad.

Tabla 23

Libros de texto utilizados por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Libros de texto	Frecuencia (%)
<i>Estadística</i> (1986, 4ta ed.) de Freund y Manning Smith	1 (10%)
<i>Estadística</i> (2009, 10ma ed.) de Triola	2 (20%)
<i>Estadística elemental</i> (2000) de Triola	2 (20%)
<i>Matemática integrada</i> (2002) de Rubenstein, Craine y Butts	1 (10%)
Otro: <i>Algebra 1</i> de McGrawHill	1 (10%)
Otro: <i>GoMath- HMH-</i> Burger, Dixon, Kanold, Larson, Leinwand & Sandoval-Martínez	1 (10%)
Otro: <i>Consumer Mathematics</i> de Kathleen Harmeyer	1 (10%)

Indagando acerca de los bancos de ejercicios utilizados para la enseñanza de la Estadística, entre los más utilizados se encuentran *MatesLibres* (por seis maestros y maestras), *ThatQuiz* y *Quizlet* (ambos por cinco maestros y maestras). Por el contrario, dos maestros y maestras utilizaban *MATH AIDS* y solo uno o una utilizaba *Crossword Lab*, *Eclipse Crossword*, *IXL*, *Kuta Software*. Con respecto a los materiales manipulativos utilizados para la enseñanza de la Estadística, un maestro o una maestra, en particular, utilizaba los siguientes: rueda de colores, rueda de números, láminas, granos secos, cartón y papel y dados.

Entre las páginas de Internet o las aplicaciones educativas más utilizadas por siete y cinco maestros y maestras, respectivamente, se encuentran *Khan Academy* y diferentes canales de *Youtube*. De los canales de *Youtube* que

utilizaban, se encuentran *Profesor Carreón* y *Mate fácil*. Seis y cinco maestros y maestras, respectivamente, indicaron que usaban la calculadora científica y la básica. Dos maestros y maestras indicaron que usaban la gráfica. Para concluir con los recursos educativos, la Tabla 24 presenta los programados de computadoras utilizados en la enseñanza de la Estadística. Los utilizados por al menos la mitad del grupo maestras y maestros fueron: *Microsoft Word*, *Google* o *Microsoft Forms*, *Kahoot* y *Microsoft PowerPoint*.

Tabla 24

Programados de computadora utilizados por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Programados de computadora	Frecuencia (%)
<i>Google Doc</i>	3 (30%)
<i>Google o Microsoft Forms</i>	6 (60%)
<i>Google Slides</i>	3 (30%)
<i>Kahoot</i>	5 (50%)
<i>Microsoft PowerPoint</i>	5 (50%)
<i>Microsoft Word</i>	7 (70%)

Programados estadísticos de computadoras

En cuanto a los programados estadísticos de computadoras utilizados por el grupo de 10 maestros y maestras que completaron el cuestionario, estos se dividieron en tres categorías: hojas de cálculos, programas estadísticos y programas dinámicos. De las hojas de cálculos, el más utilizado fue *Microsoft Excel*. Cabe destacar que el maestro o la maestra que usaba *Numbers*, también indicó que usaba *Microsoft Excel*. Uno o una que usaba *Google Sheets*, también

usaba *Microsoft Excel*. Así que, seis de 10 maestros y maestras, por lo menos usaban una de esas tres hojas de cálculos y el resto no (Apéndice LL). Respecto a los programados estadísticos, solo uno o una los utilizaba (e.g., *DataDesk*, *Minitab*, *R* o *RStudio*, *Statistical Analysis Software (SAS)*, *IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* y *GNU PSPP*) (Apéndice LL). Con respecto a los programas dinámicos, tres utilizaban *GeoGebra* y uno *TinkePlots* (Apéndice LL).

Uso de los recursos educativos y los programados de computadoras en la enseñanza de la Estadística

Para contestar la octava pregunta de investigación se recurrió a las respuestas del maestro y la maestra que participaron en las entrevistas. En el curso de Estadística de duodécimo grado, el maestro o la maestra utilizaba el libro *Elementary Statistics* de Allan G. Bluman (2012, Octava edición) que fue provisto por el Departamento de Educación de Puerto Rico. El o ella indicó que el libro es excelente y explica los conceptos de una manera muy sencilla. No obstante, el único inconveniente es que el texto es en inglés y la mayoría del estudiantado no domina este idioma. Además de este libro, utilizaba *Estadística* de Mario Triola (2009, Décima edición) como libro de referencia. De las páginas de Internet o aplicaciones, el maestro o la maestra utilizaba *Mentimeter* para que las y los estudiantes generaran ideas sobre un concepto de Estadística. Además, empleaba *Kahoot* para repasar conceptos antes de dar un examen. También, usaba la aplicación de dados virtuales para el tema de probabilidad y a *Jeopardylabs* para crear juegos en grupo con los temas discutidos en clase. Según expresó, los cálculos matemáticos los realizaba con la calculadora gráfica

TI-84 Plus C Silver Edition. Finalmente, creaba las representaciones gráficas, primero, utilizando papel cuadriculado y luego, con *Microsoft Excel*. El problema de usar *Microsoft Excel* es que no todos los y las estudiantes tenían las computadoras otorgadas por el Departamento de Educación de Puerto Rico en buenas condiciones.

Por otro lado, el maestra o la maestra de sexto grado que participó en la entrevista, utilizaba libros provenientes de Perú, como referencia, para la enseñanza de la Estadística. Además, usaba la página de Internet *Khan Academy*, como referencia, y los simuladores *PHET* de la Universidad de Colorado para ilustrar el tema del centro de los datos. Para los ejercicios de práctica acerca de tablas de frecuencias y gráficas, utilizaba páginas de Internet, de manera general, para buscar datos de la vida real, y el programa de *Microsoft Excel* para construirlas. Con respecto a los cálculos matemáticos, empleaba la calculadora básica y *Microsoft Excel* para hallar las medidas de tendencia central.

Técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil de la Estadística

La Tabla 25 presenta las técnicas de evaluación utilizadas en la enseñanza de la Estadística por el grupo de 10 maestros y maestras que contestaron el cuestionario. De la lista provista, al menos cinco que enseñaron Estadística indicaron que utilizaban las siguientes técnicas de evaluación: ejercicios de práctica, exámenes o pruebas escritas, pruebas cortas o quizzes, asignaciones, solución de problemas, tareas de ejecución o desempeño y reflexiones. Solo tres indicaron que usaban proyectos o trabajos de investigación.

Tabla 25

Técnicas de evaluación utilizadas por los maestros y las maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Técnicas de Evaluación	Frecuencia (%)
Análisis de casos	4 (40%)
Análisis de artículos o estudios	4 (40%)
Asignaciones	8 (80%)
Ejercicios de práctica	9 (90%)
Exámenes/Pruebas Escritas	9 (90%)
Exposiciones de trabajo o afiche	4 (40%)
Informes escritos	3 (30%)
Laboratorios	1 (10%)
Proyectos/Trabajos de investigación	3 (30%)
Presentaciones o informes orales	2 (20%)
Pruebas cortas/Quizzes	9 (90%)
Pruebas orales	2 (20%)
Reflexiones	5 (50%)
Solución de problemas	7 (70%)
Tareas de ejecución o desempeño	7 (70%)
Otra: Páginas Interactivas	1 (10%)

Por otra parte, el maestro y la maestra que participaron en las entrevistas indicaron que utilizaban proyectos o trabajos especiales. Uno o una abordó en el tema describiendo que divide a las y los estudiantes en grupos y que tienen que desarrollar un cuestionario de un tema de su preferencia. Con ese cuestionario, las y los estudiantes van a otros salones y le piden permiso al maestro o la maestra de ese salón para poder administrar el cuestionario al grupo. Con los datos

recopilados, construyen tablas y gráficas utilizando *Microsoft Excel*. Según mencionó, el cuestionario se hace a papel por la inestabilidad de la Internet en la escuela. Además de los proyectos, indicó que también utilizaba exámenes, pruebas cortas, laboratorios, trabajos de ejecución y mapas de conceptos.

Factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística

Con respecto a los factores que favorecen la enseñanza de la Estadística, ocho de 10 maestros y maestras que contestaron el cuestionario concordaron que el uso de datos en diferentes áreas profesionales (e.g., economía, salud, ciencia y política) fomenta la enseñanza de la Estadística de sexto a duodécimo grado. Además, seis indicaron que la accesibilidad de datos por medio de la tecnología, también, favorece la enseñanza de la Estadística y tres indicaron que la situación de la pandemia del COVID-19 favoreció la enseñanza de la Estadística.

Por otro lado, de acuerdo a siete de los maestros y las maestras participantes, entre los factores que limitan la enseñanza de la Estadística, se encuentran el tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística y la falta de conocimiento previo de Estadística del estudiantado. Además, seis seleccionaron la ubicación de la unidad de Estadística al final del currículo de Matemática y cinco la falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases como limitantes. Por último, cuatro indicaron el conocimiento limitado o la poca capacitación en Estadística del maestro o maestra de Matemática como otra limitación.

Indagando en las herramientas tecnológicas disponible para los maestros y las maestras de Matemática y para el estudiantado en el salón de la clase de Matemática, ocho indicaron que poseen una *laptop*, tableta o computadora para la enseñanza de la Estadística. Seis indicaron que sus estudiantes poseen una *laptop*, tableta o computadora para la clase de Matemática y siete contestaron que su salón de clase posee un servicio estable de Internet.

Las perspectivas del maestro entrevistado y la maestra entrevistada coincidieron en que, debido al acceso y el uso de la tecnología, la posibilidad de manejar grandes cantidades de datos ha favorecido la enseñanza de la Estadística. Este fenómeno ha producido un interés por la Estadística y ha aumentado su importancia, tanto en el diario vivir como en el área profesional. Uno o una añadió que había recibido capacitación relacionada a temas de contenido estadístico y que ese refuerzo a favorecido su enseñanza de la Estadística. Además, ambos participantes concordaron en que la falta de tiempo y de interés del estudiantado, porque no le ven la pertinencia al curso, son factores que limitan la enseñanza de la Estadística. Además, la falta de recursos tecnológicos como computadoras y un sistema de Internet estable, así como de programados de Estadística afectan negativamente su enseñanza.

Por otro lado, un maestro o una maestra que se entrevistó añadió “que la falta de conocimiento previo de los estudiantes y el conocimiento de los maestros para enseñar Estadística también son factores que limitan la enseñanza de la Estadística”. Indicó lo siguiente:

Lo primero que se enseña en el año escolar era Aritmética y que los estudiantes llegan con muchas lagunas en ese tema y eso provoca que se atrase el currículo y le afecte el tiempo dedicado a la enseñanza de la Estadística que es la última unidad”. Parte de esas lagunas son producto de que hay maestros que no dominan ciertos temas de Aritmética como lo son las fracciones y ese maestro o maestra tiene que reforzar esos temas y eso también ocasiona que se atrase en el currículo.

Recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Estadística

Por último, entre las recomendaciones provistas por el grupo de 10 maestras y maestros de Matemática para mejorar la enseñanza de la Estadística, desde sexto a duodécimo grado, nueve recomendaron que se enseñen temas de Estadística en escuela elemental y ocho que se utilicen ejemplos y datos pertinentes para el estudiantado con situaciones de la vida real y se brinden actividades de desarrollo profesional a los maestros y las maestras de Matemática. Finalmente, siete recomendaron: (a) mejorar la preparación en Estadística de los maestros y las maestras de Matemática; (b) mejorar los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática; (c) incluir el curso de Estadística como obligatorio en duodécimo grado y (d) reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad de Análisis de datos y otras unidades relacionadas con Estadística.

Finalmente, un maestro o una maestra que participó en las entrevistas indicó que, “antes de empezar a hablar de cómo mejorar la enseñanza de la Estadística, primero se tiene que empezar a enseñar Estadística”. Comentó que

había trabajado, en el pasado, en otras escuelas y los temas de Estadística no se enseñaban. Mientras que el otro o la otra participante de las entrevistas indicó que “los maestros deben recibir más adiestramientos y talleres de contenido y de cómo pueden presentar y enseñar diferentes temas de Estadística”. Además, se deben incorporar ejemplos e ilustraciones que sean pertinentes a su vida diaria y que reflejen la pertinencia de la Estadística.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, INVESTIGACIONES FUTURAS Y REFLEXIÓN

En este capítulo se provee una discusión de los resultados principales de esta investigación y cómo comparan con otros de investigaciones realizadas acerca de la enseñanza de la Estadística, desde sexto a duodécimo grado. Se comienza discutiendo el panorama general de la enseñanza de la Estadística. Luego, se procede a discutir los temas de Estadística y las prácticas pedagógicas utilizadas en la enseñanza de la Estadística, seguido de los recursos educativos y las técnicas de evaluación. Después, se mencionan los factores que favorecen y limitan la enseñanza de la Estadística y las recomendaciones para mejorarla. Finalmente, se presentan las conclusiones y se exponen ideas para investigaciones futuras relacionadas con la enseñanza de la Estadística a nivel escolar en Puerto Rico.

Panorama general de la enseñanza de la Estadística

De los 37 maestros y maestras que decidieron participar en la Fase 1 de esta investigación, 14 (35%) nunca habían enseñado temas de Estadística o curso completo de Estadística y solo 10 (27%) indicaron que habían enseñado temas de Estadística o curso completo de Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023). Lo que refleja una aparente escasez de la enseñanza de la Estadística a nivel secundario en la región educativa de Arecibo. Similarmente, en la Fase 2, el maestro y la maestra que participaron en las entrevistas indicaron que, en términos generales, no se está brindando la

enseñanza de la Estadística adecuada por diferentes factores que se discutirán más adelante.

Por otra parte, de los nueve participantes, que completaron el cuestionario y que enseñaban temas de Estadística en una clase de Matemática, solo dos (uno o una de octavo grado y de noveno grado) pudieron cumplir con la cantidad de semanas recomendadas para la enseñanza de la Estadística por el prontuario de cada grado. Esta situación va acorde con otras investigaciones que se han realizado en Puerto Rico y en otros países, que también reflejan una enseñanza limitada de la Estadística en la escuela secundaria (Alsina, 2012; Bressoud, 2015; Molina Serrano, 2021; Ruiz López, 2014; Umugiraneza et al., 2017).

Un factor limitante de esta investigación es que no se indagaron las razones por la cuales los maestros y las maestras de Matemática no habían enseñado temas de Estadística o el curso completo de Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 ó 2022-2023). Aunque las razones de esta enseñanza limitada en Estadística no fue directamente indagada en esta investigación, se pueden resaltar varios factores que indicaron los maestros y las maestras participantes, tales como: el tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística, la falta de conocimiento previo de Estadística del estudiantado, la ubicación de una unidad de Estadística o de Análisis de datos al final del currículo de Matemática y la falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases. Además de estos factores, la falta de conocimiento estadístico y de confianza para enseñar temas de Estadística son otros de los mencionados en la literatura que han contribuido a que no se enseñe Estadística

en escuelas intermedias y superiores (Amiruzzaman, 2016; Bansilal, 2014; Eliason, 2018; Hannigan et al., 2013; Lovett & Lee, 2017). Esto, también, podría ser, por las diferencias entre las disciplinas y la enseñanza de la Estadística y las Matemática, establecidas por varios autores y autoras (Burrill & Biehler, 2011; Cobb & Moore, 1997; Franklin et al., 2007; Rossman et al., 2006; Scheaffer, 2003).

Temas de Estadística que enseñan

Para el análisis de los temas que los maestros y las maestras de Matemática enseñaban en escuelas intermedias y superiores, se dividieron en dos subgrupos. El subgrupo 1 consistió de las y los participantes que enseñaban solo temas de Estadística en una clase de Matemática y el subgrupo 2 de las y los participantes que enseñaban el curso completo de Estadística en duodécimo grado. Comenzando con las y los participantes que solo enseñan temas de Estadística en una clase de Matemática, los temas de Estadística que con más frecuencia enseñaban eran: (a) conceptos de población y muestra, (b) tipos de variables, (c) tablas de frecuencias, (d) representaciones gráficas (dispersión, de barra, caja y bigote (*boxplot*), circular, lineal, tallo y hoja, pictórica y histograma) (e) medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda), (f) medidas de dispersión (amplitud y rango intercuartil) y (g) probabilidad de un evento. Sin embargo, el tema de tipos de muestreo no fue uno que los maestros y maestras de Estadística enseñaran frecuentemente. Estos resultados son similares a los reportados por Ruiz López (2014), con maestros y maestras de sexto grado. No obstante, estos resultados difieren un poco con los encontrados en Molina Serrano (2021). Para aquel grupo de maestros y maestras que solo enseñaban temas de

Estadística, los temas más prominentes fueron las medidas de tendencia central y las de dispersión.

Si se comparan los temas de Estadística que se enseñan en la clase de Matemática, mencionados en esta investigación, con los cuatro componentes del marco teórico de GAISE II, descritos en Bargagliotti et al. (2020, pp.13-15), todos los temas de Estadística que enseñaban están relacionados con los componentes de Análisis de Datos e Interpretar los Resultados (Apéndice A). Esto significa que los componentes de Formular Preguntas de Investigación Estadística y el de Recolectar Datos no suelen incluirse, ya que no se encuentran entre los temas de Estadística, mencionados por este subgrupo de participantes. Por otra parte, si se comparan los temas de Estadística que se enseñan en la clase de Matemática con los establecidos en los prontuarios del DEPR para cada grado escolar (sexto, séptimo, octavo, noveno y décimo), se observa que no se cubren todos los temas incluidos en el prontuario de cada uno de esos grados. Esto es similar a los hallazgos de la investigación previa de Molina Serrano (2021).

Por otro lado, desde la perspectiva de dos maestros y maestras que enseñaron el curso completo de Estadística, los temas de Estadística que enseñaban con mayor frecuencia eran: (a) población y muestra, (b) tipos de variables, (c) tablas de frecuencias, (d) representaciones gráficas, (e) medidas de tendencia central (moda, mediana, media aritmética), (f) medidas de dispersión (amplitud, varianza y desviación estándar), (g) medidas de localización (percentil y rango percentil o intercuartil, cuartiles, diagrama de caja y bigotes y valores atípicos), (h) probabilidad de un evento y dos eventos y (i) correlación y regresión

lineal. Cabe destacar que ninguno o ninguna mencionó que enseñaba el tema de pruebas de hipótesis y solo uno o una enseñaba técnicas de muestreo. Estos resultados son similares a los encontrados por Molina Serrano (2021), con participantes que también enseñaban un curso de Estadística.

Al igual que con las y los participantes del subgrupo 1, los dos componentes del GAISE II que más predominan en el subgrupo 2 son Análisis de Datos e Interpretar los Resultados, aunque una o una abarca el de Recolectar Datos con el tema de técnicas de muestreo. Habiendo asociado los temas de Estadística con los cuatro componentes del marco teórico GAISE II, es importante resaltar que el maestro y la maestra que participaron en las entrevistas indicaron que involucraban a sus estudiantes en proyectos, en donde tenían que plantear una pregunta de investigación, recolectar datos, analizarlos e interpretarlos. Por lo que, aunque quizás no enseñaban esos temas formalmente, les proveían la oportunidad a sus estudiantes de involucrarse en los componentes de Formular Preguntas de Investigación Estadística y el de Recolectar Datos. Se podría inferir lo mismo de tres maestros y maestras que completaron el cuestionario, y que utilizaban proyectos o trabajos de investigación entre las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil. Por último, en comparación con los temas de Estadística establecidos en el prontuario del curso completo de Estadística en duodécimo grado, se enseñaban todos los temas, excepto los de técnicas de muestreo y pruebas de hipótesis.

Prácticas pedagógicas para la enseñanza de la Estadística

Entre las prácticas pedagógicas que más incorporaron los maestros y las maestras que completaron el cuestionario y que participaron en las entrevistas, se encuentran los ejercicios de práctica, la solución de problemas, los trabajos en grupo y el uso de datos reales o de la vida cotidiana. Sin embargo, aunque menos de la mitad de los maestros y las maestras incorporaban el uso de proyecto, hay que resaltar el esfuerzo de quienes los han podido hacer. No es fácil desarrollar un proyecto cuando el tiempo disponible para la enseñanza de temas de Estadística es limitado. Estas prácticas pedagógicas son algunas de las recomendadas por el DEPR, para cada grado escolar, y el GAISE II, para fomentar el aprendizaje activo y el desarrollo del pensamiento estadístico. No obstante, a diferencia de los maestros y las maestras que completaron el cuestionario, los que participaron en la entrevista indicaron que involucraban a sus estudiantes en proyectos para que aplicaran los conceptos de Estadística a una situación de su diario vivir. Si se comparan con las y los participantes que solo enseñaban temas de Estadística, en la investigación realizada por Molina Serrano (2021), las prácticas pedagógicas más utilizadas fueron los trabajos grupales y el uso de datos reales o de la vida cotidiana. Los maestros y las maestras que dictaban el curso completo de Estadística en duodécimo grado, también involucraban a sus estudiantes en proyectos (Molina Serrano, 2021).

El uso de proyecto como experiencia educativa para fomentar el aprendizaje activo, donde el estudiante tenga que pasar por el proceso investigativo de formular una pregunta, recolectar datos para contestarla, analizar

los datos recolectados, interpretar los resultados y comunicar los resultados obtenidos, es recomendado por el DEPR y GAISE II y otras fuentes de referencia (ASA, 2016, Bargagliotti et al., 2020; Batanero et al., 2011; Batanero & Diaz, 2010; da Ponte, 2011; DEPR, n.d.b, Lopes & Socha, 2020). De manera similar, el uso de datos reales o de la vida cotidiana, también, es sugerido por el DEPR, el GAISE II y otras fuentes de referencias en la educación estadística (ASA, 2016; Bargagliotti et al., 2020; Colón Rosa, 2012; DEPR, 2022; DEPR, n.d.b; Lopes & Socha, 2020; NCTM, 2000). Esto permite que el estudiantado pueda ver la pertinencia de los temas de Estadística en su vida y es un factor que contribuye positivamente a la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística (Colón Rosa, 2012). Así, se puede seguir despertando un interés en aprender Estadística.

En cambio, el DEPR, el GAISE II y otras fuentes de referencias consultadas (ASA, 2016; Bargagliotti et al., 2020; DEPR, 2022; NCTM, 2000; NCTM & ASA, 2022) recomiendan que parte del tiempo dedicado a la enseñanza de temas de Estadística, se utilice para la exploración y el entendimiento conceptual. Muchas veces, la enseñanza de la Estadística se reduce a enseñar fórmulas, algoritmos y cálculos matemáticos y el estudiantado no logra entender los conceptos estadísticos; solo aprende a calcular. Para fomentar esto, se ha recomendado el uso de herramientas como simulaciones de conceptos estadísticos y programados estadísticos dinámicos (estos se van a discutir en la próxima sección). Con respecto al uso de simulaciones, solo tres de 10 maestros y maestras que completaron el cuestionario y uno o una de los dos que participaron en las entrevistas indicaron que utilizaban simulaciones en la enseñanza de la

Estadística. Un maestro o una maestra que participó en las entrevistas mencionó que utilizaba los simuladores de *PHET* de la Universidad de Colorado. Otra práctica pedagógica ilustrada en Winquist y Carlson (2014) es el aula invertida (*flipped classroom*). Sin embargo, esta no fue una práctica pedagógica muy común entre los maestros y las maestras que completaron el cuestionario, ni de los que participaron de las entrevistas.

Recursos educativos para la enseñanza de la Estadística

A manera de recordatorio, en esta investigación, los recursos educativos se dividieron en las siguientes categorías: libros de texto, bancos de ejercicios, manipulativos, páginas de Internet o aplicaciones educativas, tipos de calculadoras y programas de computadoras. Con respecto a los libros de texto, hubo una variedad de libros, pero los más utilizados fueron los libros de Mario Trola: *Estadística* (2009, 10ma ed.) y *Estadística elemental* (2000, 8va ed.). Es importante resaltar que las ediciones de estos libros no son tan recientes y quizás los ejemplos y las aplicaciones que incluyen ya no sean tan pertinentes para el estudiantado actual. Sería recomendable que se le provean a los maestros y las maestras de Matemática libros más recientes para que los ejemplos y las aplicaciones sean más contemporáneos con el estudiantado de hoy, como lo recomiendan el DEPR, GAISE II, NCTM y otros autores (Bargagliotti et al., 2020; Colón Rosa, 2012; Lopes & Socha, 2020; NCTM, 2000)

Entre los bancos de ejercicios más comunes, se encuentran *MatesLibres*, *ThatQuiz* y *Quizlet*. Estos son similares a los mencionados por los maestros y las maestras de Matemática participantes en el estudio previo de Molina Serrano

(2021). Esto es algo positivo, ya que el uso de bancos de ejercicios contribuye a la enseñanza de la Estadística (Colón Rosa, 2012). Con respecto a las páginas educativas, *Khan Academy* y la plataforma *Youtube* fueron las más utilizadas. Para los cálculos matemáticos, los dos tipos de calculadoras más prominentes fueron la básica y la científica. Estos recursos educativos son comparables a los identificados por los maestros y las maestras de Matemática en el estudio previo de Molina Serrano (2021). Sin embargo, la ASA (n.d.a) y el NCTM (n.d.) tienen disponibles recursos educativos para la enseñanza de la Estadística, y no se mencionaron por los y las participantes de esta investigación. Probablemente, este grupo de maestros y maestras de Matemática no tiene conocimiento de estos recursos educativos, ya que son de organizaciones de los Estados Unidos de América o no son integrantes de las mismas.

Con relación a los programados de computadoras, más de la mitad utilizaban un procesador de palabras, como *Microsoft Word* o *Google Doc* y un programado para realizar presentaciones, como *Microsoft Power Point* o *Google Slides*, *Google* o *Microsoft Forms* y *Kahoot*. Por otra parte, de los programados estadísticos de computadoras, más de la mitad utilizaban hojas de cálculos, como *Microsoft Excel* o *Numbers*. No obstante, el uso de programados estadísticos (e.g., *Minitab*, *SAS*, *SPSS* y *R*) y dinámicos (e.g., *TinkerPlots*, *Fathom*, *GeoGebra* y *R Shiny apps*) fue bien escaso. Es posible que los maestros y las maestras no los utilicen porque la mayoría de estos programas requieren de licencias que tienen un costo alto. Sin embargo, aunque *R* es gratuito, es un lenguaje de programación que eleva el nivel de dificultad para aprenderlo y utilizarlo,

considerablemente. Habiendo mencionado esto, el investigador considera que el uso de *Microsoft Excel* en la enseñanza de la Estadística a nivel escolar es un excelente punto de partida para la integración de herramientas tecnológicas en la educación estadística.

Es importante resaltar que la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la Estadística es un campo de investigación que ha cobrado mucho auge en los últimos años. Varios autores y autoras (AMTE, 2017; ASA, 2016; Bargagliotti, 2020; Birk, 2022; Braham & Ben-Zvi, 2015; Burgess, 2014; CCSS, 2010; Chance et al., 2007; DEPR, 2022; Lee & Lee, 2009; Manor-Braham & Ben-Zvi, 2015; NCTM, 2000; Noll et al., 2018) han recomendado el uso de la tecnología en la enseñanza de la Estadística por diferentes razones: (a) facilita los cálculos matemáticos y la visualización de datos, (b) fomenta la exploración de los datos, (c) ayuda a visualizar conceptos abstractos, (d) permite el uso de simulaciones como herramientas pedagógicas, (e) facilita la incorporación de situaciones de la vida real al salón de clase y (f) fomenta el trabajo colaborativo entre estudiantes. Ciertamente, de las herramientas tecnológicas mencionadas en esta investigación, el uso de la calculadora y las hojas de cálculos, como *Microsoft Excel* o *Numbers*, facilitan las operaciones matemáticas y también, *Microsoft Excel*, la visualización y representación de datos. No obstante, para poder fomentar la exploración de datos y “visualizar” conceptos estadísticos abstractos, se requiere el uso de programados dinámicos y simulaciones, como lo establece GAISE II y el DEPR. Estos permiten que el estudiantado pueda manipular los parámetros y observar el efecto que tiene en un concepto o un análisis estadístico.

Además, es importante recalcar que, en los prontuarios del DEPR y en los estándares de Matemática del DEPR (2022), y las publicaciones del NCTM (2000) y CCSS (2010), los temas de pruebas de hipótesis y de correlación y regresión lineal simple se discuten mediante el uso de simulaciones. Quizás eso sea un factor por el cual los maestros y las maestras de Matemática que enseñaron el curso completo de Estadística de duodécimo grado, indicaron que no enseñaban el tema de pruebas de hipótesis debido a que no utilizaban muchas simulaciones.

El problema es que la mayoría de los programados dinámicos, como se mencionó anteriormente, requieren de una licencia que tiene un costo o inversión o en el caso de *R*, es de alta complejidad aprender a utilizarlo, ya que es un lenguaje de programación. Aunque existen simulaciones en páginas de Internet, la realidad es que no hay para todos los temas y muchas veces los maestros y las maestras no tienen el conocimiento de que existen. Por último, otro tema que se ha destacado con relación al uso de la tecnología en la enseñanza de la Estadística es la preparación de los maestros y las maestras al respecto (Lee et al., 2011; Lee y Hollebrands, 2011 y McCulloch et al., 2021). Este es un aspecto que se debe considerar, ya que, no es solo que tengan accesibles las herramientas tecnológicas; pero que, también, estén capacitados y capacitadas para incorporarlas en la enseñanza de la Estadística.

Técnicas de evaluación en la enseñanza de la Estadística

Las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil en la enseñanza de la Estadística más utilizadas por las y los participantes en esta investigación fueron: los ejercicios de práctica, los exámenes o pruebas escritas, las pruebas cortas o quizzes, las asignaciones, la solución de problemas, las tareas de ejecución y las reflexiones. Estas son similares a las mencionadas en el estudio previo de Molina Serrano (2021) y son algunas de las sugeridas en los prontuarios de Matemática para los grados sexto a duodécimo grado del DEPR (n.d.b). Cabe destacar que, menos de la mitad de las y los participantes indicaron que utilizan proyectos o trabajos de investigación como técnica de evaluación cuando enseñaban temas de Estadística, como parte de una clase de Matemática, tanto en esta investigación como en la de Molina Serrano (2021). En el estudio de Molina Serrano (2021), los maestros y las maestras que enseñaban el curso completo de Estadística en duodécimo grado, indicaron que utilizaban proyectos o trabajos de investigación. Igualmente, en esta investigación, el o la participante de la entrevista que enseñaba el curso completo de Estadística, los utilizaba, pero el que completó el cuestionario, no respondió a esta pregunta.

Es importante resaltar que el uso de proyectos o trabajos de investigación como parte de proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos y procedimientos de la Estadística es recomendado por varias fuentes de referencias (ASA, 2016; Bargagliotti et al., 2020; Batanero & Diaz, 2010; da Ponte, 2011; Lopes & Socha, 2020) y por el DEPR. Estos ayudan a fomentar el aprendizaje activo y a que las y los estudiantes pasen por un proceso investigativo

de formular una pregunta, recolectar datos para contestarla, analizar los datos recolectados, interpretar los resultados y comunicar los resultados obtenidos, como lo establece GAISE II. Es interesante que el uso de proyectos o trabajos investigativos sea más prominente en el curso completo de Estadística que en la enseñanza de temas de Estadística, en una clase de Matemática. Es posible que, en la enseñanza de temas de Estadística, los maestros y las maestras no tengan tiempo suficiente para que las y los estudiantes realicen un proyecto o trabajo investigativo, aunque sea de manera grupal.

Factores que favorecen y limitan la enseñanza de la Estadística

Entre los factores que favorecen la enseñanza de la Estadística, el uso de datos en diferentes áreas profesionales (e.g., economía, salud, ciencia y política) y la accesibilidad de datos por medio de la tecnología fueron de los más indicados. Este fenómeno, también, es ilustrado por varios autores y autoras (Abad Fernández, 2016; Departamento de Salud de Puerto Rico, 2022; Indeed, 2020; Lindsay et al., 2004; Pousa Martínez, 2021; Scheaffer, 2013; US News & World Report, 2024; Wild et al., 2018). Se utiliza el análisis de datos para solucionar problemas y la toma de decisiones en áreas como la salud, los negocios, la economía, la política, los deportes y las ciencias. Sin embargo, al investigador le sorprendió que pocos participantes opinaran que la situación de la pandemia del COVID-19 favoreció la enseñanza de la Estadística. Gran parte del monitoreo y la toma de decisiones durante la pandemia y de los contagios fue a base del análisis estadístico de datos y proyecciones.

Por otra parte, entre los factores que limitan la enseñanza de la Estadística, al menos cinco del grupo de 10 maestros y maestras que enseñaron temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso de Estadística en los pasados dos años escolares y que contestaron el cuestionario, indicaron los siguientes: el tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística, la falta de conocimiento previo de Estadística de las y los estudiantes, la ubicación de la unidad de Estadística al final del currículo de Matemática y la falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases. Sin embargo, cuando se les preguntó por las herramientas tecnológicas disponibles, tanto para los maestros y las maestras como para el estudiantado, más de la mitad indicaron que tanto ellos y ellas, como sus estudiantes tenían una *laptop*, tableta o computadora para la enseñanza de la Estadística y que su salón de clase contaba con un servicio estable de Internet. Por otra parte, menos de la mitad indicaron el conocimiento limitado o la poca capacitación en Estadística del maestro o maestra de Matemática como un factor limitante para la enseñanza.

Los dos maestros y maestras participantes en las entrevistas, también, coincidieron en los factores que limitan la enseñanza de la Estadística. Uno o una abundó sobre la falta de tiempo y la relación que tiene con la carencia de conocimiento previo de las y los estudiantes. El o la participante describió que “los estudiantes llegan con muchas lagunas de temas de Matemática en grados previos y tiene que invertir mucho tiempo reforzando esos temas de Matemática”. Esto provoca que no tenga tiempo suficiente al final del año escolar para los temas de Estadística.

En comparación con otras investigaciones, el tiempo insuficiente para enseñar temas de Estadística fue una de las limitaciones más señalada en los estudios realizados por Molina Serrano (2021) y Ruiz López (2014), al igual que la falta de herramientas tecnológicas (Molina Serrano, 2021). En cambio, aunque en esta investigación la falta de conocimiento de Estadística del maestro o maestra de Matemática no fue lo predominante, según el punto de vista de los maestros y maestras que participaron, en otras investigaciones si ha sido un factor relevante (Amiruzzaman, 2016; Bansilal, 2014; Callingham, 1997; Casey & Wasserman, 2015; Da Silva, 2008; Eliason, 2018; Engledowl & Tarr, 2020; Gea, 2016; Hannigan et al., 2013; Kataoka et al., 2014; Molina Serrano, 2021; Lovett & Lee, 2017; Safak, 2014)

Recomendaciones para la enseñanza de la Estadística

Con el propósito de mejorar la enseñanza de la Estadística en las escuelas intermedias y superiores de Puerto Rico, al menos siete de 10 maestros y maestras de Matemática que completaron el cuestionario recomendaron lo siguiente: (a) enseñar temas de Estadística desde la escuela elemental, (b) utilizar ejemplos y datos pertinentes para el estudiantado con situaciones de la vida real, (c) brindar actividades de desarrollo profesional a los maestros y las maestras de Matemática, (d) mejorar la preparación en Estadística de los maestros y las maestras de Matemática y en los programas de preparación magisterial, (e) incluir el curso de Estadística como obligatorio en duodécimo grado y (f) reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad de Análisis de datos y otras unidades relacionadas con Estadística.

Cabe destacar que utilizar ejemplos y datos pertinentes de situaciones de la vida real fue una de las prácticas pedagógicas que más los y las participantes señalaron que utilizaban en la enseñanza de la Estadística. En el caso de mejorar la preparación de maestros y maestras en Estadística y en los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática, habría que indagar a qué específicamente se refieren. Como se refleja en la Tabla 26, todos los que completaron el cuestionario, han tomado por lo menos un curso de Estadística en su preparación académica. Además, como se ilustra en las Tablas 7, 8 y 9, todos los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática de nivel secundaria contienen un curso completo de Estadística, un curso de metodología de enseñanza de las Matemática en la Escuela Secundaria y un curso de uso de la Tecnología de la enseñanza de la Matemática.

Por otro lado, actualmente, el curso de Estadística en duodécimo grado es uno de los tres cursos electivos disponibles (MATE 131-1478 Estadística y Probabilidad). Los otros dos cursos electivos en duodécimo grado son MATE 131 – 1477 Fundamentos de Preparación al Cálculo y MATE 131-1425 y 1426 Modelos Matemáticos y sus aplicaciones I y II. La elección del curso electivo va a depender del enfoque de la escuela y de la preparación del maestro o la maestra de Matemática que vaya a enseñar en duodécimo grado. Por lo que no siempre se enseña el curso de Estadística y Probabilidad en duodécimo grado. La recomendación de reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad de Estadística o de análisis de datos se puede asociar con la falta de tiempo para la enseñanza de temas de Estadística, que las y los participantes señalaron como

un factor limitante en la enseñanza de la Estadística. Asimismo, el maestro y la maestra que participaron en las entrevistas, también, recomendaron que se utilizaran ejemplos y datos pertinentes para el estudiantado con situaciones de la vida real y mejorar la preparación para enseñar temas de Estadística, proveyendo adiestramientos y talleres de contenido y de cómo enseñar los temas de Estadística.

Varias de las recomendaciones provistas por los maestros y las maestras de Matemática en esta investigación concuerdan con las de otras investigaciones y fuentes auscultadas que abrazan el tema de la enseñanza de la Estadística. En primer lugar, el uso de datos reales que sean pertinentes a las y los estudiantes, también, lo ha recomendado la ASA (2016), Bargagliotti et al. (2020), Colón Rosa (2012), DEPR (2022), Lopes & Socha (2020) y el NCTM (2000). De igual forma, mejorar la preparación en Estadística de los maestros y las maestras de Matemática lo mencionan la ASA (2016), Batanero et al. (2011), Batanero y Diaz (2010), Biehler et al. (2013), Chance et al. (2007), Colón Rosa (2012), da Ponte (2011), Franklin et al. (2015) Lee et al. (2014), Lopes & Socha (2020) y el NCTM (2000). Finalmente, en la investigación previa de Molina Serrano (2021), los maestros y las maestras de Matemática, también, señalaron que sería bueno incluir el curso de Estadística como obligatorio en duodécimo grado y reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad asociada al análisis de datos. Es importante señalar que, estas últimas dos recomendaciones, están específicamente atadas al diseño del currículo de Matemática para las escuelas públicas en Puerto Rico.

Conclusiones

A la luz de los resultados de esta investigación, se desprenden las siguientes conclusiones principales acerca de la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores públicas, en una región educativa de Puerto Rico:

- Los maestros y las maestras de Matemática no enseñan frecuentemente temas de Estadística en sus clases de Matemática, ni se ofrece frecuentemente un curso de Estadística en duodécimo grado.
- Los temas más comunes de Estadística en una clase de Matemática son (a) conceptos de población y muestra, (b) tipos de variables, (c) tablas de frecuencias, (d) representaciones gráficas (dispersión, de barra, caja y bigote (*boxplot*), circular, lineal, tallo y hoja, pictórica y histograma) (e) medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda), (f) medidas de dispersión (amplitud y rango intercuartil) y lo más básico de probabilidad. Los maestros y maestras que ofrecen el curso completo de Estadística, además de los temas mencionados, también incluyen unos más avanzados de probabilidad y correlación y regresión lineal simple, mientras que el tema de pruebas de hipótesis no se incluye.
- Entre las prácticas pedagógicas más utilizadas, se encuentran los ejercicios de práctica, la solución de problemas, los trabajos en grupo y el uso de datos reales o de la vida cotidiana. Algunos maestros y maestras involucraban a sus estudiantes en proyectos.
- Respecto a los recursos educativos incorporados,

- Los libros de texto más utilizados fueron *Estadística* (2009, 10ma ed.) y *Estadística elemental* (2000, 8va ed.) de Mario Trola.
- Los bancos de ejercicios más comunes fueron *MatesLibres*, *ThatQuiz* y *Quizlet*.
- Las páginas educativas más utilizadas fueron *Khan Academy* y la plataforma *Youtube*.
- Los maestros y las maestras utilizaron más la calculadora básica y científica, mientras que el estudiantado utilizaba la calculadora básica.
- Entre los programados de computadoras más utilizados, se encuentran un procesador de palabras (e.g., *Microsoft Word* o *Google Doc*) y un programa para realizar presentaciones (e.g., *Microsoft Power Point* o *Google Slides*, *Google* o *Microsoft Forms* y *Kahoot*). Las hojas de cálculo (e.g., *Microsoft Excel* o *Numbers*) eran los programados estadísticos de computadoras más utilizados. No suelen usar programados dinámicos, como *TinkerPlots*, *Fathom*, *GeoGebra* y *R Shiny apps*, y estadísticos, como *Minitab*, *SAS*, *R* y *SPSS*.
- Los ejercicios de práctica, exámenes o pruebas escritas, pruebas cortas o quizzes, asignaciones, solución de problemas, tareas de ejecución y reflexiones fueron de las técnicas de evaluación mencionadas con mayor frecuencia.

- Los factores que favorecen la enseñanza de la Estadística, el uso de datos en diferentes áreas profesionales (por ejemplo, economía, salud, ciencia y política) y la accesibilidad de datos por medio de la tecnología fueron los más mencionados.
- Entre las limitaciones para la enseñanza de la Estadística se encuentran el tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística, la falta de conocimiento previo de Estadística de las y los estudiantes, la ubicación de la unidad de Estadística al final del currículo de Matemática y la falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases.
- Las recomendaciones señaladas para mejorar la enseñanza de la Estadística fueron: (a) enseñar temas de Estadística en escuela elemental, (b) utilizar ejemplos y datos pertinentes para el estudiantado con situaciones de la vida real, (c) brindar actividades de desarrollo profesional a los maestros y las maestras de Matemática, (d) mejorar la preparación en Estadística de los maestros y las maestras de Matemática y en los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática, (e) incluir el curso de Estadística como obligatorio en duodécimo grado y (f) reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad asociada a análisis de datos.
- En comparación con lo establecido en el marco teórico de GAISE II (Bargagliotti et al., 2020):
 - Los temas que se enseñan se centran más en los componentes de Análisis de Datos e Interpretar los Resultados.

- No se incorpora, frecuentemente, el uso de proyectos o trabajos de investigación para fomentar el aprendizaje activo y el pensamiento estadístico.
 - Se suelen utilizar datos reales o de la vida cotidiana.
 - Se utilizan algunas herramientas tecnológicas para facilitar el cómputo matemático, pero no se usan mediante simulaciones ni programas dinámicos para desarrollar el entendimiento conceptual de los temas de Estadística.
- En comparación con lo establecido en los prontuarios y los estándares de Matemática del DEPR (DEPR, 2022; DEPR, n.d.b):
 - No se cumple, en su totalidad, con la enseñanza de los temas de Estadística, establecidos en cada grado de sexto a duodécimo ni con el tiempo recomendado para la enseñanza de la Estadística en el año escolar.
 - Se incorporan algunas de las prácticas pedagógicas establecidas, tales como: ejercicios de práctica, solución de problemas, trabajos en grupo y uso de datos reales o de la vida cotidiana. Sin embargo, no se incorpora, con frecuencia, el uso de proyecto o del trabajo de investigación para que las y los estudiantes se involucren en el proceso de formular preguntas de investigación, recolectar y analizar los datos e interpretar los resultados. Tampoco se incorpora el uso de simulaciones para facilitar el entendimiento de conceptos estadísticos.

- Se utilizan herramientas tecnológicas para facilitar el cómputo matemático, pero no usan simulaciones ni programados dinámicos para desarrollar un entendimiento conceptual de los temas de Estadística y enseñar los temas pruebas de hipótesis, correlación y regresión lineal simple.
- Se aplican varias de las técnicas establecidas en los prontuarios para evaluar el aprendizaje estudiantil, tales como: ejercicios de práctica, exámenes o pruebas escritas, pruebas cortas o quizzes, asignaciones, solución de problemas, tareas de ejecución y reflexiones. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, no exponen a los y las estudiantes a trabajar en un proyecto o una investigación para desarrollar conocimientos y destrezas en el proceso investigativo y de solución de problemas.
- Por todas las razones mencionadas anteriormente, es imperativo que se siga estudiando la enseñanza de la Estadística a nivel escolar en Puerto Rico. Esta investigación es la segunda vinculada con la enseñanza de la Estadística en las escuelas de Puerto Rico (la primera fue Molina Serrano, 2021). Por lo tanto, desde el punto de vista de la educación estadística por parte de los maestros y las maestras de Matemáticas, queda mucho camino por recorrer.

Recomendaciones, investigaciones futuras y reflexión

A base de la información producida en esta investigación y la de Molina Serrano (2021), se puede concluir que la enseñanza de la Estadística en escuela intermedia y superior en Puerto Rico enfrenta grandes retos. El investigador está consciente que estos retos son abarcadores y que no se van a resolver de un día para otro, pero a continuación, presenta varias recomendaciones al Departamento de Educación de Puerto Rico que pudieran ayudar a mejorar la enseñanza de la Estadística, a promoverla como un campo profesional y a fomentar su importancia en nuestro diario vivir:

- Utilizar temas de interés para las y los estudiantes que incorporen conceptos de Estadística, en los deportes, la demografía, las enfermedades, las redes sociales, la política y las plataformas de *streaming*
- Contactar a diferentes recursos y agencias en el área de Estadística (e.g., Instituto de Estadística de Puerto Rico, analistas de datos, profesores y profesoras de Estadística a nivel universitario) para brindar charlas o talleres a estudiantes acerca de la Estadística como campo profesional y su uso en la vida cotidiana
- Revisar el currículo del curso MATE 131 1425-1426 Modelos Matemáticas y sus Aplicaciones de duodécimo grado para incorporar temas de Estadística
- Brindarle más importancia al curso de Estadística de duodécimo grado
- En los grados escolares de sexto, séptimo y octavo, en donde hay mayor cantidad de temas de Estadística en el currículo de Matemática, buscar la

manera de integrar estos temas con los otros para que así no se dejen los temas de Estadística en la última unidad o al final del año escolar

- Incorporar temas de Estadística en otras materias como Ciencias (e.g., análisis de datos en un experimento, prevalencia de una enfermedad) e Historia (e.g., comparar poblaciones entre países o estudiar cambios poblacionales a través de los años)

Por otro lado, esta investigación provee un panorama general de la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores públicas en una región de Puerto Rico. Sin embargo, debido a la escasez en investigaciones relacionada a la enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores en Puerto Rico, existen muchas formas de poder continuar y seguir contribuyendo al desarrollo de este asunto, tales como:

- Extender la investigación a las otras seis regiones educativas de Puerto Rico (Bayamón, Caguas, Humacao, Mayagüez, Ponce y San Juan).
- Incluir personal docente de las escuelas privadas de Puerto Rico.
- Indagar en la enseñanza de la Estadística en el nivel elemental (primer a quinto grado).
- Continuar indagando la situación en la región educativa de Arecibo, ya que la participación del magisterio en esta investigación fue baja.
- Incorporar otras técnicas de recopilación de datos, como observaciones de clases para así indagar de otra manera cómo se está enseñando la Estadística.

- Añadir otras variables en las investigaciones, como auscultar las actitudes y el conocimiento en Estadística, tanto de los maestros y las maestras como de los estudiantes.
- Realizar análisis estadísticos con las bases de datos del Departamento de Educación de Puerto Rico para identificar variables que contribuyan a la enseñanza de la Estadística en los distintos grados escolares.

Reflexión final

Como investigador, el interés de estudiar la enseñanza de la Estadística en escuela secundaria en Puerto Rico surgió debido a que, a través de mi preparación académica a nivel escolar, nunca recibí una educación en Estadística. Para esos años, yo jugaba beisbol y tuve que aprender por mi cuenta lo que era la media aritmética para calcular mi promedio de bateo y de mis compañeros. Cuando culminé mi grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial, me di cuenta que, lo que me apasionaba era la Estadística y la Probabilidad y fue entonces cuando continué mis estudios graduados en Estadística. Y para mi sorpresa, allí aprendí que la Estadística y la Probabilidad era parte del currículo de Matemática a nivel escolar y que se supone que se enseñara a través de los grados escolares. Eso despertó en mi un interés profundo de ver si mi situación fue una atípica o si de verdad la enseñanza de la Estadística era escasa en los grados escolares.

A la luz de esta investigación y la realizada previamente (Molina Serrano, 2021), puedo concluir que, desde el 2010 cuando me gradué del duodécimo grado, la enseñanza en Estadística en escuelas intermedias y superior ha ido en

aumento. Claro está, todavía falta mucho por mejorar y eso se refleja en esta investigación que solo 10 de 37 participantes habían enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 y 2022-203) y 14 de los 37 nunca habían enseñado Estadística. Sin embargo, los maestros y las maestras que han enseñado Estadística, cubren los temas principales de la Estadística Descriptiva. Además, muchos incorporan herramientas tecnológicas y hojas de cálculos en la enseñanza de los temas de Estadística. Así que, se está comenzando a ver un énfasis en utilizar datos de la vida real en la enseñanza de la Estadística para que las y los estudiantes puedan verle la pertinencia a este campo e involucrarles en proyectos o trabajos de investigación donde apliquen lo aprendido. Pienso que poco a poco, la Estadística y la Probabilidad van a seguir cobrando importancia en nuestras vidas y la sociedad. Como consecuencia, se seguirá dándole énfasis y fomentando la enseñanza de la Estadística a nivel escolar y universitario.

Referencias

- Abad Fernández, D. (2016). *Técnicas estadísticas aplicadas a redes sociales y análisis de sentimiento: El caso Volkswagen*.
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/18076/AbadFern%C3%A1ndez_David_TFG.pdf.
- Alsina, A. (2012). La estadística y la probabilidad en educación infantil: Conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Revista de Didácticas Específicas*, 7, 4-22. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/9146>
- Alsina, A. & Vásquez Ortiz, C. (2016). Análisis de los conocimientos probabilísticos del profesorado de educación primaria. *Matemática, Educación e Internet*, 16(1), 1-20.
- Amaya Ardila, C. P. (2016). *“La interacción individual y grupal”: Una estrategia para el aprendizaje de la bioEstadística en un curso* (Publicación No. 10252675) [Disertación Doctoral, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/la-interacción-individual-y-grupal-una-estrategia/docview/1870614605/sem-2?accountid=44825>
- American Educational Research Association, American Psychological Association & National Council on Measurement in Education (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.

- American Statistical Association (n.d.a). *K-12 educators*. Recuperado Febrero 25, 2022, de <https://www.amstat.org/education/k-12-educators#classroom>
- American Statistical Association (n.d.b). *Statistics teacher: Supporting the teaching and learning of statistics*. Recuperado Abril 8, 2022, de <https://www.statisticsteacher.org/statistics-teacher-publications/>
- American Statistical Association (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education: College report 2016*.
http://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege_Full.pdf
- American Statistical Association (2017). *Celebrating 20 Years of the AP Statistics Exam*. <https://magazine.amstat.org/blog/2017/11/01/ap-statistics-exam/>
- American Statistical Association (2022). *Resources for Teaching K-12 Statistics (including Common Core Measurement and Statistics)*.
<https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/edu-k12-statresources.pdf>
- Amiruzzaman, M. (2016). *Exploring preservice teachers' understanding of measures of central tendency* (Publicación No. 10306763) [Disertación Doctoral, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/exploring-preservice-teachers-understanding/docview/1867063969/sem-2?accountid=44825>

- Aprendiendo Matemáticas (n.d.). *KAMP: La propuesta manipulativa para cada estudiante de Primaria*. <https://aprendiendomatematicas.com/kit-de-matematicas-manipulativas/>
- Association of Mathematics Teacher Educators. (2017). *Standards for preparing teachers of mathematics*. <http://amte.net/standards>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2013). *The Australian curriculum*.
<https://www.australiancurriculum.edu.au/download/DownloadF10>
- Bansilal, S. (2014). Using an APOS framework to understand teachers' responses to questions on the normal distribution. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), 42–57. <https://www.iase-web.org/ojs/SERJ/article/view/279/179>
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II): A framework for statistics and data science education*. American Statistical Association.
https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Batanero, C. (2012). Joint ICMI/IASE Study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 7(10), 221-229.
<http://funes.uniandes.edu.co/21380/1/Batanero2012Joint.pdf>
- Batanero, C., Arteaga, P. & Contreras, J.M. (2011). El currículo de Estadística en la enseñanza obligatoria. EM-TEIA. *Revista de Educação Matematica e*

Tecnologica Iberoamericana, 2(2), 1-20.

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/download/2151/1720>

Batanero, C., Arteaga, P., & Ruiz, B. (2010a). Statistical graphs produced by prospective teachers in comparing two distributions. En V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 368-377). <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg3-03-batanero.pdf>

Batanero, C., Arteaga, P., & Ruiz, B. (2010b). Pre-service primary school teachers' perception of randomness. En M. Pinto & T. Kawasaki (Eds). *Proceedings of the XXXIV Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 183-190). http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/RR_Arteaga.pdf

Batanero, C., Arteaga, P., Serrano, L., & Ruiz, B. (2014). Prospective primary school teachers' perception of randomness. En E. J. Chernoff & B. Sriraman (Eds.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives. Advances in Mathematics Education Series* (pp. 345-366). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7155-0_19

Batanero, C. & Diaz, C. (2010). Training teachers to teach statistics: What can we learn from research?, *Statistique et Enseignement*, 1(1), 5-20. <http://publications-sfds.fr//index.php/StatEns/article/view/3>

Batanero, C., Godino, J., & Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre promedios. En H. Salmerón (Ed.), *Actas de*

las VII Jornadas LOGSE: Evaluación Educativa (pp. 310–340). University of Granada.

<https://www.researchgate.net/publication/273453680> Evaluacion de concepciones sobre la nocion de promedio en maestros de primaria en formacion Implicaciones para la formacion estadistica de los futuros profesores

Battisti, M., & Kohan, D. R. (2022). Exploración de distribuciones probabilísticas aproximadas en GeoGebra: Una experiencia en la facultad de ingeniería. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp.1-6). International Association of Statistics Education.

https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_316_BATTISTI.pdf?1669865554

Begg, A., & Edwards, R. (1999). *Teachers' ideas about teaching statistics*. (ED455195). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED455195>

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Kluwer Academic Publishers.

Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. En M. A. Clements, A.

Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 643–690). Springer.

https://www.researchgate.net/publication/233991355_Technological_for_enhancing_statistical_reasoning_at_the_school_level

Birk, L. (2022). Describing distributions with and without the help of tinkerplots-

First insights into a contrastive analysis. En S. A. Peters, L. Zapata-

Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th*

International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11) (pp. 1-6).

International Association of Statistics Education. <https://iase->

[web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_303_BIRK.pdf?1669865553](https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_303_BIRK.pdf?1669865553)

Blejec, A. (2018). Presentation of statistical concepts with dynamic graphics and

simulations in R. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking*

back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11) (pp. 1-6). International Association of

Statistics Education. <https://iase->

[web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9K2.pdf?1530766603](https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9K2.pdf?1530766603)

Bonwell, C. C. & Eison, J. A. (1991), *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ED336049). ERIC.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>

Bressoud, D. (2015). Insights from the MAA National Study of College Calculus.

The Mathematics Teacher, 109(3), 179-185.

<https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.3.0178>

- Brown, S., Hopfensperger, P., & Kranendonk, H. (2020). *Focus on Statistics: Investigations for the integration of Statistics into grades 9-12 Mathematics classrooms*. American Statistical Association.
https://www.statisticsteacher.org/files/2021/12/Focus_Final.pdf
- Bruno, A., & Espinel, M. C. (2009). Construction and evaluation of histograms in teacher training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(4), 473–493.
https://www.researchgate.net/publication/250891907_Construction_and_evaluation_of_histograms_in_teacher_training
- Burgess, T. (2002). Investigating the “data sense” of preservice teachers. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS6)* (pp. 1-6). International Statistical Institute and International Association for Statistics Education. http://iase-web.org/documents/papers/icots6/6e4_burg.pdf
- Burgess, T. (2014). Student perspectives on being introduced to using Tinkerplots for investigations. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)* (pp. 1-5), Flagstaff, Arizona, USA. Voorburg: International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_9_2014
- Burrill, G. (2018). Concept images and statistical thinking: The role of interactive dynamic technology. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking*

back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11) (pp. 1-6). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9F3.pdf?1531364300

Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (pp.57-69). Springer.
https://www.researchgate.net/profile/Rolf-Biehler/publication/226842253_Fundamental_Statistical_Ideas_in_the_School_Curriculum_and_in_Training_Teachers/links/556ca04108aec22683054550/Fundamental-Statistical-Ideas-in-the-School-Curriculum-and-in-Training-Teachers.pdf

Callingham, R. A. (1997). Teachers' multimodal functioning in relation to the concept of average. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 205–224. https://www.researchgate.net/profile/Rosemary-Callingham/publication/226940834_Teachers%27_multimodal_functioning_in_relation_to_the_concept_of_average/links/02bfe50e91e4d20fcc000000/Teachers-multimodal-functioning-in-relation-to-the-concept-of-average.pdf

Campos, T. M. M., Cazorla, I. M., & Kataoka, V. Y. (2011). Statistics school curricula in Brazil. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and*

- Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 5-8). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_1.
- Casey, S. A. (2010). Subject matter knowledge for teaching statistical association. *Statistics Education Research Journal*, 9(2), 50–68. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9\(2\)_Casey.pdf?1402525009](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9(2)_Casey.pdf?1402525009)
- Casey, S. A., & Wasserman, N. H. (2015). Teachers' knowledge about informal line of best fit. *Statistics Education Research Journal*, 14(1), 8–35. <https://iase-web.org/ojs/SERJ/article/view/267/168>
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1), 1-27. <http://escholarship.org/uc/item/8sd2t4rr>.
- Chick, H. L., & Pierce, R. U. (2008). Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *The Joint ICMI/IASE Study Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education Conference* (pp. 1-6). https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T2P3_Chick.pdf
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823. <https://www.jstor.org/stable/2975286?origin=JSTOR-pdf>
- College Board (2020). *Guía de estudio PAA*. https://latam.collegeboard.org/wp-content/uploads/2020/04/Guia_de_estudios_PAA_WEB_.pdf

- Colón Rosa, H. W. (2012). *Actitudes de estudiantes universitarios que tomaron cursos introductorios de Estadística y su relación con el éxito académico en la disciplina* (Publicación No. 3545601) [Disertación Doctoral, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras]. ProQuest Dissertations and Theses Global. <https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/actitudes-de-estudiantes-universitarios-que/docview/1241610712/sem-2?accountid=44825>
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf.
- Cooper, L. L., Vasquez, M. A., & Moyer, T. O. (2024). A student-centered exploration of influential points in linear regression using Desmos. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 32(2),1-54. <https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2335365>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Pearson Education.
- Daiga, M. C. (2018). *Preservice teachers' knowledge and use of transnumeration* (Publicación No. 10822598) [Disertación Doctoral, Indiana University]. ProQuest Dissertations and Theses Global. <https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/preservice-teachers-knowledge-use-transnumeration/docview/2061178821/sem-2?accountid=44825>

da Ponte, J. P. (2011). Preparing teachers to meet the challenges of statistics education. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds), *Teaching statistics in school mathematics- Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 299-309). Springer.

https://www.researchgate.net/publication/226361307_Preparing_Teachers_to_Meet_the_Challenges_of_Statistics_Education

da Silva, C., & Coutinho, C. (2008). Reasoning about variation of a univariate distribution: A study with secondary mathematics teachers. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference* (pp. 1-6). <http://iase->

[web.org/documents/papers/rt2008/T2P7_Silva.pdf](http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T2P7_Silva.pdf)

da Silva, C., Kataoka, V., & Cazorla, I. (2014). Analysis of teachers' understanding of variation in the dot-boxplot context. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)* (pp. 1-6). International Association of Statistics Education.

http://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_3A2_SILVA.pdf

Departamento de Educación de Puerto Rico (2022). *Estándares de contenido y expectativas de grado Matemática*.

https://dedigital.dde.pr/pluginfile.php/145104/mod_resource/content/5/Progr

[ama%20de%20Matem%C3%A1ticas_Est%C3%A1ndares%20y%20Expectativas%202022_rev_11agosto2022.pdf](#)

Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.a). *Directorio de escuelas*.

Recuperado Febrero 4, 2023 de <https://de.pr.gov/oficina-del-secretario/oficina-de-apoyo-regional/directorio-de-escuelas/>

Departamento de Educación de Puerto Rico (2024). *Perfil Escolar*. Recuperado

Marzo, 29, 2024 de <https://perfilescolar.dde.pr/index.html>

Departamento de Educación de Puerto Rico (n.d.b). Prontuarios. Recuperado

Abril 30,2022 de

<http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FMatem%C3%A1ticas%2FProntuarios&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View=%7B20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03%7D>

Departamento de Educación de Puerto Rico, Subsecretaría para Asuntos

Académicos, Secretaría Auxiliar de Servicios Académicos. (2003). *Marco Curricular del Programa de Matemática*.

<http://educon.uprm.edu/formularios/marcos-curriculares/marco-matematicas.pdf>

Departamento de Instrucción Pública de Puerto Rico (1988). *Currículo del*

Programa de Matemática (Carta Circular Número 4-88-89). Documento interno no publicado.

- Departamento de Salud de Puerto Rico (2022a). *Covid-19 en cifras en Puerto Rico*. Recuperado Abril, 7, 2022 de https://www.salud.gov.pr/estadisticas_v2
- Dillman, D., Smyth, J. y Christian, L. (2014). *Internet, phone, mail and mixed-mode surveys*. John Wiley & Sons.
https://www.researchgate.net/publication/261936991_Internet_Mail_and_Mixed-Mode_Surveys_The_Tailored_Design_Method_by_Don_A_Dillman_Jolene_D_Smyth_Leah_Melani_Christian
- Eliason, K. L. (2018). *Addressing pre-service teachers' misconceptions about confidence intervals* (Publicación No. 28107480) [Disertación Doctoral, Brigham Young University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/addressing-pre-service-teachers-misconceptions/docview/2442201555/sem-2?accountid=44825>
- Engel, J., Sedlmeier, P., & Wörn, C. (2008). Modeling scatterplot data and the signal-noise metaphor: Towards statistical literacy for pre-service teachers. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference* (Topic 4). International Commission on Mathematical Instruction and International Association for

Statistical Education. http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T4P8_Engel.pdf

Engledowl, C. & Tarr, J.E. (2020). Secondary teachers' knowledge structures for measures of center, spread & shape of distribution supporting their statistical reasoning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 8(2), 146-167.

https://pdfs.semanticscholar.org/c805/f331f061df1239de10b60cb5e6a88e2ab9da.pdf?_ga=2.167917284.419501325.1644067102-1053629373.1644067102

Espinel, M. C., Bruno, A., & Plasencia, I. (2008). Statistical graphs in the training of teachers. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.) *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference* (Topic 2, pp. 1-6).

http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T2P11_Espinel.pdf

Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación.

Educación Matemática, 16(1), 89–111.

<https://www.redalyc.org/pdf/405/40516104.pdf>

Finzer, W., & Damelin, D. (2018). Co-design of the common online data analysis platform (CODAP) for cross-disciplinary use at grades 6-14. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics*

(ICOTS11) (pp. 1-6). International Association of Statistics Education.

https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9A1.pdf?1531364298

Fitzallen, N. E. (2013). Characterising students' interaction with TinkerPlots. *Technology Innovations in Statistics Education*, 7(1),1-17.
<http://dx.doi.org/10.5070/T571015572>

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. American Statistical Association.

https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/gaise/gaiseprek-12_full.pdf

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2018). *Lineamientos para la evaluación y enseñanza en educación estadística, reporte (GAISE)*. American Statistical Association.

<https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/Spanish.pdf>

Franklin, C. A., Bargagliotti, A. E., Case, C. A., Kader, G. D., Scheaffer, R. L. & Spangler, D. A. (2015). *Statistical education of teachers*.

<http://www.amstat.org/education/SET/SET.pdf>

Francis Carlson, L. (2003). *Secondary teachers' understanding of probability and sampling in context* (Publicación No. 3099724) [Disertación Doctoral, Syracuse University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal10>

[06866/dissertations-theses/secondary-teachers-understanding-probability/docview/288091745/sem-2?accountid=44825](https://www.academia.edu/45314780/Making_Sense_of_Graphs_Critical_Factors_Influencing_Comprehension_and_Instructional_Implications)

Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.

https://www.academia.edu/45314780/Making_Sense_of_Graphs_Critical_Factors_Influencing_Comprehension_and_Instructional_Implications

Frischemeier, D., & Biehler, R. (2015). Pre-service teachers' statistical reasoning when comparing groups facilitated by software. En K. Krainer, N. Vondrova, & J. Novotna (Eds.), *Proceedings of the 9th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME9)* (pp. 643-650). Charles University. [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01287058/document)

[01287058/document](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01287058/document)

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–51.

<https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/02.Gal.pdf>

Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 22-38. [https://iase-](https://iase-web.org/ojs/SERJ/article/download/557/420)

[web.org/ojs/SERJ/article/download/557/420](https://iase-web.org/ojs/SERJ/article/download/557/420)

Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.

https://www.researchgate.net/publication/287440101_Developing_students'_statistical_reasoning_Connecting_research_and_teaching_practice

- Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2003). *Web-based assessment resource tools for improving statistical thinking* [Presentación Paper]. Annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Estados Unidos.
- Gea, M.M., Batanero, C., Fernandes, J.A. & Arteaga, P. (2016). Interpretación de resúmenes estadísticos por futuros profesores de educación secundaria. *REDIMAT*, 5(2), 135-157. <https://doi.org/10.4471/redimat.2016.1902>
- Gfeller, M. K., Niess, M. L., & Lederman, N. G. (1999). Preservice teachers' use of multiple representations in solving arithmetic mean problems. *School Science and Mathematics*, 99(5), 250–257. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17483.x>
- Gomes, D., & de Sousa, B. (2018). Teaching with R- A curse or a blessing?. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp. 1-4). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9C2.pdf?1531364299
- Gómez Blancarte, A. L., & Chávez Aguilar, R. D. (2022). The intersection of statistical literacy, reasoning and thinking. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp. 1-6).

International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_11_2022

González, M. T., & Pinto, J. (2008). Conceptions of four preservice teachers on graphical representation. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference (Topic 2)* (pp. 1-6).

https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T2P6_Gonzalez.pdf

Gorham Blanco, T. L. (2016). *Statistics education of elementary teachers: Pre-service teachers' statistical reasoning and misconceptions* (Publicación No. 10116181) [Disertación Doctoral, University of Wyoming]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/statistics-education-elementary-teachers-pre/docview/1802301492/sem-2?accountid=44825>

Gould, R., & Peck R. (2004). *Preparing secondary mathematics educators to teach statistics*.

https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt04/5.4_Gould&Peck.pdf

Groth, R. (2008). Assessing teachers' discourse about the pre-k–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE). *Statistics*

Education Research Journal, 7(1), 16-39. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ7\(1\)_Groth.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ7(1)_Groth.pdf)

Groth, R. & Bergner, J. (2005). Pre-service elementary school teachers' metaphors for the concept of statistical sample. *Statistics Education Research Journal*, 4(2), 27–42.

[https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4\(2\).pdf#page=30](https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4(2).pdf#page=30)

Groth, R. E., & Bergner, J. A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 37–63.

https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0801_3

Hancock, S. (2018). Infusing data visualization into intro stat using Tableau. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp. 1-4). International Association of Statistics Education.

https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9F1.pdf?1531364300

Hannigan, A., Gill, O., & Leavy, A. M. (2013). An investigation of prospective secondary mathematics teachers' conceptual knowledge of and attitudes towards statistics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 427–449.

https://www.researchgate.net/publication/257583695_An_investigation_of_prospective_secondary_mathematics_teachers'_conceptual_knowledge_of_and_attitudes_towards_statistics

- Harraway, J. A., Schofield, M. R., & Allen, J. (2022). Motivational case study videos with R analyses of the data. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp. 1-6). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_300_HARRAWAY.pdf?1669865552
- Indeed. (2023, March 10). *The 23 Top College Majors in Demand (With Career Outlooks)*. <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/majors-in-demand>
- Jackson Lane, F. (2002). *An investigation of preservice secondary mathematics teachers' conceptions of probability and statistics* (Publicación No. 3030673) [Disertación Doctoral, University of Virginia]. ProQuest Dissertations and Theses Global. <https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/investigation-preservice-secondary-mathematics/docview/251094935/sem-2?accountid=44825>
- Jacobbe, T. (2012). Elementary school teachers' understanding of the mean and median. *Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1143-1161.
- Jacobbe, T., & Horton, R. M. (2010). Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 27–45. <https://www.iase-web.org/ojs/SERJ/article/view/386/266>

- Jones, D., & Tarr, J. E. (2010). Recommendations for statistics and probability in school mathematics over the past century. En B. J. Reys, R. E. Reys, & R. Reubenstein (Eds.), *Mathematics curriculum: Issues, trends, and future directions* (pp. 65-75). National Council of Teachers of Mathematics.
- Karatoprak, R., Karagöz Akar, G. & Börkan, B. (2015). Prospective elementary and secondary school mathematics teachers' statistical reasoning. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(2), 107-124.
<https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/69>
- Kataoka, V., da Silva, C., & Cazorla, I. (2014). Analysis of teachers' understanding of covariation in the Vitruvian man context. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)* (pp.1-6). International Association of Statistics Education.
https://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ICOTS_9_2014
- Konold, C., & Kazak, S. (2008). Reconnecting data and chance. *Technology Innovations in Statistics Education*, 2(1), 1-37.
<https://doi.org/10.5070/T521000032>
- Krueger, R. A. & Casey, M A. (2015). *Focus groups: A practical guide for applied research* (5th. ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Lancaster, S. M. (2007). *Pre-service teachers and statistics: Interrelationships between content confidence, knowledge, and attitudes; pedagogical content knowledge; and teacher interest in professional development in statistics* (Publicación No. 3264594) [Disertación Doctoral, University of

Oklahoma]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/pre-service-teachers-statistics/docview/304833662/sem-2?accountid=44825>

Lawrence, I. M., Rigol, G. W., Van Essen, T., & Jackson, C. A. (2003). A

historical perspective on the content of the SAT. ETS Research Report

Series: 1-19. <https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2003.tb01902.x>

Leavy, A. (2010). Teaching statistics at the primary level: Identifying obstacles

and challenges in teacher preparation from at teaching. En C. Reading

(Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based*

society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching

Statistics (Section 3B3). International Association of Statistical Education

[https://dspace.mic.ul.ie/bitstream/handle/10395/2423/Leavy%2c%20A.%20%20](https://dspace.mic.ul.ie/bitstream/handle/10395/2423/Leavy%2c%20A.%20%282010%29%20Teaching%20statistics%20at%20the%20primary%20leve)

[%282010%29%20Teaching%20statistics%20at%20the%20primary%20leve](https://dspace.mic.ul.ie/bitstream/handle/10395/2423/Leavy%2c%20A.%20%282010%29%20Teaching%20statistics%20at%20the%20primary%20leve)

[l...pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://dspace.mic.ul.ie/bitstream/handle/10395/2423/Leavy%2c%20A.%20%282010%29%20Teaching%20statistics%20at%20the%20primary%20leve)

Leavy, A. M. (2004). Indexing distributions of data: Preservice teachers' notions

of representativeness. *School Science and Mathematics*, 104(3), 119–

134. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb17992.x>

Leavy, A. M. (2006). Using data comparison to support a focus on distribution:

Examining pre-service teachers' understandings of distribution when

engaged in statistical inquiry. *Statistics Education Research Journal*, 5(2),

89–114.

[https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ5\(2\).pdf#page=92](https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ5(2).pdf#page=92)

Leavy, A., & O'Loughlin, N. (2006). Preservice teachers understanding of the mean: Moving beyond the arithmetic average. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 53–90.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10857-006-9003-y>

Lee Cooper, L. (2002). *An assessment of prospective secondary mathematics teachers' preparedness to teach statistics* (Publicación No. 3078386) [Disertación Doctoral, University of Maryland, College Park]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/assessment-prospective-secondary-mathematics/docview/305565095/sem-2?accountid=44825>

Lee, H. S., Angotti, R. L., & Tarr, J. E. (2010). Making comparisons between observed data and expected outcomes: Students' informal hypothesis testing with probability simulation tools. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 68–96. [https://iase-](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9(1)_Lee.pdf?1402525009)

[web.org/documents/SERJ/SERJ9\(1\)_Lee.pdf?1402525009](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ9(1)_Lee.pdf?1402525009)

Lee, H. S, Driskell, S. R., Harper, S. R., Leatham, K R., Kersaint, G., Angotti R. L. (2011). Prospective teachers' use of representations in solving statistical tasks with dynamic statistical software. En Wiest, L. R., & Lamberg, T. (Eds.) *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 268-275).

https://ecommons.udayton.edu/mth_fac_pub/14/

- Lee, H. S. & Hollebrands, K. F. (2011). Characterising and developing teachers' knowledge for teaching statistics with technology. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (eds), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE Study* (pp: 359-369), Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_34
- Lee, H. S., Kersaint, G., Harper, S. R., Driskell, S., Jones, D. L., Leatham, K. R., Angotti, R. L. & Adu-Gyamfi, K. (2014a). Teachers' use of transnumeration in solving statistical tasks with dynamic statistical software. *Statistics Education Research Journal*, 13(1), 25–52.
<https://doi.org/10.52041/serj.v13i1.297>
- Lee, H. S., & Lee, J. T. (2009). Reasoning about probabilistic phenomena: Lessons learned and applied in software design. *Technology Innovations in Statistics Education*, 3(2), 1-21. <https://doi.org/10.5070/T532000037>
- Lee, H. S., & Nickell, J. (2014). How a curriculum may develop technological statistical knowledge: A case of teachers examining relationships among variables using fathom. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)* (pp. 1-6). International Association of Statistics Education.
https://icots.info/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_9E3_LEE.pdf
- Lee, H. S., Starling, T. T., & Gonzalez, M. D. (2014b). Using data to motivate the use of empirical sampling distributions. *Mathematics Teacher*, 107(6), 465-469.

https://www.researchgate.net/publication/304504233_Using_Data_to_Motivate_the_Use_of_Empirical_Sampling_Distributions

Lindsay, B. G., Kettenring, J., & Siegmund, D. O. (2004). A report on the future of statistics. *Statistical Science*, 19(3), 387-413.

<https://doi.org/10.1214/088342304000000404>

Liu, Y., & Thompson, P. W. (2009). Mathematics teachers' understandings of proto-hypothesis testing. *Pedagogies*, 4(2), 126–138.

https://www.researchgate.net/profile/Yan-Liu-96/publication/255573078_Mathematics_Teachers'_Understandings_of_Proto-Hypothesis_Testing/links/5a34056faca27247eddc2319/Mathematics-Teachers-Understandings-of-Proto-Hypothesis-Testing.pdf

[96/publication/255573078_Mathematics_Teachers'_Understandings_of_Proto-Hypothesis_Testing/links/5a34056faca27247eddc2319/Mathematics-Teachers-Understandings-of-Proto-Hypothesis-Testing.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yan-Liu-96/publication/255573078_Mathematics_Teachers'_Understandings_of_Proto-Hypothesis_Testing/links/5a34056faca27247eddc2319/Mathematics-Teachers-Understandings-of-Proto-Hypothesis-Testing.pdf)

Lopes, C. E. & Socha, R. R. (2020). Investigación estadística nas aulas de Matemática. *Revista de Educação Matemática*, 17, 1-18.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7477042>

Lovett, J. N., & Lee, H. S. (2017). New standards require teaching more statistics: Are preservice secondary mathematics teachers ready? *Journal of Teacher Education*, 68(3), 299-311.

<https://doi.org/10.1177/0022487117697918>

Lucca Irizarry, N., & Berríos Rivera, R. (2009). *Investigación cualitativa: Fundamentos, diseños y estrategias* (1ra ed.). Ediciones SM.

Madden, S. (2014). Designing technology-rich learning environments for secondary teachers to explore and prepare to teach statistics. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics*

Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9) (pp. 1-6). International Association of Statistics

Education. <https://iase->

[web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_9E2_MADDEN.pdf?140504178](https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_9E2_MADDEN.pdf?140504178)

[0](#)

Makar, K., & Confrey, J. (2005). "Variation-talk": Articulating meaning in statistics.

Statistics Education Research Journal, 4(1), 27–54.

[https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4\(1\)_Makar_Confrey.pdf](https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ4(1)_Makar_Confrey.pdf)

Manor-Braham, H., & Ben-Zvi, D. (2015). Students' articulations of uncertainty in

informally exploring sampling distributions. En A. Zieffler & E. Fry (Eds.),

Reasoning about uncertainty: Learning and teaching informal inferential

reasoning (pp: 57-94). Catalyst Press.

Martignon, L. (2011). Future teachers' training in statistics: The situation in

Germany. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching*

Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher

Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study (pp. 33-36).

Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_6

Martins, M. N., Monteiro, C., & Carvalho, C. (2015). Analyzing the concepts of

teacher about sampling using TinkerPlots 2.0. En K. Krainer, N. Vondrova,

& J. Novotna (Eds.), *Proceedings of the 9th Conference of the European*

Society for Research in Mathematics Education (CERME9) (pp.715-721).

Charles University. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal->

[01287103/document](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01287103/document)

- McCulloch, A. W., Leatham, K. R., Lovett, J. N., Bailey, N. G., & Reed, S. D. (2021). How we are preparing secondary mathematics teachers to teach with technology: Findings from a nationwide survey. *Journal for Research in Mathematics Education*, 52(1), 94-107.
- Medina Díaz, M. del R. (2021). *Construcción de cuestionarios para la investigación educativa* (Rev. ed.). Autora.
- Meletiou-Mavrotheris, M., Kleanthous, I., & Paparistodemou, E. (2014). Developing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) of sampling. En K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in Statistics Education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)* (Section 3A1). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/9/proceedings/pdfs/ICOTS9_3A1_MELETIOUMAVROTHERIS.pdf?1405041596
- Mickelson, W., & Heaton, R. (2004). Primary teachers' statistical reasoning about data. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenges of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 327–352). Kluwer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_14
- Mohamed Ali, A. (2010). *Comparison and analysis of pre-service teachers' knowledge of measures of central tendency and measures of dispersion for both normal data and non-normal data using multiple representations* (Publicación No. 3442586) [Disertación Doctoral, North Carolina State University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.

<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/comparison-analysis-pre-service-teachers/docview/853135079/sem-2?accountid=44825>

Molina Serrano, K. L. (2021). *Investigando la enseñanza de la Estadística en la escuela secundaria en Puerto Rico* [Manuscrito no publicado, Proyecto del curso EDUC 6515 Experiencia de campo en investigación y evaluación educativa]. Departamento de Estudios Graduados, Facultad de Educación, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics. (n.d.). *Classroom resources*. <https://www.nctm.org/classroomresources/>. Accedido Febrero 28, 2022.

National Council of Teachers of Mathematics & American Statistical Association (2022). *Joint NCTM-ASA Position Statement on Preparing PK–12 Teachers of Statistics and Data Science*. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Preparing-Pre-K-12-Teachers-of-Statistics/>

Noll, J., Dolor, J., & Petersen, M. (2018). Students' statistical modeling activities using TinkerPlots. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp.1-6). International Association of

Statistics Education. https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9I2.pdf?1531364302

Noyce, P., Mokros, J., Martin, L. & Sagrans, J. (2022). Integrating technology and narrative to engage young adolescents with covid data. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp.1-6). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_112_NOYCE.pdf?1669865516

Ogbonnaya, O. (2022). Teaching statistics with Matlab: How and why?. En S. A. Peters, L. Zapata-Cardona, F. Bonafini, & A. Fan (Eds.), *Bridging the Gap: Empowering & Educating Today's Learners in Statistics. Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp.1-6). International Association of Statistics Education. https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_314_OGBONNAY.pdf?1669865554

Opolot-Okurut, C., & Opyene Eluk, P. (2011). Statistics school curricula for Uganda. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 15-20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_3

- Parsian, A., & Rejali, A. (2011). An experience on training mathematics teachers for teaching statistics in Iran. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 15-20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_7
- Pérez Alamo, I. (2003). *La actitud hacia la estadística de estudiantes universitarios en programas graduados* (Call No. 519.50711 P438a) [Tesis de Maestría, Universidad de Puerto Rico-Río Piedras]. Catálogo en Línea.
- Peters, S. A. (2011). A robust understanding of variation. *Statistics Education Research Journal*, 10(1), 52–88. <https://doi.org/10.52041/serj.v10i1.367>
- Pia Turini, M. (2011). *An in-service middle school teacher's content knowledge of the variability of data distributions* (Publicación No. 3468729) [Disertación Doctoral, Michigan State University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pgdtlocal1006866/dissertations-theses/service-middle-school-teachers-content-knowledge/docview/888461143/sem-2?accountid=44825>
- Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico Departamento de Educación. (2016). *Bachillerato en Ciencias en Educación Secundaria con concentración en Matemática* [Secuencia Curricular].
https://colegios.pucpr.edu/wp-content/uploads/2018/11/Bachillerato_Ciencias_Educacion_Secundaria_Concentracion_Matematicas.pdf

- Pousa Martínez, D. (2021). *Aplicación de la estadística en el ámbito deportivo*.
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28698/PousaMart%C3%ADnez_David_TGF_2021.pdf?sequence=2
- Prodromou, T. (2015). Teaching statistics with technology. *Australian Mathematics Teacher*, 71(3), 32-40.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1093106.pdf>
- Rosario Vásquez, S. de los A. (2020). *Prácticas de docentes universitarios en la enseñanza de futuros maestros y maestras de Matemática de secundaria* (Publicación No. 27999667) [Disertación Doctoral, Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/pr%C3%A1cticas-de-docentes-universitarios-en-la/docview/2420186512/sem-2?accountid=44825>
- Rossmann, A., Chance, B., & Medina, E. (2006). Some important comparisons between statistics and mathematics and why teachers should care. En G. Burrill & P. C. Elliot (Eds.), *Thinking and reasoning with data and chance: Sixty-eighth yearbook* (pp. 323-333). National Council of Teachers of Mathematics.
- Ruiz López, N. (2014). La enseñanza de la Estadística en la educación primaria en América Latina. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5122347>

- Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-12.
<https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910678>
- Safak, E. (2014). *Study of turkish teachers' knowledge for teaching statistics* (Publicación No 3670647.) [Disertación Doctoral, Illinois State University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
<https://uprrp.idm.oclc.org/login?url=https://www.proquest.com/pqdtlocal1006866/dissertations-theses/study-turkish-teachers-knowledge-teaching/docview/1650641353/sem-2?accountid=44825>
- Santos, R., & da Ponte, J. P. (2013). Prospective elementary school teachers' interpretation of central tendency measures during a statistical investigation. En B. Ubuz, C. Haser, & M. A. Mariotti (Eds.), *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME8)* (pp. 870-879).
https://www.researchgate.net/profile/Joao-Ponte-2/publication/262376671_Prospective_elementary_school_teachers'_interpretation_of_central_tendency_measures_during_a_statistical_investigation/links/590638bdaca272116d332e4a/Prospective-elementary-school-teachers-interpretation-of-central-tendency-measures-during-a-statistical-investigation.pdf
- Scheaffer, R. L. (2003). Statistics and quantitative literacy. En *Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges* (pp. 145-152).

National Council on Education and the Disciplines.

https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/QL/pgs145_152.pdf

Schild, M. (1999). Statistical literacy: Thinking critically about statistics. *Of Significance*, 1(1), 15–20.

https://www.researchgate.net/publication/2511094_Statistical_literacy_Thinking_critically_about_statistics

Sills, S. J., & Song, C. (2002). Innovations in survey research: An application of Web-based surveys. *Social Science Computer Review*, 20(1), 22–30.

Stohl, H., & Tarr, J. E. (2002). Developing notions of inference with probability simulation tools. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(3), 319–337.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S073231230200132](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312302001323)

[3](#)

Suzaina Joli, N., Mohd Zahidi, A., Zaman bin Hamzah, K., Simin, N., Badrol Hissam, F. A., Effendi, M., & Mohd Matore, E. (2024). Applications of MS Excel Software in the teaching and learning of ANOVA topic through Google meet. *Journal of Advanced Research in Computing and Applications*, 34(1), 19-27.

Umugiraneza, O., Bansilal, S. & North, D. (2017). Exploring teachers' practices in teaching Mathematics and Statistics in KwaZulu-Natal schools. *South African Journal of Education*, 37(2), 1-13.

<https://www.ajol.info/index.php/saje/article/view/157306>

Universidad Ana G. Méndez Recinto Gurabo, Departamento de Educación. (2021). *Bachillerato en educación secundaria con concentración en*

Matemática [Secuencia Curricular]. <https://www.uagm.edu/es/oferta-academica/programas/educacion-secundaria-con-concentracion-en-matematicas>

Universidad de Puerto Rico en Cayey, Departamento de Pedagogía. (2016).

Bachillerato en artes en educación secundaria: Concentración en Matemática [Secuencia Curricular]. <https://cayey.upr.edu/wp-content/uploads/sites/10/2016/09/11.Secundaria-Matema%CC%81ticas-Vigente-y-Electivas-Libres-Mayo-2016.pdf>

Universidad de Puerto Rico, Recinto Mayagüez, Departamento de Ciencias

Matemática. (n.d.). *Currículo en educación Matemática* [Secuencia Curricular]. <https://www.uprm.edu/math/bs-mathematics-education-program/>

Universidad de Puerto Rico, Recinto Rio Piedras, Facultad de Educación.

(2020). *Bachillerato en artes en educación secundaria con concentración en Matemática* [Secuencia Curricular]. <https://educacion.uprrp.edu/wp-content/uploads/2020/02/PROGRAMA-MATEMATICA-SECUNDARIA-agosto-2020.pdf>

Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto Arecibo, Departamento de

Educación. (2021). *Bachillerato en artes en educación secundaria en Matemática* [Secuencia Curricular]. <http://www.arecibo.inter.edu/wp-content/uploads/programa/secuenciales/bachilleratos/educacion/educsecmat.pdf>

Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto Metropolitano,

Departamento de Educación (2019). *Bachillerato en artes en educación secundaria en Matemática* [Secuencia Curricular].

https://metro.inter.edu/secuencial/Matematicas_Secundaria.pdf

Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto San Germán. (2019).

Subgraduada. <http://www.sg.inter.edu/oferta-academica/subgraduada/>

US News & World Report. (2024). *100 Best Jobs*. Accedido el 1 de mayo del

2024 de <https://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings/the-100-best-jobs>

Walker, J. H., & Wu, H. (2018). How much do model violations affect regression

results: A demonstration using Shiny. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot

(Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth*

International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11) (pp. 1-4).

International Association of Statistics Education. <https://iase->

[web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9F2.pdf?1531364300](https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9F2.pdf?1531364300)

Watson, J. (2001). Profiling teachers' competence and confidence to teach

particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of*

Mathematics Teacher Education, 4(4), 305–337.

<https://doi.org/10.1023/A:1013383110860>

Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. En I. Gal & J.

B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp.

107–121). IOS Press and International Statistical Institute.

<https://www.researchgate.net/profile/Jane-Watson->

[4/publication/245508387_Assessing_Statistical_Thinking_Using_the_Media/links/582250c508ae7ea5be6af477/Assessing-Statistical-Thinking-Using-the-Media.pdf](https://www.researchgate.net/publication/245508387_Assessing_Statistical_Thinking_Using_the_Media/links/582250c508ae7ea5be6af477/Assessing-Statistical-Thinking-Using-the-Media.pdf)

Wild, C. J., Utts, J. M. & Horton N. J. (2018). What is statistics? En D. Ben-Zvi, K. Makar & J. Garfield (Eds), *International handbook of research in statistics education* (pp. 5-37). Springer International Publishing AG.

<https://www.stat.auckland.ac.nz/~wild/talks/2016VicTeachersDay/WhatIsStatistics.pdf>

Winqvist, J. R., & Carlson, K. A. (2014). Flipped statistics class results: Better performance than lecture over one year later. *Journal of Statistics Education*, 22(3), 1-10. <https://doi.org/10.1080/10691898.2014.11889717>

Wishart, J. L. (2018). Keeping students engaged with Shiny interactive tools. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS11)* (pp. 1-6). International Association of Statistics Education.

https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_9D2.pdf?1531364300

APÉNDICE A
DESCRIPCIÓN DE LOS CUATRO COMPONENTES DEL MARCO TEÓRICO
GAISE II

Descripción de los cuatro componentes del marco teórico GAISE II

Process components	Description
Formulate Statistical Investigative Questions	Formulating statistical investigative questions that anticipate variability leads to productive investigations.
Collect/Consider Data	Data collection designs must acknowledge variability in data. Some study methods are used to reduce and detect variability in data, such as Statistical Process Control and random sampling. Others are used to induce variability to test treatments, such as the design of experiments. In the latter approach, experimental designs are chosen to acknowledge the differences between groups subjected to different treatments. Random assignment to the groups is intended to reduce differences between the groups due to factors that are not manipulated or controlled in the experiment. In all designs, a main statistical focus is to look for, account for, and explain variability.
Analyze the Data	When we analyze data, we seek to understand its variability. Reasoning about distributions is key to accounting for and describing variability at all developmental levels. Graphical displays and numerical summaries are used to explore, describe, and compare variability in distributions.
Interpret the Results	Statistical interpretations are made in the presence of variability and must take variability into account. When we generalize the results and look beyond the study data collected, we must take into account these sources of variability.

Fuente: Bargagliotti et al. (2020, pp.13-15)

APÉNDICE B
DESCRIPCIÓN DE LOS TRES NIVELES DE LOS CUATRO COMPONENTES
DEL MARCO TEÓRICO GAISE II

*Descripción de los tres niveles de los cuatro componentes del marco teórico
GAISE II*

Process Components	Level A	Level B	Level C
Formulate Statistical Investigative Questions	<p>Understand when a statistical investigation is appropriate</p> <p>Pose statistical investigative questions of interest to students where the context is such that students can collect or have access to all required data.</p> <p>Pose summary (or descriptive) statistical investigative questions about one variable regarding small, well-defined groups and extend these to include comparison and association statistical investigative questions between variables</p> <p>Experience different types of questions in statistics: those used to frame an investigation, those used to collect data, and those used to guide analysis and interpretation</p>	<p>Recognize that statistical investigative questions can be used to articulate research topics and that multiple statistical investigative questions can be asked about any research topic</p> <p>Understand that statistical investigative questions take into account context as well as variability present in data</p> <p>Pose summary, comparative, and association statistical investigative questions about a broader population using samples taken from the population</p> <p>Pose statistical investigative questions that require looking at a variable over time</p> <p>Understand that there are different types of questions in statistics: those used to frame an investigation, those used to collect data, and those used to guide analysis and interpretation</p> <p>Pose statistical investigative questions for data collected from online sources and websites, smartphones, fitness</p>	<p>Formulate multivariable statistical investigative questions and determine how data can be collected and analyzed to provide an answer</p> <p>Pose summary, comparative, and association statistical investigative questions for surveys, observational studies, and experiments using primary or secondary data</p> <p>Pose inferential statistical investigative questions regarding causality and prediction</p>

		devices, sensors, and other modern devices	
Collect Data/ Consider Data	<p>Understand that data are information; recognize that to answer a statistical investigative question, a person may collect data themselves specifically for that purpose, or a person may use data that have been collected by other people for another purpose</p> <p>Understand how to collect and record information from the group of interest using surveys and measurements collected from observations and simple experiments</p> <p>Understand that a variable measures the same characteristic on several individuals or objects and results in data values that may fluctuate</p> <p>Understand that within a data set there can be different types of variables (e.g., categorical or quantitative)</p> <p>Interrogate the data set to understand the context of the variables as they may relate to statistical investigative questions</p> <p>Understand that data are not always pristine but may contain errors, have</p>	<p>Understand that data are information collected and recorded with a purpose and can be organized and stored in a variety of structures (e.g., spreadsheets)</p> <p>Understand that a sample can be used to answer statistical investigative questions about a population.</p> <p>Recognize the limitations and scope of the data collected by describing the group or population from which the data are collected</p> <p>Understand that data can be used to make comparisons between different groups at one point in time and the same group over time</p> <p>Recognize that data can be collected using surveys and measurements, and develop a critical attitude in analyzing data collection methods</p> <p>Understand that quantitative variables may be either discrete or continuous</p> <p>Understand how to interrogate the data to determine how the data were collected, from whom they were collected, what types of variables are in the data, how the</p>	<p>Word as: Apply an appropriate data collection plan when collecting primary data or selecting secondary data for the statistical investigative question of interest.</p> <p>Distinguish between surveys, observational studies, and experiments</p> <p>Understand what constitutes good practice in designing a sample survey, an experiment, and an observational study</p> <p>Understand the role of random selection in sample surveys and the effect of sample size on the variability of estimates</p> <p>Understand the role of random assignment in experiments and its implications for cause-and-effect interpretations</p> <p>Understand the issues of bias and confounding variables in observational studies and their implications for interpretation</p> <p>Understand practices for handling data that enhance reproducibility and ensure</p>

	<p>missing values, etc., and that decisions have to be made about how to account for these issues</p>	<p>variables were measured (including units used), and the possible outcomes for the variables</p> <p>Understand that data can be collected (primary data) or existing data can be obtained from other sources (secondary data)</p> <p>Understand how random assignment in comparative experiments is used to control for characteristics that might affect responses</p>	<p>ethical use, including descriptions of alterations, and an understanding of when data may contain sensitive information</p> <p>Understand how concerns about privacy and human subjects may affect the collection and distribution of data</p> <p>Understand that in some circumstances, the data collected or considered may not generalize to the desired population, or this data may be the entire population</p>
Analyze the Data	<p>Understand that the distribution of a categorical variable or quantitative variable describes the number of times a particular outcome occurs</p> <p>Represent the variability of categorical variables or quantitative variables using appropriate displays (e.g., tables, picture graphs, dotplots, bar graphs)</p> <p>Describe key features of distributions for quantitative variables, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - center: mean as the equal share, and median as the middle-ordered value of the data - variability: range as the difference between the greatest and least value, and dispersion as how many units from the equal share value 	<p>Represent the variability of quantitative variables using appropriate displays (e.g., dotplots, boxplots)</p> <p>Learn to use the key features of distributions for quantitative variables, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - center: mean as a balance point, and median as the middle-ordered value - variability: interquartile range and mean absolute deviation (MAD) - shape: symmetric or asymmetric and number of modes <p>Use reasoning about distributions to compare two groups based on quantitative variables</p> <p>Explore patterns of association between</p>	<p>Use technology to subset and filter data sets and transform variables, including smoothing for time series data</p> <p>Identify appropriate ways to summarize quantitative or categorical data using tables, graphical displays, and numerical summary statistics, which includes using standard deviation as a measure of variability and a modified boxplot for identifying outliers</p> <p>Summarize and describe relationships among multiple variables</p> <p>Understand how sampling distributions</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - shape: number of clusters, symmetric or not, and gaps <p>Recognize distributions can be used to compare two groups</p> <p>Observe whether there appears to be an association between two variables</p>	<p>two quantitative variables or two categorical variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - measures of correlation: quadrant count ratio (QCR) - comparison of conditional proportions across categorical variables 	<p>(developed through simulation) are used to describe the sample-to-sample variability of sample statistics</p> <p>Develop simulations to determine approximate sampling distributions and compute p-values from those distributions</p> <p>Describe associations between two categorical variables using measures such as difference in proportions and relative risk</p> <p>Describe the relationship between two quantitative variables by interpreting Pearson's correlation coefficient and a least-squares regression line</p> <p>Use simulations to investigate associations between two categorical variables and to compare groups</p> <p>Construct prediction intervals and confidence intervals to determine plausible values of a predicted observation or a population characteristic</p>
Interpret Results	Use statistical evidence from analyses to answer the statistical investigative	Use statistical evidence from analyses to answer the statistical investigative	Use statistical evidence from analyses to

<p>questions and communicate results through structured answers with teacher guidance</p> <p>Make statements about the group or population from which the data were collected, recognizing that conclusions are limited to these groups and cannot be generalized to other groups</p> <p>Describe the difference between two groups with different conditions</p>	<p>questions and communicate results with comprehensive answers and some teacher guidance</p> <p>Acknowledge that looking beyond the data is feasible</p> <p>Generalize beyond the sample providing statistical evidence for the generalization and including a statement of uncertainty and plausibility when needed</p> <p>Recognize the uncertainty caused by sample to sample variability</p> <p>State the limitations of sample information (e.g., a sample may or may not be representative of the larger population, measurement variability)</p> <p>Compare results for different conditions in an experiment</p>	<p>answer the statistical investigative questions and communicate results through more formal reports and presentations</p> <p>Evaluate and interpret the impact of outliers on the results</p> <p>Understand what it means for an outcome or an estimate of a population characteristic to be plausible or not plausible compared to chance variation</p> <p>Interpret the margin of error associated with an estimate of a population characteristic</p> <p>Acknowledge the presence of missing values and understand how missing values may add bias to an analysis</p> <p>Use multivariate thinking to understand how variables impact one another. Communicate statistical reasoning and results to others in a variety of formats (verbal, written, visual)</p> <p>Understand how to interpret p-values</p> <p>p-values appropriately</p>
---	---	---

Fuente: Bargagliotti et al. (2020, pp.16-19)

APÉNDICE C
ESTÁNDARES DE ANÁLISIS DE DATOS Y PROBABILIDAD DE SEXTO A
DUODÉCIMO GRADO NCTM

Data Analysis and Probability Standards for Grades 6-12 NCTM

Grades	Standards	Expectations
Grades 6-8	Formulate questions that can be addressed with data and collect, organize, and display relevant data to answer them	Formulate questions, design studies, and collect data about a characteristic shared by two populations or different characteristics within one population. Select, create, and use appropriate graphical representations of data, including histograms, box plots, and scatterplots.
	Select and use appropriate statistical methods to analyze data	Find, use, and interpret measures of center and spread, including mean and interquartile range; Discuss and understand the correspondence between data sets and their graphical representations, especially histograms, stem-and-leaf plots, box plots, and scatterplots.
	Develop and evaluate inferences and predictions that are based on data	Use observations about differences between two or more samples to make conjectures about the populations from which the samples were taken. Make conjectures about possible relationships between two characteristics of a sample on the basis of scatterplots of the data and approximate lines of fit. use conjectures to formulate new questions and plan new studies to answer them.
	Understand and apply basic concepts of probability	Understand and use appropriate terminology to describe complementary and mutually exclusive events. Use proportionality and a basic understanding of probability to make and test conjectures about the results of experiments and simulations. Compute probabilities for simple compound events, using such methods as organized lists, tree diagrams, and area models.
Grades 9-12	Formulate questions that can be addressed with data and collect, organize, and display relevant data to answer them	Understand the differences among various kinds of studies and which types of inferences can legitimately be drawn from each. Know the characteristics of well-designed studies, including the role of randomization in surveys and experiments.

	Understand the meaning of measurement data and categorical data, of univariate and bivariate data, and of the term variable.
	Understand histograms, parallel box plots, and scatterplots and use them to display data.
	Compute basic statistics and understand the distinction between a statistic and a parameter
Select and use appropriate statistical methods to analyze data	For univariate measurement data, be able to display the distribution, describe its shape, and select and calculate summary statistics.
	For bivariate measurement data, be able to display a scatterplot, describe its shape, and determine regression coefficients, regression equations, and correlation coefficients using technological tools.
	Display and discuss bivariate data where at least one variable is categorical
	Recognize how linear transformations of univariate data affect shape, center, and spread.
	Identify trends in bivariate data and find functions that model the data or transform the data so that they can be modeled.
Develop and evaluate inferences and predictions that are based on data	Use simulations to explore the variability of sample statistics from a known population and to construct sampling distributions.
	Understand how sample statistics reflect the values of population parameters and use sampling distributions as the basis for informal inference.
	Evaluate published reports that are based on data by examining the design of the study, the appropriateness of the data analysis, and the validity of conclusions.
	Understand how basic statistical techniques are used to monitor process characteristics in the workplace.
Understand and apply basic	Understand the concepts of sample space and probability distribution and construct sample spaces and distributions in simple cases.

concepts of
probability

Use simulations to construct empirical probability distributions.

compute and interpret the expected value of random variables in simple cases.

Understand the concepts of conditional probability and independent events.

Understand how to compute the probability of a compound event.

Fuente: *National Council of Teachers of Mathematics* (2000)

APÉNDICE D
ESTÁNDARES DE ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD DE SEXTO A
DUODÉCIMO GRADO CCSS

Statistics and Probability Standards for Grades 6-12 CCSS

Grades	Standards	Expectations
Grade 6	Develop understanding of statistical variability.	<p>Recognize a statistical question as one that anticipates variability in the data related to the question and accounts for it in the answers. For example, “How old am I?” is not a statistical question, but “How old are the students in my school?” is a statistical question because one anticipates variability in students’ ages.</p> <p>Understand that a set of data collected to answer a statistical question has a distribution which can be described by its center, spread, and overall shape.</p> <p>Recognize that a measure of center for a numerical data set summarizes all of its values with a single number, while a measure of variation describes how its values vary with a single number.</p>
	Summarize and describe distributions.	<p>Display numerical data in plots on a number line, including dot plots, histograms, and box plots.</p> <p>Summarize numerical data sets in relation to their context, such as by:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reporting the number of observations. - Describing the nature of the attribute under investigation, including how it was measured and its units of measurement. - Giving quantitative measures of center (median and/or mean) and variability (interquartile range and/or mean absolute deviation), as well as describing any overall pattern and any striking deviations from the overall pattern with reference to the context in which the data were gathered. <p>Relating the choice of measures of center and variability to the shape of the data distribution and the context in which the data were gathered.</p>
Grade 7	Use random sampling to draw inferences about a population.	<p>Understand that statistics can be used to gain information about a population by examining a sample of the population; generalizations about a population from a sample are valid only if the sample is representative of that population. Understand that random sampling tends to produce representative samples and support valid inferences.</p> <p>Use data from a random sample to draw inferences about a population with an unknown characteristic of interest. Generate multiple samples (or simulated samples) of the same size to gauge the variation in estimates or predictions. <i>For example, estimate the mean word length in a book by</i></p>

	<p><i>randomly sampling words from the book; predict the winner of a school election based on randomly sampled survey data. Gauge how far off the estimate or prediction might be.</i></p>
<p>Draw informal comparative inferences about two populations.</p>	<p>Informally assess the degree of visual overlap of two numerical data distributions with similar variabilities, measuring the difference between the centers by expressing it as a multiple of a measure of variability. <i>For example, the mean height of players on the basketball team is 10 cm greater than the mean height of players on the soccer team, about twice the variability (mean absolute deviation) on either team; on a dot plot, the separation between the two distributions of heights is noticeable.</i></p> <p>Use measures of center and measures of variability for numerical data from random samples to draw informal comparative inferences about two populations. For example, decide whether the words in a chapter of a seventh-grade science book are generally longer than the words in a chapter of a fourth-grade science book.</p>
<p>Investigate chance processes and develop, use, and evaluate probability models.</p>	<p>Understand that the probability of a chance event is a number between 0 and 1 that expresses the likelihood of the event occurring. Larger numbers indicate greater likelihood. A probability near 0 indicates an unlikely event, a probability around 1/2 indicates an event that is neither unlikely nor likely, and a probability near 1 indicates a likely event.</p> <p>Approximate the probability of a chance event by collecting data on the chance process that produces it and observing its long-run relative frequency, and predict the approximate relative frequency given the probability. <i>For example, when rolling a number cube 600 times, predict that a 3 or 6 would be rolled roughly 200 times, but probably not exactly 200 times.</i></p> <p>Develop a probability model and use it to find probabilities of events. Compare probabilities from a model to observed frequencies; if the agreement is not good, explain possible sources of the discrepancy.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Develop a uniform probability model by assigning equal probability to all outcomes, and use the model to determine probabilities of events. For example, if a student is selected at random from a class, find the probability that Jane will be selected and the probability that a girl will be selected. - Develop a probability model (which may not be uniform) by observing frequencies in data generated from a chance process. <i>For example, find the</i>

approximate probability that a spinning penny will land heads up or that a tossed paper cup will land open-end down. Do the outcomes for the spinning penny appear to be equally likely based on the observed frequencies?

Find probabilities of compound events using organized lists, tables, tree diagrams, and simulation.

- Understand that, just as with simple events, the probability of a compound event is the fraction of outcomes in the sample space for which the compound event occurs.
- Represent sample spaces for compound events using methods such as organized lists, tables and tree diagrams. For an event described in everyday language (e.g., “rolling double sixes”), identify the outcomes in the sample space which compose the event.
- Design and use a simulation to generate frequencies for compound events. For example, use random digits as a simulation tool to approximate the answer to the question: *If 40% of donors have type A blood, what is the probability that it will take at least 4 donors to find one with type A blood?*

Grade 8	Investigate patterns of association in bivariate data.	<p>Construct and interpret scatter plots for bivariate measurement data to investigate patterns of association between two quantities. Describe patterns such as clustering, outliers, positive or negative association, linear association, and nonlinear association.</p> <p>Know that straight lines are widely used to model relationships between two quantitative variables. For scatter plots that suggest a linear association, informally fit a straight line, and informally assess the model fit by judging the closeness of the data points to the line.</p> <p>Use the equation of a linear model to solve problems in the context of bivariate measurement data, interpreting the slope and intercept. <i>For example, in a linear model for a biology experiment, interpret a slope of 1.5 cm/hr as meaning that an additional hour of sunlight each day is associated with an additional 1.5 cm in mature plant height.</i></p> <p>Understand that patterns of association can also be seen in bivariate categorical data by displaying frequencies and relative frequencies in a two-way table. Construct and interpret a two-way table summarizing data on two categorical variables collected from the same subjects.</p>
---------	--	--

		Use relative frequencies calculated for rows or columns to describe possible association between the two variables. <i>For example, collect data from students in your class on whether or not they have a curfew on school nights and whether or not they have assigned chores at home. Is there evidence that those who have a curfew also tend to have chores?</i>
	Summarize, represent, and interpret data on a single count or measurement variable	<p>Represent data with plots on the real number line (dot plots, histograms, and box plots).</p> <p>Use statistics appropriate to the shape of the data distribution to compare center (median, mean) and spread (interquartile range, standard deviation) of two or more different data sets.</p> <p>Interpret differences in shape, center, and spread in the context of the data sets, accounting for possible effects of extreme data points (outliers).</p> <p>Use the mean and standard deviation of a data set to fit it to a normal distribution and to estimate population percentages. Recognize that there are data sets for which such a procedure is not appropriate. Use calculators, spreadsheets, and tables to estimate areas under the normal curve.</p>
Grade 9-12	Summarize, represent, and interpret data on two categorical and quantitative variables	<p>Summarize categorical data for two categories in two-way frequency tables. Interpret relative frequencies in the context of the data (including joint, marginal, and conditional relative frequencies). Recognize possible associations and trends in the data.</p> <p>Represent data on two quantitative variables on a scatter plot, and describe how the variables are related.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fit a function to the data; use functions fitted to data to solve problems in the context of the data. Use given functions or choose a function suggested by the context. Emphasize linear, quadratic, and exponential models. - Informally assess the fit of a function by plotting and analyzing residuals. - Fit a linear function for a scatter plot that suggests a linear association.
	Interpret linear models	<p>Interpret the slope (rate of change) and the intercept (constant term) of a linear model in the context of the data.</p> <p>Compute (using technology) and interpret the correlation coefficient of a linear fit.</p>

	Distinguish between correlation and causation.
Understand and evaluate random processes underlying statistical experiments	<p>Understand statistics as a process for making inferences about population parameters based on a random sample from that population.</p> <p>Decide if a specified model is consistent with results from a given data-generating process, e.g., using simulation. <i>For example, a model says a spinning coin falls heads up with probability 0.5. Would a result of 5 tails in a row cause you to question the model?</i></p>
Make inferences and justify conclusions from sample surveys, experiments, and observational studies	<p>Recognize the purposes of and differences among sample surveys, experiments, and observational studies; explain how randomization relates to each.</p> <p>Use data from a sample survey to estimate a population mean or proportion; develop a margin of error through the use of simulation models for random sampling.</p> <p>Use data from a randomized experiment to compare two treatments; use simulations to decide if differences between parameters are significant.</p>
	Evaluate reports based on data.
Understand independence and conditional probability and use them to interpret data	<p>Describe events as subsets of a sample space (the set of outcomes) using characteristics (or categories) of the outcomes, or as unions, intersections, or complements of other events (“or,” “and,” “not”).</p> <p>Understand that two events A and B are independent if the probability of A and B occurring together is the product of their probabilities, and use this characterization to determine if they are independent.</p> <p>Understand the conditional probability of A given B as $P(A \text{ and } B)/P(B)$, and interpret independence of A and B as saying that the conditional probability of A given B is the same as the probability of A, and the conditional probability of B given A is the same as the probability of B.</p> <p>Construct and interpret two-way frequency tables of data when two categories are associated with each object being classified. Use the two-way table as a sample space to decide if events are independent and to approximate conditional probabilities. <i>For example, collect data from a random sample of students in your school on their favorite subject among math, science, and English. Estimate the probability that a randomly selected student from your school will favor science given that the student is in tenth grade. Do the same for other subjects and compare the results.</i></p>

	Recognize and explain the concepts of conditional probability and independence in everyday language and everyday situations. <i>For example, compare the chance of having lung cancer if you are a smoker with the chance of being a smoker if you have lung cancer.</i>
Use the rules of probability to compute probabilities of compound events in a uniform probability model	<p>Find the conditional probability of A given B as the fraction of B's outcomes that also belong to A, and interpret the answer in terms of the model.</p> <p>Apply the Addition Rule, $P(A \text{ or } B) = P(A) + P(B) - P(A \text{ and } B)$, and interpret the answer in terms of the model.</p> <p>(+) Apply the general Multiplication Rule in a uniform probability model, $P(A \text{ and } B) = P(A)P(B A) = P(B)P(A B)$, and interpret the answer in terms of the model.</p> <p>(+) Use permutations and combinations to compute probabilities of compound events and solve problems.</p>
Calculate expected values and use them to solve problems	<p>(+) Define a random variable for a quantity of interest by assigning a numerical value to each event in a sample space; graph the corresponding probability distribution using the same graphical displays as for data distributions.</p> <p>(+) Calculate the expected value of a random variable; interpret it as the mean of the probability distribution.</p> <p>(+) Develop a probability distribution for a random variable defined for a sample space in which theoretical probabilities can be calculated; find the expected value. <i>For example, find the theoretical probability distribution for the number of correct answers obtained by guessing on all five questions of a multiple-choice test where each question has four choices, and find the expected grade under various grading schemes.</i></p> <p>(+) Develop a probability distribution for a random variable defined for a sample space in which probabilities are assigned empirically; find the expected value. <i>For example, find a current data distribution on the number of TV sets per household in the United States, and calculate the expected number of sets per household. How many TV sets would you expect to find in 100 randomly selected households?</i></p>
Use probability to evaluate outcomes of decisions	<p>(+) Weigh the possible outcomes of a decision by assigning probabilities to payoff values and finding expected values.</p> <p>- Find the expected payoff for a game of chance. <i>For example, find the expected winnings from a state lottery ticket or a game at a fastfood restaurant.</i></p>

-
- Evaluate and compare strategies on the basis of expected values. *For example, compare a high-deductible versus a low-deductible automobile insurance policy using various, but reasonable, chances of having a minor or a major accident.*

(+) Use probabilities to make fair decisions (e.g., drawing by lots, using a random number generator).

(+) Analyze decisions and strategies using probability concepts (e.g., product testing, medical testing, pulling a hockey goalie at the end of a game).

Fuente: *Common Core State Standards Initiative* (2010)

Nota: Los estándares con (+) son para grupos avanzados.

APÉNDICE E
ESTÁNDARES DE ANÁLISIS DE DATOS Y PROBABILIDAD DE SEXTO A
DUODÉCIMO GRADO DEPR

Estándares de Análisis de datos y Probabilidad de sexto a duodécimo grado
DEPR

Grados	Estándares	Descripción
Sexto Grado	Recopila, organiza, calcula y analiza medidas estadísticas para un conjunto de datos.	Utiliza encuestas, experimentos simples y formula preguntas para interpretar resultados y comunicar conclusiones.
		Identifica, calcula e interpreta las medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda) y de dispersión (amplitud) para un conjunto de datos numéricos en su contexto, y explica el efecto de los extremos en cada medida.
		Reconoce que para un conjunto de datos numéricos una medida de tendencia central resume todos los valores en un solo número.
		Formula una pregunta sobre comparación de una o dos poblaciones pequeñas que puede contestarse por medio de la recolección, representación y análisis de datos.
Sexto Grado	Formula una pregunta sobre comparación de una o dos poblaciones pequeñas que puede contestarse por medio de la recolección, representación y análisis de datos.	Reconoce una pregunta estadística como una que anticipa la variabilidad en los datos relacionados con la pregunta, y que tiene en cuenta dicha variabilidad en la respuesta (Ejemplo: La pregunta “¿cuántos años tengo?” no es una pregunta estadística, pero “¿cuántos años tienen los estudiantes de mi escuela?” sí es una pregunta estadística porque anticipa que hay variabilidad en las edades de los estudiantes).
		Identifica un atributo del cual recopilar datos e identifica cómo medirlo para responder a la pregunta formulada y determina el proceso de recolección de datos.
		Reconoce y describe las diferencias entre datos numéricos y categóricos.
Sexto Grado	Determina la probabilidad teórica y experimental para hacer predicciones sobre eventos dados.	Representa e identifica los posibles resultados para eventos de experimentos simples en forma organizada en tablas, diagramas de árbol, gráficas de barras y tablas de frecuencia, y expresa la probabilidad teórica para cada resultado.
		<p>Probabilidad de un evento</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconoce la probabilidad de que el evento ocurra y clasifica la probabilidad de ocurrencia del evento en segura, alta, igual, poca o ninguna. ➤ Predice la probabilidad de 0 a 1 inclusive.
Séptimo Grado	Compara e interpreta dos grupos de datos	Define una población pequeña donde recopila datos de dos atributos y determina cómo medir esos atributos para contestar y formular preguntas.

	relacionados en tablas y gráficas.	
	Organiza datos de dos variables por sus atributos y los clasifica en variable categórica o numérica.	Clasifica y representa por separado cada atributo de una variable cuantitativa o cualitativa utilizando la gráfica apropiada (tallo y hoja, diagrama de dispersión, gráfica de barras, diagrama de caja y bigote).
	Investiga los procesos de probabilidad y evalúa sus modelos.	Aproxima la probabilidad de un suceso aleatorio y predice su frecuencia relativa aproximada con respecto al total de intentos. Desarrolla un modelo de probabilidad uniforme o no uniforme y lo usa para determinar la probabilidad de sucesos. Compara las probabilidades de un modelo con las frecuencias observadas de datos generados por un proceso aleatorio. Interpreta que la probabilidad de un suceso compuesto es la fracción de resultados del espacio muestral en el cual ocurre el suceso. Identifica y representa los resultados de espacios muestrales de sucesos compuestos usando métodos, como listas organizadas, tablas y diagramas de árbol. Diseña y usa una simulación para generar frecuencias de sucesos compuestos.
	Reconoce que la estadística se puede usar para obtener información sobre una población analizando una muestra de la misma.	Interpreta que las generalizaciones a partir de una muestra son válidas solo si la muestra es representativa de la población. Reconoce que el muestreo aleatorio tiende a producir muestras representativas y a respaldar inferencias válidas. Compara las estadísticas utilizando las medidas de tendencia central y de dispersión de los datos obtenidos para llegar a conclusiones. (+) Interpreta que la media de la muestra tiende a acercarse a la media de la población a medida que el tamaño de la muestra aumenta.
Octavo Grado	Formula preguntas que pueden contestarse con el análisis de datos obtenidos de una	. Examina los resultados de encuestas presentadas en los medios de comunicación para determinar cómo fue seleccionada la muestra de la población y cuál fue el método utilizado para presentarla.

	encuesta. Analiza los resultados de una encuesta presentada en los medios de comunicación.	Identifica las fuentes de sesgos que pueden afectar los resultados de la encuesta. Analiza e identifica gráficas engañosas (dudosas o ambiguas).
	Determina el espacio muestral de un experimento y emplea la regla de conteo de multiplicación.	Describe el evento como subconjuntos de un espacio muestral (el conjunto de resultados) usando las características (o categorías) de los resultados, o como uniones, intersecciones o complementos de otros eventos ("o", "y", "no" diagrama de Venn).
	Resume, representa e interpreta datos de una sola variable continua o discreta.	(+) Usa la estadística adecuada, según la forma de la distribución de los datos para comparar el centro (moda, mediana, media) y la dispersión (rango intercuartil, desviación estándar) de dos o más conjuntos de datos. (+) Interpreta la diferencia de la forma, el centro y la dispersión, según el contexto de los conjuntos de datos, al analizar los posibles efectos de los valores extremos.
Noveno Grado	Resume, representa e interpreta datos de una sola variable de conteo o medición.	Usa la media y la desviación estándar de un conjunto de datos para ajustarla a una distribución normal y para estimar porcentajes de población. Reconoce que hay conjuntos de datos para los cuales dicho proceso no es el adecuado. Usa calculadoras, hojas de cálculo y tablas para estimar las áreas bajo una curva normal. Identifica escenarios en los que la distribución normal es de utilidad. Describe las características de la distribución normal.
	Interpreta modelos lineales.	Interpreta la inclinación (razón de cambio) y el punto de corte (término constante) de un modelo lineal según el contexto de los datos. Determina la correlación lineal entre dos variables numéricas con o sin tecnología. (+) Examina la influencia de los valores extremos en la correlación y en los modelos de tendencias. > Investiga y describe los efectos de los valores extremos en el coeficiente de correlación, la pendiente y los interceptos de la línea de regresión.
Décimo Grado	Calcula valores esperados y los usa para resolver problemas matemáticos.	Define una variable aleatoria para una cantidad de interés asignándole un valor numérico a cada evento de un espacio muestral; grafica la distribución de probabilidad correspondiente con las

		mismas imágenes gráficas usadas para la distribución de datos.
	Usa probabilidades para evaluar resultados y tomar decisiones.	<p>(+) Considera los posibles resultados, asignando probabilidades de acuerdo con los valores esperados para la toma de decisiones.</p> <p>(+) Evalúa y compara estrategias usando los valores esperados.</p> <p>(+) Usa probabilidades para tomar decisiones justas.</p> <p>(+) Analiza decisiones y estrategias al usar conceptos de probabilidad para resolver problemas de la vida diaria.</p>
	Desarrolla, usa e interpreta simulaciones para estimar probabilidades de eventos cuyos valores teóricos son difíciles o imposibles de calcular.	<p>(+) Describe una simulación identificando los componentes y supuestos en un problema de la vida diaria, selecciona el instrumento para generar los resultados, define y especifica la cantidad de intentos y realiza la simulación.</p> <p>(+) Resume datos de una simulación usando datos numéricos y las gráficas apropiadas, desarrolla un estimado para la probabilidad de un evento asociado a una situación de la vida diaria y discute el efecto de la cantidad de intentos en la probabilidad estimada de un evento.</p> <p>(+) Reconoce que los resultados de una simulación difieren de una simulación a otra; observa que los resultados de una simulación tienden a converger a medida que aumenta el número de intentos.</p>
Duodécimo grado	Formula preguntas que pueden contestarse con el análisis de datos obtenidos de una encuesta. Analiza los resultados de una encuesta presentada en los medios de comunicación.	<p>Examina los resultados de encuestas presentadas en los medios de comunicación para determinar cómo fue seleccionada la muestra de la población y el método utilizado para presentarla.</p> <p>Identifica las fuentes de sesgos que pueden afectar los resultados de la encuesta.</p> <p>Analiza e identifica gráficas engañosas (dudosas o ambiguas).</p>
	Determina el espacio muestral de un experimento y emplea la regla de conteo de multiplicación.	Describe el evento como subconjuntos de un espacio muestral (el conjunto de resultados) usando las características (o categorías) de los resultados como uniones, intersecciones o complementos de otros eventos ("o", "y", "no" diagrama de Venn).

<p>Calcula valores esperados y los usa para resolver problemas matemáticos.</p>	<p>Define una variable aleatoria para una cantidad de interés asignándole un valor numérico a cada evento de un espacio muestral; grafica la distribución de probabilidad correspondiente con las mismas imágenes gráficas usadas para la distribución de datos.</p> <p>(+) Calcula el valor esperado de una variable aleatoria y lo interpreta como la media de la distribución de probabilidad.</p> <p>(+) Desarrolla una distribución de probabilidad para una variable aleatoria definida en un espacio muestral donde las probabilidades teóricas se puedan calcular. Determina el valor esperado.</p> <p>(+) Desarrolla una distribución de probabilidad para una variable aleatoria definida para un espacio muestral en el que las probabilidades están asignadas empíricamente y determina el valor esperado.</p>
<p>Resume, representa e interpreta datos de una sola variable de conteo o medición.</p>	<p>Usa la media y la desviación estándar de un conjunto de datos para ajustarla a una distribución normal y para estimar porcentajes de población. Reconoce que hay conjuntos de datos para los cuales dicho proceso no es el adecuado. Usa calculadoras, hojas de cálculo y tablas para estimar las áreas bajo una curva normal.</p> <p>Describe las ventajas y desventajas de utilizar diferentes métodos para medir las variables de interés. Explica cómo pueden surgir sesgos y sus efectos en los resultados del estudio.</p> <p>Explica por qué la mayoría de las preguntas de investigación no tienen respuestas únicas y por qué pueden utilizarse varios enfoques.</p> <p>Utiliza diferentes medios de comunicación para informar los propósitos, los métodos y los resultados de un estudio estadístico en lenguaje no técnico.</p> <p>Define, compara y contrasta la estadística descriptiva e inferencial.</p>
<p>Comprende que los resultados pueden variar de muestra a</p>	<p>Compara medidas de tendencia central y de dispersión obtenidas al utilizar una muestra de una</p>

<p>población y de muestra a muestra. Analiza, resume y compara resultados de muestras aleatorias con resultados de muestras no aleatorias y censos; utiliza gráficas para presentar y comunicar los resultados.</p>	<p>población con las mismas medidas y con datos obtenidos de un censo de la población.</p> <p>Reconoce que la media de la muestra tiende a acercarse a la media de la población a medida que el tamaño de la muestra aumenta.</p>
<p>Resume, representa e interpreta datos de dos variables cualitativas y cuantitativas.</p>	<p>Manejo de datos estadísticos</p> <ul style="list-style-type: none"> > Resume datos cualitativos y cuantitativos para dos categorías en tablas de dos entradas. > Interpreta las frecuencias relativas en el contexto de los datos. > Reconoce las asociaciones posibles y las tendencias de los datos. <p>Crea, compara y evalúa las diferentes representaciones gráficas para una distribución de datos agrupados y sin agrupar, con o sin tecnología.</p>
<p>Interpreta modelos lineales.</p>	<p>Interpreta la inclinación (razón de cambio) y el punto de corte (término constante) de un modelo lineal según el contexto de los datos.</p> <p>Determina la correlación lineal entre dos variables numéricas con o sin tecnología.</p> <p>Analiza la importancia de los valores extremos como causas de posibles errores en los datos (contraejemplos o casos únicos), especialmente cuando se describen tendencias sociales.</p> <p>Calcula los residuales por cuadrados mínimos para trazar la línea de regresión; juzga el ajuste del modelo lineal.</p> <p>(+) Examina la influencia de los valores extremos en la correlación y en los modelos de tendencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Investiga y describe los efectos de los valores extremos en el coeficiente de correlación, la pendiente y los interceptos de la línea de regresión.
<p>Realiza inferencias y justifica las conclusiones de muestreos,</p>	<p>Usa los datos de un experimento aleatorio para comparar dos tratamientos; usa simulaciones para decidir si las diferencias entre ambos son significativas.</p>

experimentos y estudios de observación.	
Reconoce la probabilidad independiente y la condicional, y las usa para interpretar datos.	Completa e interpreta tablas de frecuencias de dos entradas cuando se relacionan dos categorías como espacio muestral para determinar si los sucesos son independientes, y aproxima las probabilidades condicionales.
Usa las reglas de probabilidad para determinar probabilidades de sucesos compuestos en un modelo de probabilidad uniforme.	Aplica la regla general de la multiplicación en un modelo de probabilidad uniforme $P(A \text{ y } B) = P(A)P(B A) = P(B)P(A B)$ e interpreta la respuesta en términos del modelo. Usa permutaciones y combinaciones para determinar las probabilidades de sucesos compuestos y resolver problemas matemáticos.
Conoce los conceptos básicos de investigación en matemática.	Reconoce los procesos del método científico y de investigación. Comprende los aspectos legales, éticos, morales y políticos al realizar una investigación. Determina y evalúa posibles temas de investigación.
Establece los procesos para realizar una investigación en matemática.	Redacta las partes de una investigación, como el problema de investigación, la justificación, la pregunta o la hipótesis. Evalúa diferentes tipos de diseños de investigación. Construye instrumentos de medición para la recopilación de datos.
Representa y analiza datos en una investigación en matemática.	Utiliza distintos métodos para la recopilación y análisis de datos: <ul style="list-style-type: none"> > hojas de cálculo electrónicas, > programados en computadoras.
Interpreta los resultados y comunica las conclusiones de los análisis de datos de dos variables para contestar la pregunta formulada mediante el uso de la notación, la terminología y los símbolos apropiados.	Interpreta y comunica las conclusiones de un análisis estadístico en dos variables en el contexto de la pregunta formulada utilizando la terminología apropiada.
Analiza datos numéricos en dos variables	Calcula la línea de mejor ajuste (a mano y mediante el uso de tecnología) e interpreta el coeficiente de correlación. Diferencia entre correlación y causalidad.

<p>representándolos con diagramas de dispersión apropiada, y traza la línea de mejor ajuste.</p>	
<p>Describe la relación entre dos variables y los efectos de los extremos en las relaciones observadas.</p>	<p>Construye e interpreta diagramas de dispersión con datos bivariados (en dos variables) de medición para investigar patrones de asociación entre dos cantidades. Describe patrones, como agrupación, valor extremo, asociación positiva o negativa, asociación lineal y asociación no lineal.</p>
<p>Analiza, resume y compara los resultados de muestras aleatorias y no aleatorias, y del censo, usando resúmenes estadísticos y una variedad de representaciones gráficas para comunicar sus hallazgos.</p>	<p>Reconoce y compara estadísticas y parámetros utilizando las medidas de tendencia central y de dispersión. Observa que la media de la muestra tiende a acercarse a la media de la población a medida que el tamaño de la muestra aumenta.</p>

Fuente: Departamento de Educación de Puerto Rico (2022)

Nota: Los estándares con (+) son para grupos avanzados

APÉNDICE F
PRONTUARIO CURSO MATH 131 ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD
(AÑO ESCOLAR 2022-2023)



**PRONTUARIO Y PLAN DE EVALUACIÓN DEL CURSO
ESTADÍSTICAS Y PROBABILIDAD
DUODÉCIMO GRADO**

Región educativa		ORE	Escuela	
Código		Créditos	Prerrequisitos	Año escolar
MATE 131-1478		1	MATE 131-1475 o MATE 131-1476	2022-2023
Maestro(a)			Preparación académica	
			<input type="checkbox"/> BA. <input type="checkbox"/> MA. <input type="checkbox"/> Ed.D. <input type="checkbox"/> Ph.D.	
Hora de capacitación		Correo electrónico		
		@miescuela.pr		
DESCRIPCIÓN DEL CURSO				
<p>El curso incluye la estadística descriptiva y la estadística inferencial. Se discuten gráficas, cuestionarios y medidas de tendencia central, tales como media, mediana y moda. También se trabaja con medidas de dispersión, como varianza, desviación estándar y desviación media. Además, se discuten las medidas de posición, como cuartiles y percentiles, entre otros temas. Se analizan situaciones reales usando gráficas y métodos estadísticos. En temas de estadística inferencial se discuten la correlación y la regresión lineal. En cuanto al tema de probabilidad, el estudiante realiza experimentos o simulaciones para determinar la probabilidad de que ocurra un evento dado. Incluye lo siguiente: 1) el estudio de la probabilidad experimental y teórica, así como sus aplicaciones en el mundo real, 2) el cálculo y el análisis de medidas en datos agrupados y no agrupados, tales como desviación estándar, varianza, correlación y regresión, 3) la prueba de hipótesis y 4) el estudio de la metodología y diseño para un proyecto de investigación aplicando los procesos estadísticos correspondientes. Requiere el planteamiento y la justificación de un problema, la revisión de literatura relacionada, la metodología y la preparación de los documentos relacionados de respaldo. Incluye la preparación de la propuesta del proyecto de investigación, el análisis, la interpretación y la presentación de los resultados de la investigación.</p>				
UNIDADES				
PRIMER SEMESTRE			SEGUNDO SEMESTRE	
Unidad 1- Revisión de conceptos estadísticos			Unidad 4- Panorama general de probabilidad	
Semanas 2-6	En esta unidad, el estudiante revisará los conceptos de estadística descriptiva e inferencial, la terminología y el uso y manejo de las estadísticas.		Semanas 21-24	El estudiante definirá operacionalmente el concepto <i>probabilidad</i> . También calculará probabilidades de sucesos y eventos utilizando distintos métodos.
Unidad 2- Descripción y presentación de datos con una variable			Unidad 5- Introducción, proceso y diseño de una investigación	
Semanas 7-11	El estudiante aprenderá a describir y representar datos. Representará e interpretará datos presentados en gráficas y los organizará en tablas. Además, seleccionará y construirá una gráfica adecuada para un conjunto de datos.		Semanas 25-34	En esta unidad, el estudiante aprenderá sobre los aspectos esenciales del proceso del desarrollo de una investigación. Desarrollará un proyecto de investigación.
Unidad 3- Medidas para describir, explorar y comparar datos estadísticos			Unidad 6- Análisis y cálculos de datos	
Semanas 12-20	El estudiante analizará utilizando las medidas de tendencia central, variabilidad, localización y de asociación para datos agrupados y no agrupados. También construirá gráficas de caja y bigote.		Semanas 35-39	El estudiante trabajará con los procesos de análisis y cálculos de los datos del proyecto de investigación y presentará los resultados.

PLAN DE EVALUACIÓN (sujeto a cambios)							
10 semanas		20 semanas		30 semanas		40 semanas	
Instrumento	Puntuación	Instrumento	Puntuación	Instrumento	Puntuación	Instrumento	Puntuación
Exámenes y técnicas de <u>assessment</u>	300	Exámenes y técnicas de <u>assessment</u>	300	Exámenes y técnicas de <u>assessment</u>	300	Exámenes y técnicas de <u>assessment</u>	100
Tareas de desempeño	100	Tareas de desempeño	100	Tareas de desempeño	100	Tareas de desempeño	100
Puntuación total	400	Puntuación total	400	Puntuación total	400	Puntuación total	200
Puntuación total acumulada	400	Puntuación total acumulada	800	Puntuación total acumulada	1200	Puntuación total acumulada	1400
ESCALA DE EVALUACIÓN				ESCALA PARA PROMEDIO GENERAL			
100-90 A				4.00 – 3.50 A			
89-80 B				3.49 – 2.50 B			
79-70 C				2.49 – 1.60 C			
69-60 D				1.59 – 0.80 D			
59-0 F				0.79 – 0.00 F			
TEXTOS DE REFERENCIA*							
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Estadística elemental</u>. Edición 2000. Autor, Mario F. <u>Triola</u>; traducción, Roberto L. Escalona García; revisión técnica, Marta Rosa de <u>Cancio Triola</u>. ▪ <u>Probabilidad y Estadística</u> (Primera edición); Degroot y Morris. 1988. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. ▪ <u>Rubenstein/Craine/Butts</u>. <u>Matemática Integrada 1, 2, 3</u>. 2002 por McDougal <u>Littel</u> de Evanston, Illinois ▪ Mario F. <u>Triola</u>. <u>Estadística</u>. Décima edición, 2009 por Pearson Educación de México ▪ <u>Miller/Heeren/Hornsby</u>. <u>Matemática: razonamiento y aplicaciones</u>. Décima edición, 2004 Pearson ▪ John E. Freund/Richard Manning <u>Smiyh</u>. <u>Estadística</u>. Cuarta edición, 1986 por Prentice Hall, México ▪ Página electrónica del Departamento de Educación- Programa de Matemáticas: https://dedigital.dde.pr/course/view.php?id=109 							
*El maestro podrá utilizar otros textos disponibles en la escuela autorizados por el DEPR. (Deberá incluirlos como textos de referencia).							
NOTAS GENERALES							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe cumplir con lo estipulado en el reglamento del estudiante del Departamento de Educación en cuanto a la asistencia, el comportamiento, la puntualidad, las entregas y las reposiciones. 2. Cumplir con los trabajos diarios, asignaciones y exámenes con honestidad y puntualidad. 3. Los estudiantes que participan del Programa de Educación Especial, Sección 504 de la Ley de Rehabilitación Vocacional y del Programa de Limitaciones Lingüísticas recibirán los acomodos razonables especificados en PEI, Plan de Servicios/Sección 504 y Plan de Desarrollo del Lenguaje, según corresponda. 4. Si algún estudiante tiene alguna afección médica que requiera adaptaciones curriculares, favor de informarlo a las autoridades escolares. 5. Este prontuario de curso está sujeto a cambios por condiciones atmosféricas adversas, indisposición del maestro por enfermedad o debido a necesidades académicas (de <u>reenseñanza</u>) de los estudiantes, entre otros. 							



ACUSE DE RECIBO DEL PRONTUARIO Y DEL PLAN DE EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE	
Firma del estudiante - Fecha	Firma del maestro(a) - Fecha
Firma del padre, madre o persona encargada - Fecha	Firma del director(a) - Fecha

APÉNDICE G

INFORMACIÓN RELACIONADA A LAS ESCUELAS SECUNDARIAS PÚBLICAS DE LA REGIÓN EDUCATIVA EN ARECIBO, PUERTO RICO

Información relacionada a las escuelas secundarias públicas de la región educativa en Arecibo, Puerto Rico

Municipio Escolar	Código	Escuela	Email	Nivel	Dirección
ARECIBO I	10322	ENRIQUE DE JESÚS BORRÁS	D10272@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 682 KM 7 HM 5 BO GARROCHALE S
ARECIBO I	14241	TRINA PADILLA DE SANZ	D14241@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	URB VILLA LOS SANTOS CARR 653 KM 1
ARECIBO I	10272	SU EUGENIO M DE HOSTOS	D10272@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 682 KM 7 HM 5 BO GARROCHALE S
ARECIBO I	17558	SUPERIOR VOCACIONAL ANTONIO LUCCHETTI	D17558@de.pr.gov	SECUNDARIO	12 BO SANTANA SECT LOS LLANOS
ARECIBO I	10637	ANGELICA GOMEZ DE BETANCOURT	D10637@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 681 HM 3 BO ISLOTE
ARECIBO I	10546	SU FEDERICO DEGETAU	D10546@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 2 KM 68 BO SANTANA
ARECIBO II	10439	DR. CAYETANO COLL Y TOSTE	D10439@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 638 HM 5 BO MIRAFLORES
ARECIBO II	17111	LUIS MUÑOZ MARÍN	D17111@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 53 KM 1 HM 5 SECT BARRANCAS
ARECIBO II	15784	ABELARDO MARTINEZ OTERO	D15784@de.pr.gov	SECUNDARIO	VILLA LOS SANTOS CALLE 14 FINAL
ARECIBO II	18192	MARIA CADILLA DE MARTINEZ	D18192@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 129 SECTOR LAS CUNETAS, INT CARR 490 FRENTE URB VILLA TOLEDO
ARECIBO II	10611	ESCUELA PRE-VOCACIONAL VICTOR ROJAS 1	D10611@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	CALLE C BDA VICTOR ROJAS I
ARECIBO II	10512	SU MANUEL RUIZ GANDIA	D10512@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 635 KM 2 BO DOMINGUITO
ARECIBO II	17749	SU BARRIO SABANA HOYOS (NUEVA)	D17749@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 639 KM 3 HM 2 BO. SABANA HOYOS
BARCELONETA	18184	NUEVA INTERMEDIA (HÉCTOR M. RUIZ)	D18184@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 140 BO LLANADAS
BARCELONETA	18234	VICENTE ACEVEDO BALLESTER	D18234@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 664 KM 1 HM 0 BO MAGUEYES

BARCELONETA	10702	FERNANDO SURIA CHAVEZ	D10702@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE GEORGETTI BO PUEBLO
CAMUY	17327	SUPERIOR MIGUEL F SANTIAGO ECHEGARAY	D17327@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 486 KM 1 HM 0 BO QUEBRADA
CAMUY	17384	LUIS F CRESPO	D17384@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 486 KM 3 BO PUENTE
CAMUY	10892	SU JOAQUIN VAZQUEZ CRUZ	D10892@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 456 KM 4 HM 9 BO CIBAO
CAMUY	11023	ANTONIO REYES	D11023@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 486 KM 2 HM 6 BO ZANJA
CAMUY	11031	SU SANTIAGO R PALMER	D11031@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 129 KM 1 HM 6 BO QUEBRADA
CAMUY	11756	LUIS FELIPE RODRIGUEZ GARCIA	D11756@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR #483 KM 13 HM 1 BO PIEDRA GORDA
CIALES	11312	SU TORIBIO RIVERA	D11312@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 146 KM 14 HM 6 SEC SABANA BO FRONTON
CIALES	17319	JUAN A CORRETJER	D17319@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 146 KM 2 BO CORDILLERA
CIALES	11320	SU FRANCISCO SERRANO	D11320@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 149 KM 20 HM 9 BO PESA
CIALES	17889	JAIME COIRA ORTIZ	D17889@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 149 RAMAL 615 KM 7
CIALES	18291	NUEVA URBANA DE CIALES	D18291@de.pr.gov	PRIMARIO	EXT CORCHADO SALIDA BO PUEBLO
DORADO	71092	JOSE SANTOS ALEGRIA	D71092@de.pr.gov	SECUNDARIO	PEDRO J RIJOS FINAL
DORADO	18259	ELEM BO HIGUILLAR (ECOLOGICA)	D18259@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 695 KM 1 HM 16 BO HIGUILLAR
DORADO	71084	RICARDO ARROYO LARACUENTE	D71084@de.pr.gov	PRIMARIO	CALLE PEDRO J CARRIONL #10
DORADO	76562	CRISTOBAL SANTANA	D76562@de.pr.gov	PRIMARIO	CALLE 8 RIO LAJAS

		MELECIO (NUEVA)			
FLORIDA	10827	JUAN PONCE DE LEON II	D10827@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 631 KM 5 BO CEIBA
FLORIDA	17764	LEONARDO VALENTIN TIRADO	D17764@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 140 CALLE RAMON TORRES #12
HATILLO	11528	LORENZO COBALLES GANDIA	D11528@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	CARR 130 KM. 0.1 SECT. LOS ALVAREZ
HATILLO	17772	ANIBAL REYES BELEN	D17772@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 130 K12 4 BO CAMPO ALEGRE
HATILLO	11502	TIMOTEO DELGADO	D11502@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 130 KM 8 HM 3 BO PAJUIL
HATILLO	11387	LUIS MELENDEZ RODRIGUEZ	D11387@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 130 KM 11 HM 1 BO CAMPO ALEGRE
HATILLO	11494	SU RAFAEL ZAMOT CRUZ	D11494@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 134 KM 27 HM 21 BO BAYANEY
LARES	11593	GABRIELA MISTRAL	D11593@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	CARR 135 KM 65.6
LARES	11643	DOMINGO APONTE COLLAZO	D11643@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 111 CALLE RAMON DE JESUS SIERRA
LARES	11940	PROFESOR RAFAEL ALICEA VAZQUEZ	D11940@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	CARR 111 KM 12.5 BO. LARES
LARES	11932	SU ANGELICA DELGADO	D11932@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 129 KM 135 BARRIO BUENOS AIRES SEC LA AMERICA
LARES	15917	RAMON DE JESUS SIERRA	D15917@de.pr.gov	PRIMARIO	AVE LOS PATRIOTAS
MANATI	12088	FERNANDO CALLEJO	D12088@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE VENDING ESQ ROSARIO
MANATI	17350	PETRA CORRETJER DE O'NEILL	D17350@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 670 KM 2 HM 7
MANATI	12096	JESUS T PIÑERO	D12096@de.pr.gov	PRIMARIO	AVE ROSAS ESQ PATRIOTA POZO

MANATI	17418	NUEVA JUAN S MARCHAND	D17418@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 685 SECT LOS RABANOS BO BOQUILLAS
QUEBRADILLAS	12930	JUAN ALEJO ARIZMENDI	D12930@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE FRANCISCO AVILA
QUEBRADILLAS	17368	SUP MANUEL RAMOS HERNANDEZ	D17368@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 2 KM 101 HM 3
QUEBRADILLAS	12872	DR PEDRO ALBIZU CAMPOS	D12872@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 113 CALLE LINARES
QUEBRADILLAS	12914	SU HONORIO HERNANDEZ	D12914@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 113 KM 3 HM 8 BO SAN ANTONIO
QUEBRADILLAS	12922	SU LUIS MUÑOZ RIVERA	D12922@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 2 RAMAL 484 BO COCOS
VEGA ALTA	71779	LADISLAO MARTINEZ	D71779@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE C URB LAS COLINAS
VEGA ALTA	79038	ILEANA DE GRACIA (SUPERIOR NUEVA)	D79038@de.pr.gov	SECUNDARIO	CARR 2 KM 31 HM 8 SECT BAJURAS
VEGA ALTA	18267	JOSE PAGAN DE JESUS	D18267@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 690 KH.2.2 BO SABANA HOYOS
VEGA ALTA	76349	SU FRANCISCO FELICIE MARTINEZ	D76349@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 693 CALLE 2 KM 14 HM 4 BO BREÑAS
VEGA ALTA	71761	APOLO SAN ANTONIO	D71761@de.pr.gov	PRIMARIO	CALLE LUIS MUÑOZ RIVERA
VEGA BAJA	13912	NUEVA BRIGIDA ALVAREZ RODRIGUEZ	D13912@de.pr.gov	TODOS LOS NIVELES	CALLE BETANCES NUM.75
VEGA BAJA	71894	LINO PADRON RIVERA	D71894@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE TULIO OTERO
VEGA BAJA	71886	ANGEL SANDIN MARTINEZ	D71886@de.pr.gov	PRIMARIO	4 CALLE JULIO OTERO ESQ JOSE ACOSTA
VEGA BAJA	72082	MANUEL MARTINEZ DAVILA	D72082@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 155 BO PUGNADO
VEGA BAJA	72090	SU ALMIRANTE NORTE	D72090@de.pr.gov	PRIMARIO	CARR 160 KM 4 HM 3 BO ALMIRANTE NORTE

VEGA BAJA	75267	JUAN QUIRINDONGO MORELL	D75267@de.pr.gov	SECUNDARIO	CALLE Q FERNAL URB EL ROSARIO
-----------	-------	-------------------------------	------------------	------------	-------------------------------------

Fuente: DEPR (n.d.a)

APÉNDICE H

**CUESTIONARIO: ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN ESCUELAS
INTERMEDIAS Y SUPERIORES, DESDE LA PERSPECTIVA DE MAESTROS
Y MAESTRAS DE MATEMÁTICA (VERSIÓN EN PAPEL)**

Universidad de Puerto Rico
Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduados

CUESTIONARIO

Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática (Versión en papel)

Autor: Kevin Lee Molina Serrano
23 de junio del 2023

Este cuestionario tiene como propósito recopilar información acerca de la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores públicas en la Región Educativa de Arecibo, Puerto Rico, considerando la perspectiva de maestros y maestras de Matemática. Este cuestionario se divide en ocho partes y contiene 29 preguntas. No hay respuestas correctas e incorrectas, sólo se desea conocer su perspectiva y experiencia en la enseñanza de Estadística. El tiempo estimado para completarlo es de 20 minutos. Su participación es voluntaria y sus respuestas a las premisas se mantendrán de manera confidencial.

Para contestar este cuestionario, por favor coloque una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en la línea provista. Al terminar de contestar el cuestionario, colóquelo dentro del sobre manila que el investigador le entregó, junto con la hoja de consentimiento informado. El investigador lo recogerá en una fecha y hora acordada.

¡Gracias por su tiempo y colaboración!

PARTE I. Datos personales

Los datos recopilados en esta parte se utilizarán para conocer las características demográficas del grupo de maestras y maestros maestros y para diferenciar entre los que ofrecen un curso completo de Estadísticas y los que enseñan temas de Estadística en una clase o curso de Matemática. Seleccione la alternativa o provea la información que mejor lo representa. Coloque una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente o escriba su respuesta en la línea provista.

1. ¿Cuál es su sexo?

- Hombre
- Mujer
- No binario
- Prefiero no contestar

2. ¿Cuál es su preparación académica?
Escriba todos los grados académicos culminados y especifique la especialidad del grado en la línea provista. En el caso que actualmente esté cursando un grado, pero no lo ha culminado, escriba la especialidad y luego la frase "En proceso" entre paréntesis.
- Bachillerato _____
 - Maestría _____
 - Doctorado _____
 - Post Doctorado _____
3. ¿Cuántos cursos de Estadística ha tomado durante su preparación académica de bachillerato?
- 0
 1
 2
 3 o más
4. ¿Cuántos años de experiencia tiene como maestro o maestra de Matemática trabajando en escuelas intermedias o superiores del Departamento de Educación de Puerto Rico?
- Menos de 5
 6 a 10
 11 a 15
 16 a 20
 Mas de 20
5. ¿Cuál fue el último semestre y año escolar que usted enseñó temas de Estadística en clases o un curso de Matemática o el curso completo de Estadística?
- _____
6. ¿Cuál es el municipio donde queda ubicada la escuela que usted trabaja?
- Arecibo
 Barceloneta
 Camuy
 Ciales
 Dorado
 Florida
 Hatillo
 Lares
 Manatí
 Quebradillas
 Vega Alta
 Vega Baja
7. ¿Usted enseña temas de Estadística en la clase de Matemática o enseña un curso completo de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que le apliquen.)
- Curso completo de Estadística (Si selecciona esta alternativa, pase a la pregunta 10)
 Temas de Estadística en la clase de Matemática (Si selecciona esta alternativa, pase a la pregunta 8)
 No ofrezco ni temas de Estadística en la clase de Matemática ni el curso de Estadística (Si selecciona esta alternativa, no tiene que contestar el cuestionario)

8. ¿En qué grados usted enseña temas de Estadística en una clase de Matemática?
(Seleccione todas las alternativas que le apliquen.) (Si selecciona más de un grado, salte a la pregunta 9. Por el contrario, salte a la pregunta 10)
- Sexto
 - Séptimo
 - Octavo
 - Noveno
 - Décimo
 - Undécimo
 - Duodécimo
9. En el caso que usted enseñe temas de Estadística en más de un grado, ¿cuál de los grados seleccionados usted va a utilizar de referencia para contestar las demás preguntas del cuestionario? (Marque solo uno de los grados seleccionados en la pregunta 8, preferiblemente el que más profundiza en temas de Estadística)
- Sexto
 - Séptimo
 - Octavo
 - Noveno
 - Décimo
 - Undécimo
 - Duodécimo
10. ¿En qué tipo de ofrecimiento o programa usted enseña Matemática en la escuela donde trabaja?
- General
 - Avanzado
 - Vocacional
 - Otro, por favor, escriba su respuesta en la línea
-

PARTE II. Temas de Estadística

Esta parte recopila información acerca a los temas de Estadística que enseña en la escuela donde trabaja. Coloque una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a su respuesta. Si selecciona la alternativa otro, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

11. ¿Cuáles son los temas de Estadística que usted enseña en la clase de Matemática o en un curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)
- Conceptos de población y muestra
 - Correlación
 - Diagrama de dispersión
 - Distribución binomial de probabilidad
 - Distribución normal de probabilidad
 - Distribución uniforme de probabilidad
 - Distribución de muestreo y la Ley de los Números Grandes
 - Gráfica de barra
 - Gráfica de caja y bigote
 - Gráfica circular
 - Gráfica lineal
 - Gráfica de tallo y hojas
 - Gráfica pictórica

- Histograma
 - Línea de mejor ajuste entre dos variables cuantitativas
 - Medida de dispersión (amplitud)
 - Medida de dispersión (rango intercuartil)
 - Medida de dispersión (varianza)
 - Medida de dispersión (desviación estándar)
 - Medida de posición (cuartiles y percentiles)
 - Medida de tendencia central (media aritmética)
 - Medida de tendencia central (mediana)
 - Medida de tendencia central (moda)
 - Modelo lineal simple
 - Población y muestra
 - Probabilidad (probabilidad de evento simple)
 - Probabilidad (probabilidad dos eventos)
 - Probabilidad (probabilidad condicional)
 - Probabilidad (independencia)
 - Probabilidad (mutuamente excluyente)
 - Probabilidad (probabilidad empírica u observada)
 - Tabla de frecuencia de una variable cualitativa
 - Tabla de frecuencia de una variable cuantitativa
 - Tabla de frecuencia de dos variables cualitativas
 - Tipos de muestreos (probabilísticos y no probabilístico)
 - Tipo de variables (cualitativa y cuantitativa)
 - Variable aleatoria y su valor esperado
 - Otro, por favor, escriba su respuesta en la línea
-

12. En el último año escolar que enseñó temas de Estadística, ¿cuántas semanas, aproximadamente, le dedicó a la enseñanza de estos temas?

- 0
- 1 a 2
- 3 a 4
- 5 a 6
- 7 a 8
- Más de 8

PARTE III. PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

Esta parte incluye preguntas relacionadas con las prácticas pedagógicas que se realizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los temas de la Estadística. Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otra, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

13. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que le apliquen.)

- Aula invertida (*Flipped classroom*)
- Debates/Discusiones
- Ejercicios de las Pruebas META
- Simulaciones
- Trabajo en grupo
- Uso de datos reales o de la vida cotidiana
- Otra, por favor, escriba su respuesta _____

PARTE IV. RECURSOS EDUCATIVOS

En esta sección se refiere a los recursos educativos utilizados en la enseñanza de Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística en la escuela donde usted trabaja. Para propósito de esta investigación, los recursos educativos se clasifican de la siguiente manera:

- Libros de texto o de referencia, ya sea en papel o digital, para la enseñanza de Estadística.
- Bancos de ejercicios que se encuentran en páginas de Internet o aplicaciones para generar o crear ejercicios de práctica de temas de Estadística.
- Páginas de Internet, aplicaciones educativas, canal de videos de *Youtube*, que contenga información de temas estadísticos. Por ejemplo, *Khan Academy* o el canal de *Youtube MateMovil*.
- Material manipulativo con el propósito de visualizar o representar ideas y propiedades de los temas de Estadística.
- Calculadoras de diferentes tipos, tales como la calculadora básica, científica y gráfica.
- Programas de computadoras y aplicaciones para llevar a cabo el proceso de enseñanza, tales como *Microsoft PowerPoint* para crear el material que se va a discutir en la clase.

Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otra u otro, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

14. ¿Cuáles son los libros de texto que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Estadística (Autor: Mario Triola)
- Understandable Statistics: Concepts and Methods* (Autores: Charles Brase y Corrinne Brase)
- No utilizo libro de texto
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

15. ¿Cuáles son los bancos de ejercicios que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Crossword Lab*
- Eclipse Crossword*
- IXL*
- Kuta Software*
- MateLibres*
- MATH AIDS*
- ThatQuiz.org*
- Quizlet*
- Ninguno
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

16. ¿Cuáles son las páginas de Internet y aplicaciones educativas que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

Canales de *Youtube*: _____

(Si seleccionó esta alternativa, por favor, escriba los nombres de los canales en la línea)

Khan Academy

Math is fun

Matemovil

Ninguna

Otra, por favor, escriba su respuesta: _____

17. ¿Cuáles son los manipulativos que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Por favor, escriba su respuesta en la siguiente línea:

18. ¿Cuáles son los tipos de calculadoras que usted utiliza para la enseñanza de Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

Básica

Científica

Gráfica

Statistic Calculator Pro

Ninguna

Otra, por favor, escriba su respuesta _____

19. ¿Cuáles programas de computadora utiliza para llevar a cabo el proceso de enseñanza de los temas de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

Google Doc

Google Forms o *Microsoft Forms*

Google Slides

Kahoot

Microsoft PowerPoint

Microsoft Word

Ninguno

Otro, por favor, escriba su respuesta _____

Parte V. PROGRAMAS ESTADÍSTICOS DE COMPUTADORA

Esta parte se refiere a los programas Estadísticos de computadora o apps que se utilizan para desarrollar conocimiento conceptual o procedimental de temas de Estadística (por ejemplo, *Microsoft Excel*, *SPSS*, *Minitab*, *Tinkerplots*, *Fathom*, *GeoGebra*). Estos programas se clasifican en tres categorías:

- Hojas de cálculo para realizar operaciones, cálculos y representaciones gráficas y otras funciones estadísticas. Los más comunes y accesibles son *Microsoft Excel* y *Google Sheets*.
- Programas de paquetes estadísticos para realizar análisis estadísticos de datos. Algunos son *SPSS*, *S-plus*, *R*, *SAS*, *Minitab* y *DataDesk*
- Programas dinámicos para ayudar a entender los temas de Estadística (por ejemplo, *Fathom* y *TinkerPlots*)

Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otra u otro, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

20. ¿Cuáles son las hojas de cálculo que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Google Sheets*
- Microsoft Excel*
- Numbers*
- Ninguna
- Otra, por favor, escriba su respuesta _____

21. ¿Cuáles son los programas estadísticos que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- DataDesk*
- Minitab*
- R o RStudio*
- Statistical Analysis Software (SAS)*
- IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Statistics*
- GNU PSPP*
- Ninguno
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

22. ¿Cuáles son los programas dinámicos que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Fathom*
- GeoGebra*
- Probability Explorer*
- TinkerPlots*
- Ninguno
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

Parte VI. TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Esta parte incluye las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil aplicadas en la clase de Matemática o en el curso de Estadística que ofrece. Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otra, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

23. ¿Qué técnicas para la evaluación del aprendizaje de las y los estudiantes utiliza en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Análisis de caso
- Análisis de un artículo o de un estudio
- Asignaciones
- Ejercicios de práctica
- Exámenes
- Exposición/ Presentación oral
- Informe escrito

- Laboratorios
- Proyecto
- Pruebas cortas
- Pruebas escritas
- Pruebas orales
- Reflexiones
- Solución de problemas
- Tareas de ejecución o desempeño
- Otra, por favor, escriba su respuesta _____

Parte VII. FACTORES QUE FAVORECEN O LIMITAN LA ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA

En esta parte, se solicita información de posibles factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y de las condiciones para enseñar Estadística en las escuelas intermedias o superiores públicas en Puerto Rico. Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otro, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

24. ¿Cuáles son los factores que favorecen la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores públicas? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- El aumento en el uso de datos por medio de la tecnología
- La accesibilidad de datos por medio de la tecnología
- La situación de la pandemia del COVID-19
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

25. ¿Cuáles son los factores que limitan la enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores públicas? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- La falta de conocimiento previo de Estadística del estudiantado
- El conocimiento limitado o de preparación del magisterio en Estadística
- La organización de las unidades del currículo de Matemática (por ejemplo, la unidad de Análisis de Datos se encuentra al final del currículo de Matemática)
- La falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases
- El tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística
- Otro, por favor, escriba su respuesta _____

En la siguiente tabla, escriba una marca de cotejo (✓) en la celda correspondiente a la alternativa seleccionada.

	Si	No
Considerando las condiciones para enseñar Estadística en la escuela que usted trabaja,		
26. ¿posee una computadora, <i>laptop</i> o tableta que utiliza para la enseñanza de Estadística?		
27. ¿sus estudiantes utilizan una computadora, <i>laptop</i> o tableta en el salón de clase de Matemática?		
28. ¿su salón de clase de Matemática posee un servicio estable de Internet?		

Parte VIII. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA ESTADÍSTICA

Esta parte incluye posibles recomendaciones para mejorar la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores en Puerto Rico. Escriba una marca de cotejo (✓) dentro del cuadrado correspondiente a la alternativa seleccionada. Si selecciona la alternativa otro, por favor, escriba su respuesta en la línea provista.

29. ¿Cuáles de las siguientes recomendaciones usted ofrecería para mejorar la enseñanza Estadística en las escuelas intermedias y superiores? (Seleccione todas las alternativas que apliquen.)

- Brindar actividades de desarrollo profesional en Estadística a maestros y maestras de Matemática
- Enseñar la Estadística con ejemplos y datos pertinente al estudiantado y para la vida
- Enseñar temas de Estadística en los grados de la escuela elemental
- Incluir el curso de Estadística como obligatorio en el currículo de Matemática a nivel escolar
- Mejorar la preparación en Estadística de maestros y maestras de escuela elemental
- Mejorar los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática
- Reorganizar el currículo de Matemática para adelantar la unidad de Análisis de datos y otras unidades relacionadas con Estadística
- Otra, por favor, escriba su respuesta _____

Muchas gracias por responder este cuestionario.

Sus aportaciones son muy valiosas para conocer la situación actual de la enseñanza de Estadística en la escuelas intermedias y superiores públicas en Puerto Rico.

APÉNDICE I

**CUESTIONARIO: ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN ESCUELAS
INTERMEDIAS Y SUPERIORES, DESDE LA PERSPECTIVA DE MAESTROS
Y MAESTRAS DE MATEMÁTICA (VERSIÓN ELECTRÓNICA)**

ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN ESCUELAS INTERMEDIAS Y SUPERIORES EN UNA REGIÓN EDUCATIVA DE PUERTO RICO: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO (VERSIÓN ELECTRÓNICA)

Hoja Informativa y Cuestionario electrónico
 Versión 23 de junio del 2023
 Versión Final
 Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras

kevin.molina1@upr.edu [Switch account](#)



Not shared

* Indicates required question

Descripción

Usted ha sido invitado o invitada a participar en una investigación sobre la enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores de Puerto Rico. Esta investigación es realizada por Kevin Lee Molina Serrano, estudiante del programa doctoral en Currículo y Enseñanza en Matemáticas de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Los propósitos de esta investigación son: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemáticas de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemáticas en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Usted fue seleccionado o seleccionada para participar en esta investigación porque es maestro o maestra de Matemática en una escuela intermedia o superior pública de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico y enseña o ha enseñado Estadística. Para esta fase del estudio, se esperan que participen aproximadamente 190 participantes. Si acepta participar en esta investigación, procederá a completar el cuestionario electrónico. Este cuestionario electrónico será autoadministrado de manera virtual mediante la plataforma *Google Forms*. Después que usted lea la hoja informativa, si acepta participar de la investigación, en la próxima página, accederá al cuestionario electrónico en *Google Forms*. Aproximadamente, se requiere de 20 minutos para completar el cuestionario. Usted tendrá un espacio de tiempo de cuatro semanas para que lo conteste. Durante esas semanas, el investigador le enviará dos mensajes, por medio del correo electrónico, para contestar el cuestionario. Al transcurrir esas cuatro semanas, no se aceptarán más respuestas del cuestionario de manera electrónica.

Riesgos y Beneficios

Los riesgos asociados a esta investigación son mínimos. Uno de los posibles riesgos mínimos son incomodidad respondiendo una pregunta del cuestionario, ya que es acerca de su labor en la enseñanza de Matemática. Además, podría experimentar cansancio contestando el cuestionario e incomodidad utilizando la tecnología. Por otro lado, debido a

que va a contestar el cuestionario de manera virtual (mediante *Google Forms*), puede haber cargos adicionales por el consumo de datos o de conexión de internet. Como medidas para minimizar estos riesgos, se publicarán los resultados de manera que no se pueda asociar cada participante con los resultados. Además, debido a que el cuestionario es autoadministrado, usted tendrá la oportunidad de contestarlo a su paso dentro del tiempo establecido. En el caso de que tenga que incurrir en gastos por el consumo de datos o conexión de internet o sienta incomodidad con la tecnología, puede optar por contestar el cuestionario en papel. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para usted.

Privacidad y Confidencialidad

Su identidad será protegida en el análisis de los datos y en la publicación de los resultados de la investigación. Sin embargo, se recopilará su correo electrónico y algunos datos personales, como su género, el municipio donde enseña, el grado que enseña, preparación académica, los años de experiencia y si dicta temas de Estadística o si dicta el curso completo de Estadística. No se publicará esta información de manera individual. Se publicarán los resultados de colectiva del grupo de maestras y maestros que participaron mediante la distribución de frecuencia de las respuestas.

Los datos que puedan identificarle a usted directa o indirectamente serán manejados confidencialmente. Esto es que solo el investigador (Kevin Lee Molina Serrano) y la directora del comité de disertación (Dra. María del R. Medina) tendrán acceso a los datos o

que puedan identificarle en el cuestionario. Oficiales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico o de agencias federales responsables de velar por la integridad en la investigación podrían requerirle al investigador los datos obtenidos en este estudio.

La información que comparta en el dispositivo electrónico (computadora, celular u otro) o plataforma que utilice puede ser intervenida o revisada por terceras personas. Estas personas pueden tener acceso legítimo o ilegítimo al dispositivo y a su contenido como un familiar, patrono, hackers, intrusos o piratas informáticos, etc. Además, en el dispositivo que utilice puede quedar registro de la información que acceda o envíe electrónicamente.

Las respuestas al cuestionario electrónico en *Google Forms* se destruirán dentro cinco años que se haya terminado la investigación. En cambio, la base de datos (los datos tabulados en *Microsoft Excel*) se mantendrá en la computadora personal (*laptop*) del investigador sin identificadores de manera permanente, solo la información pertinente al estudio. La base de datos se pudiera compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

Derechos

Si leyó este documento y decide participar en la investigación, por favor entienda que su participación es completamente voluntaria y que usted tiene derecho a abstenerse de participar o a retirarse de la investigación en cualquier momento, sin ninguna penalidad. También tiene derecho a no contestar alguna pregunta del cuestionario. Además, tiene derecho a imprimir una copia de este documento. Se exhorta a que, tan pronto marque su decisión y escriba su nombre, antes de apretar el botón de someter (*submit*), dele "right click" en el mouse, luego oprima "print" y por último, "Save as PDF".

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con Kevin Lee Molina Serrano (investigador) al (787) 308-7977 y kevin.molina1@upr.edu o con la Dra. María del R. Medina (directora del comité de disertación) a maria.medina2@upr.edu o al teléfono (787) 764-0000, Extensión 89241. Si tiene preguntas o queja sobre sus derechos como participante, puede comunicarse con la Oficial de Cumplimiento del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, al teléfono (787) 764-0000, Extensión 86773 o a cipshi.degi@upr.edu.

Se releva al Departamento de Educación de Puerto Rico (DEPR) de toda responsabilidad por cualquier reclamación que pueda surgir como consecuencia de las actividades del estudio y de la información que se solicite y se provea por medio de esta. El DEPR, sus empleados y funcionarios no se hacen responsables de cualquier daño, perjuicio o reclamación producto del proceso de realización o del resultado de la investigación; se revela, así, de cualquier obligación y responsabilidad en cualquier reclamación, pleito o demanda que se presente relacionada, directa o indirectamente, con esta investigación. La misma es independiente. El DEPR no auspicia ni se solidariza necesariamente con los resultados de la investigación.

Si ha decidido participar en esta investigación, por favor, marque en el cuadrado correspondiente, y entienda que su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento si lo desea.

Indique si acepta o no participar en el estudio. *

- Acepto participar en la investigación, contestando este cuestionario en Google Forms
- No deseo participar en la investigación

Next

Clear form

Instrucciones generales (Cuestionario Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemáticas)

Este cuestionario tiene como propósito recopilar información acerca de la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores públicas en la Región Educativa de Arecibo, Puerto Rico, considerando la perspectiva de maestros y maestras de Matemáticas. Este cuestionario se divide en ocho partes y contiene 30 preguntas. No hay respuestas correctas e incorrectas, sólo se desea conocer su perspectiva y experiencia en la enseñanza de Estadística. El tiempo estimado para completarlo es de 20 minutos. Su participación es voluntaria y sus respuestas a las premisas se mantendrán de manera confidencial.

Para contestar este cuestionario, se requiere que usted marque o pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto. Al terminar de contestar el cuestionario, oprima *Submit*.

¡Gracias por su tiempo y colaboración!

Back

Next

Clear form

PARTE I. Datos demográficos y académicos

Los datos recopilados en esta parte se utilizarán para conocer las características demográficas del grupo de maestras y maestros participantes y para diferenciar entre las y los que ofrecen un curso completo de Estadísticas y los que enseñan temas de Estadística en una clase o curso de Matemática. Seleccione la alternativa o provea la información que mejor le representa. Pulse la opción dentro del círculo correspondiente o que escriba su respuesta en el espacio provisto.

1. ¿Cuál es su sexo?

- Hombre
- Mujer
- No binario
- Prefiero no contestar

2. ¿Cuál es su preparación académica?

(Si completó el grado académico, seleccione la alternativa Completado.

Si está en proceso de completar un grado, seleccione la alternativa En proceso.

Si no ha cursado un grado, seleccione la alternativa No aplica.)

	Completado	En proceso	No aplica
Bachillerato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maestría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Doctorado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posdoctorado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2a. Si en Bachillerato, seleccionó la alternativa Completado o En proceso en la pregunta 2, escriba la especialidad del grado académico en el espacio que sigue. Si seleccionó la alternativa No aplica en la preparación académica de Bachillerato, escriba N/A.

Your answer

2b. Si en Maestría, seleccionó la alternativa Completado o En proceso en la pregunta 2, escriba la especialidad del grado académico en el espacio que sigue. Si seleccionó la alternativa No aplica en la preparación académica de Maestría, escriba N/A.

Your answer

2c. Si en Doctorado, seleccionó la alternativa Completado o En proceso en la pregunta 2, escriba la especialidad del grado académico en el espacio que sigue. Si seleccionó la alternativa No aplica en la preparación académica de Doctorado, escriba N/A.

Your answer

2d. Si en Posdoctorado, seleccionó la alternativa Completado o En proceso en la pregunta 2, escriba la especialidad del grado académico en el espacio que sigue. Si seleccionó la alternativa No aplica en la preparación académica de Posdoctorado, escriba N/A.

Your answer

3. ¿Cuántos cursos de Estadística tomó durante su preparación académica de bachillerato?

- 0
- 1
- 2
- 3 o más

4. ¿Cuántos años de experiencia tiene como maestro o maestra de Matemática, trabajando en escuelas intermedias o superiores del Departamento de Educación de Puerto Rico?

- 5 o menos
- 6 a 10
- 11 a 15
- 16 a 20
- Más de 20

5. ¿Cuál es el municipio donde está ubicada la escuela que usted trabaja?

Choose

6. En los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023), ¿usted ha enseñado temas de Estadística en la clase de Matemáticas o ha enseñado el curso completo de Estadística? *

Si marca la alternativa No, luego de oprimir el botón Next o Siguiente al final de la página, procederá a someter el cuestionario (*Submit*) y culminaría el proceso de completar el cuestionario.

Sí

No

7. ¿Cuál fue el último año escolar que usted enseñó temas de Estadística en una clase de Matemática o el curso completo de Estadística? (Por ejemplo, 2021-2022)

Si nunca ha enseñado temas de Estadística en la clase de Matemáticas o el curso completo de Estadística, escriba Nunca en el espacio siguiente.

Your answer _____

Back

Next

Clear form

PARTE Ia. Datos demográficos y académicos

8. En los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023), ¿usted ha enseñado temas de Estadística en la clase de Matemáticas o ha enseñado el curso completo de Estadística?

	Lo he enseñado	No lo he enseñado
Curso completo de Estadística	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temas de Estadística en la clase de Matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿En qué grado o grados usted enseña temas de Estadística en una clase de Matemática? (Seleccione **todas** las alternativas que le apliquen.)

Si solo enseña el curso completo de Estadística y no enseña temas de Estadística en una clase de Matemática, marque la alternativa Duodécimo (curso completo de Estadística).

- Sexto
- Séptimo
- Octavo
- Noveno
- Décimo
- Undécimo
- Duodécimo
- Duodécimo (curso completo de Estadística)

10. En el caso que usted enseñe temas de Estadística en más de un grado, ¿cuál de los grados seleccionados usted va a utilizar de referencia para contestar las demás preguntas del cuestionario?

Seleccione solo uno de los grados seleccionados en las preguntas 9, preferiblemente el que más profundiza en temas de Estadística.

Si decides elegir el curso completo de Estadística, marque la alternativa Duodécimo (curso completo de Estadística).

Si solo enseña el curso completo de Estadística y no enseña temas de Estadística en una clase de Matemática, marque la alternativa Duodécimo (curso completo de Estadística).

Choose ▼

11. ¿En qué tipo de ofrecimiento o programa escolar usted enseña Matemática en la escuela donde trabaja?

Si selecciona la alternativa *Other* u Otro, escriba la respuesta en el línea provista.

- General
- Avanzado
- Vocacional
- Other: _____

Back

Next

Clear form

PARTE II. Temas de Estadística

Las preguntas de esta parte están vinculadas con los temas de Estadística que enseña en la escuela donde trabaja. Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba una respuesta en el espacio provisto.

12. ¿Cuáles son los temas de Estadística que usted enseña en la clase de Matemática o en un curso de Estadística?

	Lo enseño	No lo enseño
Conceptos de población y muestra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Correlación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama de dispersión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribución binomial de probabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribución normal de probabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribución uniforme de probabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Distribución de muestreo y la Ley de los Números Grandes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica de barra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica de caja y bigote	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica circular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica lineal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica de tallo y hojas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica pictórica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Histograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Línea de mejor ajuste entre dos variables cuantitativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de dispersión (amplitud)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de dispersión (rango intercuartil)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Medida de dispersión (varianza)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de dispersión (desviación estándar)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de posición (cuartiles y percentiles)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de tendencia central (media aritmética)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de tendencia central (mediana)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medida de tendencia central (moda)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelo lineal simple	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (probabilidad evento simple)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (probabilidad dos eventos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (probabilidad condicional)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (independencia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (mutuamente excluyente)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad (probabilidad empírica u observada)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tabla de frecuencia de una variable cualitativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tabla de frecuencia de una variable cuantitativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tabla de frecuencia de dos variables cualitativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipos de muestreos (probabilísticos y no probabilístico)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipo de variables (Cualitativa y Cuantitativa)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variable Aleatorio y su valor esperado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12a. Aparte de los temas de Estadística incluidos o seleccionados en la pregunta 12, ¿qué otro u otros temas de Estadística usted enseña en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba su respuesta en el espacio que sigue. Si no enseña otro u otros, escriba N/A.

Your answer

13. En el último año escolar que enseñó temas de Estadística, ¿cuántas semanas, aproximadamente, le dedicó a la enseñanza de los temas marcados en la pregunta anterior?

- 0
- 1 a 2
- 3 a 4
- 5 a 6
- 7 a 8
- Más de 8

PARTE III. Prácticas pedagógicas

Esta parte incluye preguntas relacionadas con las prácticas pedagógicas que se realizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los temas de Estadística. Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

14. ¿Cuáles son las prácticas pedagógicas que usted utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	La utilizo	No la utilizo
Aula Invertida (Flipped Classroom)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Debates/Discusiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ejercicios de práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simulaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solución de problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajos en grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de datos reales o de la vida cotidiana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14a. Aparte de las prácticas pedagógicas incluidas o seleccionadas en la pregunta 14, ¿qué otra u otras utiliza para la enseñanza de Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Si no utiliza otra u otras, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

Back

Next

Clear form

PARTE IV. Recursos educativos

Esta parte se refiere a a los recursos educativos utilizados en la enseñanza de Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística en la escuela donde usted trabaja. Para propósito de esta investigación, los recursos educativos se clasifican de la siguiente manera:

- Libros de texto o de referencia para la enseñanza de Estadística, ya sea en papel o digital.
- Bancos de ejercicios que se encuentran en páginas de Internet o aplicaciones para generar y/o crear ejercicios de práctica acerca de temas de Estadística.
- Páginas de internet, aplicaciones educativas, canales de videos de YouTube, que contengan información de temas estadísticos. Por ejemplo, *Khan Academy* o el canal de YouTube *MateMovil*.
- Material manipulativo para visualizar o representar ideas y propiedades de los conceptos de Estadística.
- Calculadoras de diferentes tipos, tales como la calculadora básica, científica y gráfica.
- Programados de computadoras o aplicaciones para llevar a cabo el proceso de enseñanza o presentaciones en clase, tales como *Microsoft PowerPoint*.

Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

15. ¿Cuáles son los libros de texto que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Estadística (1986, 4ta ed.) de Freund y Manning Smith	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estadística (2009, 10ma ed.) de Triola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estadística elemental (2000) de Triola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemática integrada (2002) de Rubenstein, Craine y Butts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemática: Razonamiento y aplicaciones (2004, 10ma ed.) de Miller, Heeren y Hornsby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probabilidad y Estadística (1988) de DeGroot y Morris	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Understandable Statistics: Concepts and methods de Charles Brase y Corrinne Brase	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15a. Aparte de los libros incluidos o seleccionados en la pregunta 15, ¿cuál otro libro u otros libros utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba el título y el autor o los autores en el espacio que sigue. Si no utiliza otros libros, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

16. ¿Cuáles son los bancos de ejercicios que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Crossword Lab	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eclipse Crossword	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IXL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuta Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MatesLibres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MATH AIDS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ThatQuiz.org	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quizlet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16a. Aparte de los bancos de ejercicios incluidos o seleccionados en la pregunta 16, ¿qué otro u otros bancos de ejercicios utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba su respuesta en el espacio que sigue. Si no utiliza otro u otros bancos de ejercicios, escriba N/A.

Your answer _____

17. ¿Cuáles son los materiales manipulativos que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

Your answer _____

18. ¿Cuáles son las páginas de internet o aplicaciones educativas que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Canales de YouTube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Khan Academy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Math is fun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemovil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18a. Si usted indicó que utiliza canales de *Youtube* en la pregunta 18, escriba los nombres de los canales de *YouTube* en el espacio que sigue. Si no utiliza canales de *YouTube*, escriba N/A.

Your answer

18b. Aparte de las páginas de internet o aplicaciones educativas incluidas o seleccionadas en la pregunta 18, ¿qué otra u otras páginas de internet o aplicaciones educativas utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba su respuesta en el espacio que sigue. Si no utiliza otras, escriba N/A.

Your answer

19. ¿Cuáles son los tipos de calculadora que utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	La utilizo	No la utilizo
Básica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Científica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gráfica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Statistic Calculator Pro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19a. Aparte de los tipos de calculadoras incluidas o seleccionadas en la pregunta 19, ¿qué otro u otros tipos de calculadoras utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba su respuesta en el espacio que sigue. Si no utiliza otros tipos de calculadoras, escriba N/A.

Your answer

20. ¿Cuáles programados de computadora utiliza para llevar a cabo el proceso de enseñanza de los temas de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Google Doc	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google o Microsoft Forms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Slides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kahoot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft PowerPoint	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Word	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20a. Aparte de los programados de computadora incluidas o seleccionadas en la pregunta 20, ¿qué otros programados de computadora utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Escriba su respuesta en el espacio que sigue. Si no utiliza otros, escriba N/A.

Your answer

Back

Next

Clear form

Parte V. Programados estadísticos de computadora

Esta parte se refiere a los programas estadísticos de computadora o aplicaciones que se utilizan para desarrollar conocimiento conceptual o procedimental de los temas de Estadística (por ejemplo, *Microsoft Excel*, *SPSS*, *Minitab*, *TinkerPlots*, *Fathom*, *GeoGebra*). Estos programas se clasifican en tres categorías:

- Hojas de cálculo para realizar operaciones, cálculos y representaciones gráficas y otras funciones estadísticas. Los más comunes y accesibles son *Microsoft Excel* y *Google Sheets*.
- Programados estadísticos especializados para analizar datos. Algunos son *SPSS*, *S-plus*, *R*, *SAS*, *Minitab* y *DataDesk*.
- Programas diseñados para ayudar a entender los temas de Estadística (por ejemplo, *Fathom* y *TinkerPlots*)

Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

21. ¿Cuáles son las hojas de cálculo que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	La utilizo	No la utilizo
Google Sheets	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Excel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Numbers	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21a. Aparte de las hojas de cálculo incluidas o seleccionadas en la pregunta 21, ¿qué otra u otras hojas de cálculo utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Si no utiliza otras, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

22. ¿Cuáles son los programados estadísticos que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
DataDesk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minitab	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R o RStudio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Statistical Analysis Software (SAS)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GNU PSPP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22a. Aparte de los programados estadísticos incluidos o seleccionados en la pregunta 22, ¿qué otros programados estadístico utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Si no utiliza otros, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

23. ¿Cuáles son los programados dinámicos que utiliza en la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Fathom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GeoGebra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Probability Explorer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TinkerPlots	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23a. Aparte de los programados dinámicos incluidos o seleccionados en la pregunta 23, ¿qué otros programados dinámicos utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Si no utiliza otros, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

Parte VI. Técnicas para la evaluación del aprendizaje

Esta parte incluye las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil aplicadas en la clase de Matemática o en el curso de Estadística que ofrece. Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

24. ¿Qué técnicas para la evaluación del aprendizaje de las y los estudiantes utiliza en la clase de Matemática o en el curso de Estadística?

	Lo utilizo	No lo utilizo
Análisis de casos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de artículos o estudios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asignaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ejercicios de práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exámenes/Pruebas Escritas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exposiciones de trabajo o afiche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informes escritos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proyectos/Trabajos de investigación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Presentaciones o informes orales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pruebas cortas/Quizzes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pruebas orales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reflexiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solución de problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tareas de ejecución o desempeño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24a. Aparte de las técnicas para la evaluación del aprendizaje de las y los estudiantes incluidas o seleccionadas en la pregunta 24 ¿qué otras técnicas para la evaluación del aprendizaje de las y los estudiantes utiliza para la enseñanza Estadística en la clase de Matemática o en el curso de Estadística? Si no utiliza otras, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer _____

Back

Next

Clear form

Parte VII. Factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística

Esta parte incluye preguntas de posibles factores que favorecen o limitan la enseñanza de la Estadística y de las condiciones para enseñar Estadística en las escuelas intermedias y superiores públicas en Puerto Rico. Pulse dentro del cuadrado o del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

25. ¿Cuáles son los factores que favorecen la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores públicas? (Seleccione **todas** las alternativas que le apliquen.)

- El uso de datos en diferentes áreas profesionales (por ejemplo, economía, salud, ciencia y política).
- La accesibilidad de datos por medio de la tecnología.
- La situación de la pandemia del COVID-19.
- Other: _____

26. ¿Cuáles son los factores que limitan la enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores públicas? (Seleccione **todas** las alternativas que le apliquen.)

- La falta de conocimiento previo de Estadística del estudiantado.
- El conocimiento limitado o la capacitación limitada en Estadística del maestro o maestra de Matemática.
- La ubicación de la unidad de Estadística al final del currículo de Matemática.
- La falta de materiales o equipo tecnológico en los salones de clases.
- El tiempo insuficiente para dedicarle a la enseñanza de temas de Estadística.
- Other: _____

Considerando las condiciones para enseñar Estadística en la escuela que usted trabaja,

	Sí	No
27. ¿posee una computadora, laptop o tableta que utiliza para la enseñanza de Estadística?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. ¿sus estudiantes utilizan una computadora, laptop o tableta en el salón de clase de Matemática?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. ¿su salón de clase de Matemática posee un servicio estable de internet?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Back](#)[Next](#)[Clear form](#)

Parte VIII. Recomendaciones para la enseñanza estadística

Esta parte incluye posibles recomendaciones para mejorar la enseñanza de Estadística en las escuelas intermedias y superiores de Puerto Rico. Pulse dentro del círculo correspondiente a la alternativa seleccionada o escriba su respuesta en el espacio provisto.

30. ¿Cuáles de las siguientes recomendaciones usted ofrecería para mejorar la enseñanza Estadística en las escuelas intermedias y superiores?

	La recomiendo	No la recomiendo
Brindar actividades de desarrollo profesional en Estadística a maestros y maestras de Matemáticas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizar ejemplos y datos pertinentes para las y los estudiantes con situaciones de la vida diaria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enseñar temas de Estadística en los grados de la escuela elemental.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incluir el curso de Estadística como obligatorio en el currículo de Matemática en el duodécimo grado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la preparación en Estadística de maestros y maestras de escuela elemental.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar los programas de preparación de maestros y maestras de Matemática.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reorganizar el currículo de Matemática, para adelantar la unidad de Análisis de datos y otras unidades relacionadas con Estadística.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30a. Aparte de las recomendaciones para mejorar la enseñanza de Estadística incluidas o seleccionadas en la pregunta 30 ¿qué otras recomendaciones considera que pueden mejorar la enseñanza de Estadística? Si no considera otras recomendaciones, escriba N/A en el espacio que sigue.

Your answer

Back

Submit

Clear form

APÉNDICE J
PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA

Protocolo de entrevista

Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática

Investigador: Kevin Lee Molina Serrano
kevin.molina1@upr.edu

16 de noviembre del 2023

1. ¿Cuáles son los temas en Estadística que enseñan en los distintos grados? y ¿Cómo los enseñan? **Provea una descripción de cómo enseña los temas de Estadística**
2. ¿Qué prácticas pedagógicas utilizan en la enseñanza de la Estadística? (por ejemplo, proyectos, trabajo grupal, aula invertida, uso de datos reales). ¿Cómo las incorpora? **Provea una descripción de cómo incorpora las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Estadística**
3. ¿Qué recursos educativos (por ejemplo, libro de texto, website) utilizan en la enseñanza de Estadística?
 - 3a. ¿Qué libro de texto utilizan para la enseñanza de Estadística y como tuvieron acceso?
 - 3b. ¿Qué páginas de Internet y aplicaciones educativas utilizan para la enseñanza de Estadística? ¿Cómo las utilizan? **Provea una descripción de cómo utiliza las páginas de Internet y aplicaciones educativas en la enseñanza de la Estadística.**
 - 3c. ¿Qué tipo de calculadoras, programas de computadora o aplicaciones utilizan para la enseñanza de Estadística? ¿Cómo las utilizan? **Provea una descripción de cómo las calculadoras en la enseñanza de la Estadística.**
 - 3d. ¿Cuáles son los programados estadísticos de computadoras o dinámico que utilizan para la enseñanza de Estadística? ¿Cómo las utilizan? **Provea una descripción de cómo utiliza los programados estadísticos de computadoras o dinámico en la enseñanza de la Estadística.**
4. ¿Cuáles son las técnicas de evaluación que utilizan en la enseñanza de Estadística?

5. De acuerdo a su experiencia, ¿qué factores favorecen la enseñanza de Estadística en los grados 6to a 12mo?
6. De acuerdo a su experiencia, ¿qué factores limitan la enseñanza de Estadística en los grados 6to a 12mo?
7. A base de su experiencia, ¿cómo se puede mejorar la enseñanza de Estadística en los grados 6to a 12mo?
8. ¿Existe alguna otra información acerca de la enseñanza de Estadística que desee compartir?

APÉNDICE K
CARTA DE INVITACIÓN A CONOCEDORES Y CONOCEDORAS PARA
REVISAR EL CUESTIONARIO

Estimado o estimada _____,

Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano. Soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras. Durante este año académico, me encuentro realizando la investigación de la disertación doctoral titulada *La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo*. La propuesta fue aprobada por el comité de disertación el 5 de diciembre de 2022.

Esta investigación tiene los siguientes propósitos: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Uno de los instrumentos de recopilación de datos de esta investigación es un cuestionario. Por tanto, es sumamente importante, que se pueda recopilar información relacionada a las evidencias de la validez. Una de estas es la evidencia relacionada con la validez de contenido y una técnica adecuada es acudir a la revisión de personas expertas o conocedoras del constructo o del contenido que se intenta representar.

He considerado, que, debido a su preparación académica en el área de Matemática, en la educación de futuros maestros y maestras de Matemática, en la construcción de instrumentos o en el vocabulario empleado en la población maestro, posee las cualidades idóneas para formar parte del grupo de personas expertas o conocedoras. Es por esta razón que he acudido a solicitar de su colaboración para revisar el contenido del cuestionario.

Usted recibirá los siguientes documentos que les servirán de guía para la revisión del cuestionario:

1. Planilla de especificaciones del cuestionario, con la alineación entre las preguntas de investigación, categorías, tipo de ítems y la identificación de ítem en el cuestionario.
2. Cuestionario: Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática
3. Plantilla para la revisión del conocedor o la conocedora
 - Sección A. Propósitos de la investigación
 - Sección B. Definiciones de los componentes y palabras claves que le servirán de guía para la evaluación del instrumento.
 - Sección C. Criterios que se utilizaran para la revisión, junto a sus definiciones.
 - Sección D. Tablas divididas con las mismas partes de instrumento, para una mayor facilidad para la revisión.

Le agradezco inmensamente su preciado tiempo para colaborar con la revisión del cuestionario. Si tiene alguna duda, me puede contactar al teléfono 787-308-7977 o al correo electrónico: kevin.molina1@upr.edu.

Atentamente,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE L
PLANILLA PARA LA REVISIÓN DEL CONTENIDO DEL CUESTIONARIO

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Autor: Kevin Lee Molina Serrano

Año: 2022

Esta planilla tiene como propósito servir de guía para revisar el contenido del cuestionario: Enseñanza de la Estadística en escuelas intermedias y superiores, desde la perspectiva de maestros y maestras de Matemática. Se divide en cuatro partes: (a) propósitos de la investigación, (b) definiciones de constructos o temas, (c) definiciones de los criterios a utilizar para la evaluación del cuestionario con sus respectivas escalas y (d) tablas para revisar el cuestionario, dividida por cada criterio a utilizarse.

A. Propósitos de la investigación

La investigación tiene los siguientes propósitos:

- conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico;
- examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico;
- auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando;
- identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando;
- identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística;
- detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

B. Definiciones de componentes

- *Datos personales:* Datos de índole personal del o la maestro que incluyen sexo, preparación académica, años de experiencia, municipio donde enseña Matemática, los grados en donde enseña Estadística y si enseña solo temas de Estadística o si enseña el curso completo de Estadística.
- *Temas de Estadística:* Temas asociados a la unidad de Análisis de Datos, según los estándares de Matemática en Puerto Rico establecidos por el Departamento de Educación de Puerto Rico [DEPR] (2014) para los grados de sexto a escuela superior. Estos son los siguientes:
 - Conceptos de población y muestra
 - Tipo de variables
 - Tipos de muestreos probabilísticos y no probabilístico
 - Medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda)

- Medidas de dispersión (amplitud, rango intercuartil, varianza, desviación estándar)
 - Medidas de posición (percentiles)
 - Tablas de frecuencia de una y dos variables
 - Representaciones gráficas (barra, circular, tallo y hoja, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de caja y bigote)
 - Conceptos de probabilidad (probabilidad simple y compuesta, probabilidad condicional, independencia, mutuamente excluyente, probabilidad empírica)
 - Distribuciones de Probabilidad (Normal, Uniforme y Binomial)
 - Variable aleatoria y su valor esperado
 - Distribución de muestreo
 - Correlación, línea de ajuste y regresión lineal simple
- *Prácticas pedagógicas:* Actividades que el maestro o la maestra de Matemática realiza en el proceso de enseñanza y aprendizaje de temas de la Estadística. Estos incluyen trabajos grupales, uso de datos reales, aula invertida, simulaciones y otras.
 - *Recursos educativos:* Materiales que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para la enseñanza de los temas de Estadística, ya sea libro de texto, manipulativos, páginas de Internet, calculadoras, Apps y programas de computadora que ayuden en general a la enseñanza y a generar bancos de ejercicios (e.g., Microsoft Word, PowerPoint, MateLibre).
 - *Programas estadísticos de computadora:* Programa de computadora o *app* que se pueda utilizar para desarrollar conocimiento conceptual o procedimental de los temas de Estadística (e.g., Microsoft Excel, SPSS, Minitab, TinkerPlots, Fathom, GeoGebra).
 - *Técnicas de evaluación:* Métodos que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para evaluar el aprendizaje del estudiante (e.g., exámenes, pruebas cortas, proyectos)
 - *Factores que favorecen o limitan la enseñanza Estadística:* Factores que ayudan o contribuyen a la enseñanza Estadística o que afectan negativamente la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores
 - *Recomendaciones para la enseñanza Estadística:* recomendaciones para mejorar la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores

C. Definiciones de los criterios a utilizar para la evaluación del cuestionario con sus respectivas categorías

Leyenda de los criterios para la evaluación del cuestionario:

Leyenda:	Definición			
<i>Pertinencia</i>	Correspondencia de la pregunta con la pregunta de investigación	Poca	Regular	Mucha
<i>Relevancia</i>	Relevancia de la pregunta con el componente que quiere representar	Poca	Regular	Mucha
<i>Comprensión</i>	Claridad en la redacción o lenguaje de la pregunta	Confusa	Clara, pero puede mejorar	Muy clara

D. Tablas para evaluar el cuestionario dividida por cada criterio a utilizarse

A continuación, se presentan las tablas para revisar las preguntas del cuestionario con los tres criterios definidos anteriormente.

Pregunta Investigación: N/A											
Componente	Pregunta	Pertinencia			Relevancia			Comprensión			Comentarios
		Poca	Regular	Mucha	Poca	Regular	Mucha	Confusa	Clara, pero puede mejorar	Muy clara	
Datos Personales	1	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	2	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	3	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	4	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	5	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	6	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	7	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	8	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	9	N/A	N/A	N/A							
Datos Personales	10	N/A	N/A	N/A							

APÉNDICE M
CARTA DE INVITACIÓN PARA REVISIÓN DEL CUESTIONARIO EN LA
VERSIÓN ELECTRÓNICA

Estimado o estimada _____:

Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano. Soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras. Durante este año académico me encuentro en la etapa de la Disertación Doctoral titulada *La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo*. La propuesta fue aprobada por el comité de disertación el 5 de diciembre de 2022.

Esta investigación tiene los siguientes propósitos: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Uno de los instrumentos de recopilación de datos de esta investigación será un cuestionario que los maestros pueden decidir si contestarlo en papel o de forma electrónica mediante la plataforma de *Google Forms*. Para el cuestionario electrónico, es importante verificar que la funcionalidad, tanto de la hoja informativa como del cuestionario electrónico, esté en sus óptimas condiciones en diferentes dispositivos electrónicos (celular iphone, celular androide, tableta androide, ipad y computadora), en diferentes sistemas operativos (Windows y IOS), en diferentes navegadores (ej. Chrome, Safari) y en ambas orientaciones (vertical y horizontal) en el celular.

He considerado, que, debido a que usted posee diferentes dispositivos electrónicos con diferentes navegadores y/o diferentes sistemas operativos, posee las cualidades idóneas para formar parte de esta evaluación del cuestionario electrónico y la hoja informativa. Es por esta razón que solicito su colaboración para verificar la funcionalidad tecnológica del cuestionario electrónico y de la hoja informativa.

Le agradezco inmensamente su preciado tiempo para colaborar con esta evaluación del cuestionario electrónico. Si tiene alguna duda, me puede contactar al teléfono 787-308-7977 o al correo electrónico: kevin.molina1@upr.edu.

A continuación, usted recibirá los siguientes documentos que les servirán de guía para la evaluación del cuestionario:

1. Enlace del cuestionario electrónico y de la hoja informativa.
2. Planilla para la revisión del cuestionario electrónico y la hoja informativa

Si acepta colaborar en esta revisión del cuestionario electrónico y la hoja informativa, le solicitamos que firme este documento.

Maestro en revisión de cuestionario electrónico

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante investigador

Fecha

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE N
PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA
VERSIÓN ELECTRÓNICA DEL CUESTIONARIO

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Autora: Sarah de los Ángeles Rosario Vásquez

Adaptación: Kevin Lee Molina Serrano

Año: 2022

A continuación, se presenta una plantilla que le servirá como guía para la revisión de aspectos tecnológicos del cuestionario. Para seleccionar la respuesta usará una equis (x), dentro de las casillas de Apropiado o No apropiado, según su juicio.

Apropiado (A): las letras se acomodan de forma correcta a la pantalla, tanto para su lectura, como para que se puedan pulsar y/o completar los ítems.

No apropiado (NA): las letras no se acomodan de forma correcta a la pantalla y se dificulta pulsar y/o completar los ítems.

Celular Android

Celular Android	Navegador						Orientación horizontal	Orientación Vertical
	Chrome		Explorer		Mozilla			
	A	NA	A	NA	A	NA		
Hoja Informativa								
Instrucciones generales								
Parte I								
Pregunta 1								
Pregunta 2								
Pregunta 3								
Pregunta 4								
Pregunta 5								
Pregunta 6								
Pregunta 7								
Pregunta 8								
Pregunta 9								
Pregunta 10								
Parte II								

Pregunta 11								
Pregunta 12								
Parte III								
Pregunta 13								
Parte IV								
Pregunta 14								
Pregunta 15								
Pregunta 16								
Pregunta 17								
Pregunta 18								
Pregunta 19								
Parte V								
Premisa 20								
Pregunta 21								
Pregunta 22								
Parte VI								
Pregunta 23								
Parte VII								
Pregunta 24								
Pregunta 25								
Pregunta 26								
Pregunta 27								
Pregunta 28								
Parte VIII								
Pregunta 29								

Pregunta 18								
Pregunta 19								
Parte V								
Premisa 20								
Pregunta 21								
Pregunta 22								
Parte VI								
Pregunta 23								
Parte VII								
Pregunta 24								
Pregunta 25								
Pregunta 26								
Pregunta 27								
Pregunta 28								
Parte VIII								
Pregunta 29								

Tableta Android

Tableta Android	Navegador						Orientación horizontal	Orientación Vertical
	Chrome		Explorer		Mozilla			
	A	NA	A	NA	A	NA		
Hoja Informativa								
Instrucciones generales								
Parte I								
Pregunta 1								
Pregunta 2								
Pregunta 3								

Pregunta 4								
Pregunta 5								
Pregunta 6								
Pregunta 7								
Pregunta 8								
Pregunta 9								
Pregunta 10								
Parte II								
Pregunta 11								
Pregunta 12								
Parte III								
Pregunta 13								
Parte IV								
Pregunta 14								
Pregunta 15								
Pregunta 16								
Pregunta 17								
Pregunta 18								
Pregunta 19								
Parte V								
Premisa 20								
Pregunta 21								
Pregunta 22								
Parte VI								
Pregunta 23								
Parte VII								
Pregunta 24								

Pregunta 4								
Pregunta 5								
Pregunta 6								
Pregunta 7								
Pregunta 8								
Pregunta 9								
Pregunta 10								
Parte II								
Pregunta 11								
Pregunta 12								
Parte III								
Pregunta 13								
Parte IV								
Pregunta 14								
Pregunta 15								
Pregunta 16								
Pregunta 17								
Pregunta 18								
Pregunta 19								
Parte V								
Premisa 20								
Pregunta 21								
Pregunta 22								
Parte VI								
Pregunta 23								
Parte VII								
Pregunta 24								

Pregunta 25								
Pregunta 26								
Pregunta 27								
Pregunta 28								
Parte VIII								
Pregunta 29								

APÉNDICE O

**CORREO ELECTRÓNICO PARA PEDIR AUTORIZACIÓN DE USAR Y
ADAPTAR LA PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ASPECTOS
TECNOLÓGICOS DE UN INSTRUMENTO EN FORMATO ELECTRÓNICO**

Saludos investigadora Sarah de los Ángeles Rosario Vásquez,

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina y actualmente soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Actualmente, me encuentro en el proceso de la disertación doctoral en donde el tema de la investigación es la enseñanza de Estadística en escuela intermedia y superior públicas de una región educativa de Puerto Rico. Los propósitos de mi investigación son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Uno de los instrumentos a utilizarse para recopilar datos es un cuestionario que se administrará, tanto en papel como de manera electrónica. La razón por la cual le escribo es para pedirle permiso para utilizar su plantilla para la evaluación del cuestionario electrónico que utilizó en su tesis de maestría titulada *Prácticas de docentes universitarios en la enseñanza de futuros maestros y maestras de Matemática de secundaria*. Además, le estoy solicitando permiso para poder adaptar la plantilla con cambios menores de tal forma que se ajuste a mi cuestionario. Los cambios menores serían:

- 1) Cambiar Hoja de Consentimiento Informado por Hoja Informativa.
- 2) Cambiar el total de ítems a 29.
- 3) Ajustar la cantidad de ítems en cada parte.
- 4) Cambiar las palabras Giro horizontal y Giro vertical por Orientación horizontal y Orientación vertical, respectivamente.
- 5) Crear una tabla separada para Computadora Windows y Computadora Mac.

Muchas gracias,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE P

**CARTA DE INVITACIÓN A CONOCEDORES Y CONOCEDORAS EN LA
REVISIÓN DEL PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA**

Estimado o estimada _____:

Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano. Soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras. Durante este año académico me encuentro en la etapa de realizar la investigación para la disertación titulada La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo. La propuesta fue aprobada por el comité de disertación el 5 de diciembre de 2022.

Esta investigación tiene los siguientes propósitos: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Una de las técnicas para la recopilación de información de esta investigación será entrevistas. Por tanto, es sumamente importante, que se pueda recopilar información relacionada a las evidencias de la validez. Como parte del proceso de construcción del protocolo de las entrevistas, se encuentra la evidencia relacionada con la validez de contenido y un medio muy adecuado es acudir a una evaluación de expertos y expertas, que estén relacionados con el constructo que se intenta medir.

He considerado, que, debido a su preparación académica en el área de Matemática, preparación de futuros maestros y maestras de Matemática, su experiencia docente y años en servicios, posee las cualidades idóneas para formar parte del grupo de conocedores y conocedoras que revisarán el protocolo de las entrevistas. Es por esta razón que he acudido a solicitar de su colaboración para cumplir con parte de la evidencia relacionada con el contenido.

Le agradezco inmensamente su preciado tiempo para colaborar con esta evaluación de las entrevistas. Si tiene alguna duda, me puede contactar al teléfono 787-308-7977 o al correo electrónico: kevin.molina1@upr.edu.

A continuación, usted recibirá los siguientes documentos que les servirán de guía para la evaluación del protocolo de las entrevistas:

1. Planilla de especificaciones del protocolo de las entrevistas, con la alineación entre las preguntas de investigación, categorías y la identificación de las preguntas guías del protocolo de las entrevistas .
2. Instrumento que será evaluado
3. Plantilla para el conocedor o conocedora
 - Sección A de la planilla: describe los propósitos de la investigación
 - Sección B de la planilla: posee las definiciones de los constructos y palabras claves que le servirán de guía para la revisión del instrumento.
 - Sección C de la planilla: posee los criterios que se utilizaran para la revisión, junto a sus definiciones.
 - Sección D de la planilla: contiene las tablas dividida con las mismas partes de instrumento, para una mayor facilidad para la revisión.

Atentamente,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE Q
PLANILLA PARA LA REVISIÓN DEL PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Autor: Kevin Lee Molina Serrano

Año: 2022

Esta planilla tiene como propósito fungir como guía para revisar el protocolo de la entrevista. La planilla se divide en cuatro partes: (a) propósitos de la investigación, (b) definiciones de constructos o temas, (c) definiciones de los criterios a utilizar para la evaluación del protocolo de las entrevistas con sus respectivas escalas y (d) tablas para evaluar el protocolo de las entrevistas dividida por cada criterio a utilizarse.

A. Propósitos de la investigación

La investigación tiene los siguientes propósitos:

- conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico;
- examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico;
- auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando;
- identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando;
- identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística;
- detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

B. Definiciones de componentes

- *Datos personales:* Datos personales del o la maestro que incluye: sexo, preparación académica, años de experiencia, municipio donde enseña Matemática, los grados en donde enseña Estadística y si enseña solo temas de Estadística o si enseña el curso completo de Estadística.
- *Temas de Estadística:* Temas asociados a la unidad de Análisis de Datos, según los estándares de Matemática en Puerto Rico establecidos por el Departamento de Educación de Puerto Rico [DEPR] (2022) para los grados de sexto a escuela superior. Estos son los siguientes:
 - Conceptos de población y muestra
 - Tipo de variables
 - Tipos de muestreos probabilísticos y no probabilístico
 - Medidas de tendencia central (media aritmética, mediana y moda)

- Medidas de dispersión (amplitud, rango intercuartil, varianza, desviación estándar)
 - Medidas de posición (percentiles)
 - Tablas de frecuencia de una y dos variables
 - Representaciones gráficas (barra, circular, tallo y hoja, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de caja y bigote)
 - Conceptos de probabilidad (probabilidad simple y compuesta, probabilidad condicional, independencia, mutuamente excluyente, probabilidad empírica)
 - Distribuciones de Probabilidad (Normal, Uniforme y Binomial)
 - Variable aleatoria y su valor esperado
 - Distribución de muestreo
 - Correlación, línea de ajuste y regresión lineal simple
- *Prácticas pedagógicas:* Actividades que el maestro o la maestra de Matemática realiza en el proceso de enseñanza y aprendizaje de temas de la Estadística. Estos incluyen trabajos grupales, uso de datos reales, aula invertida, simulaciones y otras.
 - *Recursos educativos:* Materiales que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para la enseñanza de los temas de Estadística, ya sea libro de texto, manipulativos, páginas de Internet, calculadoras, Apps y programas de computadora que ayuden en general a la enseñanza y a generar bancos de ejercicios (e.g., Microsoft Word, PowerPoint, MateLibre).
 - *Programas estadísticos de computadora:* Programa de computadora o app que se pueda utilizar para desarrollar conocimiento conceptual o procedimental de los temas de Estadística (e.g., Microsoft Excel, SPSS, Minitab, TinkerPlots, Fathom, GeoGebra).
 - *Técnicas de Evaluación:* Técnicas que el maestro o la maestra de Matemática utiliza para evaluar el aprendizaje del estudiante (e.g., exámenes, pruebas cortas, proyectos).
 - *Factores que afectan la enseñanza Estadística:* Factores que facilitan la enseñanza Estadística o que afectan negativamente la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores.
 - *Recomendaciones para la enseñanza Estadística:* recomendaciones para mejorar la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores.

Recursos educativos	<p>3b. ¿Qué páginas de Internet y aplicaciones educativas utilizan para la enseñanza de Estadística? ¿Cómo las utilizan? Provea una descripción de cómo utiliza las páginas de Internet y aplicaciones educativas en la enseñanza de la Estadística.</p>										
Recursos educativos	<p>3c. ¿Qué tipo de calculadoras, programas de computadora o aplicaciones utilizan para la enseñanza de Estadística? ¿Cómo las utilizan? Provea una descripción de cómo las calculadoras en la</p>										

	8. ¿Existe alguna otra información acerca de la enseñanza de Estadística que desee compartir?											
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE R
CARTA DE INVITACIÓN PARA ENTREVISTA COGNITIVA ACERCA DEL
CUESTIONARIO

Estimado o estimada _____:

Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano. Soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Río Piedras. Durante este año académico me encuentro en la etapa de la Disertación Doctoral titulada La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo. Esta investigación tiene los siguientes propósitos: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Uno de los instrumentos de recopilación de datos de esta investigación es un cuestionario. Por tanto, es sumamente importante, que se pueda recopilar evidencia relacionada con las fuentes de la validez. Uno de esos procesos de construcción es la evidencia relacionada con la validez del proceso de respuesta y un medio muy adecuado es acudir a la entrevista cognitiva. Esta una técnica permite analizar si las y los potenciales maestros de la investigación comprenden el contenido de las preguntas del cuestionario y si las respuestas que proporciona realmente provienen del tipo de información sobre la que se desea indagar.

Considerado su preparación académica en el campo de las Matemática, sus años de experiencia en el magisterio, y su preparación o conocimiento del vocabulario a la población maestro, posee las cualidades idóneas para formar parte de esta entrevista cognitiva. Es por esta razón que solicito su colaboración para cumplir con parte de la evidencia relacionada con el proceso de respuesta.

La entrevista tiene una duración aproximada de 90 minutos y se realizará mediante *Microsoft Teams* con cámara encendida. Además, la entrevista se grabará en video y audio. Si acepta colaborar en esta entrevista cognitiva para mejorar la construcción del cuestionario, por favor comuníquese con Kevin Lee Molina Serrano (investigador) a la siguiente dirección electrónica (kevin.molina1@upr.edu) o al (787) 308-7977 y se le enviará la hoja informativa mediante el correo electrónico. Luego que haya aceptado participar de la entrevista cognitiva en la hoja informativa, se coordinará la fecha y hora para la entrevista cognitiva.

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE S
HOJA INFORMATIVA DE LA ENTREVISTA COGNITIVA PARA LA REVISIÓN
DEL CUESTIONARIO

Universidad de Puerto Rico
Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado

Hoja informativa de la entrevista cognitiva para la revisión del cuestionario

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Descripción

Usted ha sido invitado o invitada a participar en una entrevista cognitiva, como parte del proceso de recopilar evidencias relacionada con el proceso de respuesta de un cuestionario que se utilizará como instrumento de recopilación de datos en la Disertación Doctoral titulada La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo. Esta investigación tiene los siguientes propósitos: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Usted fue seleccionado o seleccionada para participar en esta entrevista cognitiva debido a su preparación académica en el campo de las Matemática, sus años de experiencia en el magisterio, y su preparación o conocimiento del vocabulario a la población maestro. Si acepta participar en esta entrevista cognitiva, se procederá a coordinar una fecha y hora para realizar la entrevista cognitiva. La entrevista tiene una duración aproximada de 90 minutos y se realizará mediante *Microsoft Teams* con cámara encendida. Además, la entrevista se grabará en video y audio.

Riesgos y Beneficios

Los riesgos asociados a esta entrevista son mínimos. Uno de los posibles riesgos mínimos son incomodidad respondiendo una pregunta que el investigador le haga en el proceso de respuesta. Además, podría experimentar cansancio durante la entrevista cognitiva e incomodidad utilizando la tecnología. Por otro lado, debido a que la entrevista va a ser de manera virtual (mediante *Microsoft Teams*) puede haber cargos adicionales por el consumo de datos o de conexión de Internet. Como medidas para minimizar estos riesgos, usted tiene el derecho de contestar alguna pregunta en el proceso de la entrevista y de retirarse en cualquier momento. Además, usted tendrá la oportunidad de tomar recesos “*breaks*”, en el caso que lo necesite. En el caso de que tenga que incurrir en gastos por el consumo de datos o conexión de Internet o sienta incomodidad con la tecnología, puede optar por no participar de la entrevista. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para usted.

Privacidad y Confidencialidad

Su identidad será protegida en el proceso de la entrevista cognitiva y en la evidencia recopilada relacionada al proceso de respuesta del cuestionario. La información recopilada solo se utilizará para mejorar la construcción del cuestionario y en ningún momento, se divulgará información acerca de usted.

Los datos que puedan identificarlo a usted directa o indirectamente serán manejados confidencialmente. Esto es que solo el investigador (Kevin Lee Molina Serrano) y la directora del comité de disertación (Dra. María del R. Medina) tendrán acceso a los datos o que puedan identificarle en la entrevista cognitiva. Oficiales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico o de agencias federales responsables de velar por la integridad en la investigación podrían requerirle al investigador los datos obtenidos en este estudio, incluyendo este documento.

Microsoft Teams se compromete a no utilizar la información de usuario como “advertising”, tampoco rastrean las reuniones virtuales, toda grabación generada de una reunión virtual se guarda “encrypted” y se puede borrar en cualquier momento, y proveen un control seguro hacia los ataques cibernéticos. Además, permite la opción que tanto la reunión virtual como su grabación solo sea accesible a personas que el investigador invite y con esas configuraciones se hará la reunión virtual. Para más información del planteamiento de seguridad de *Microsoft Teams*, puede visitar <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/blog/2020/04/06/microsofts-commitment-privacy-security-microsoft-teams/#:~:text=We%20safeguard%20your%20privacy%20by,and%20distribution%20of%20your%20data.>

La grabación de la entrevista cognitiva de manera virtual con cámara, en video y audio, se borrará de la plataforma *Microsoft Stream* después de 5 años desde que se termina la investigación. Luego de esos 5 años, la grabación de la entrevista cognitiva será eliminada de *Microsoft Stream*. En cambio, la transcripción y la codificación de la entrevista cognitiva se mantendrá en la laptop del investigador sin identificadores de manera permanente, solo la información pertinente al proceso de validez. La base de datos se pudiera compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

La información que comparta electrónicamente en el dispositivo (computadora, celular u otro) o plataforma que utilice puede ser intervenida o revisada por terceras personas. Estas personas pueden tener acceso legítimo o ilegítimo al dispositivo y a su contenido como un familiar, patrono, hackers, intrusos o piratas informáticos, etc. Además, en el dispositivo que utilice puede quedar registro de la información que acceda o envíe electrónicamente.

Derechos

Si leyó este documento y decide participar en la revisión del cuestionario mediante la entrevista cognitiva, por favor entienda que su participación es completamente voluntaria y que usted tiene derecho a abstenerse de participar o a retirarse del estudio en cualquier momento, sin ninguna penalidad. También tiene derecho a no contestar alguna pregunta en particular. Además, tiene derecho a recibir una copia de este documento. Se exhorta a que, tan pronto marque su decisión

y escriba su nombre, antes de apretar el botón de someter (*submit*), dele "right click" en el mouse, luego oprima "print" y por último, "Save as PDF".

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con Kevin Lee Molina Serrano (investigador) al (787) 308-7977 y kevin.molina1@upr.edu o con la Dra. María del R. Medina (directora del comité de disertación) a maria.medina2@upr.edu o al teléfono (787) 764-0000, Extensión 89241. Si tiene preguntas o queja sobre sus derechos como maestro, puede comunicarse con la Oficial de Cumplimiento del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, al teléfono (787) 764-0000, Extensión 86773 o a cipshi.degi@upr.edu.

Si ha decidido participar en esta investigación, por favor, marque la alternativa correspondiente. Además, le exhorto a tener una copia de este documento.

- Acepto participar en el proceso de revisión del cuestionario, mediante una entrevista cognitiva en *Microsoft Teams* con cámara encendida y que se grabe en video y audio.
- No deseo participar de la entrevista cognitiva.

APÉNDICE T
PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA COGNITIVA

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Autor: Kevin Lee Molina Serrano

Año: 2022

Los propósitos de las entrevistas cognitivas son determinar si: (a) existe consistencia en el entendimiento de las preguntas, (b) las y los maestros poseen la información necesaria para contestar, (c) las respuestas describen de forma precisa lo que las y los maestros desean expresar, (d) las preguntas corresponden a los propósitos del instrumento, y (e) el instrumento puede causar algún tipo de efecto no deseado en las y los maestros.

1. Título del instrumento y títulos de las secciones
 - a. ¿De qué piensas que trata el instrumento?
 - b. ¿Qué aspectos cubrirá o cual espera será el contenido del instrumento?
2. Instrucciones generales e instrucciones específicas
 - a. ¿Entiende que las instrucciones están claras?
 - b. ¿Qué modificaría para mejorar la claridad de las mismas?
 - c. ¿Piensa que el vocabulario es apropiado para la población que llenará el cuestionario?
 - d. Describa en sus propias palabras la tarea que se solicita.
3. Para cada premisa/pregunta
 - a. ¿Qué solicita la premisa?
 - b. Explique en sus propias palabras lo que solicita la premisa.
 - c. ¿Posee algún problema de redacción?
 - d. ¿El vocabulario es apropiado para la población que contestará el instrumento?
 - e. ¿La población que llenará el instrumento tendrá la información necesaria para contestar esta premisa?
 - f. ¿Corresponde a lo que el instrumento intenta recopilar?
 - g. ¿La premisa podría causar incomodidad al que conteste?
4. Para las alternativas de cada premisa/pregunta
 - a. ¿Qué entiende por cada alternativa?
 - b. ¿Observa a algún problema de redacción?
 - c. ¿El vocabulario es apropiado para la población?
 - d. ¿Las alternativas corresponden con lo que se pregunta?
 - e. Si usted fuese a contestar, ¿encuentra una alternativa que corresponde a su respuesta?
 - f. ¿Añadiría alguna alternativa?
 - g. ¿Eliminaría alguna alternativa?
 - h. ¿Alguna alternativa podría causar incomodidad al que contesta?
 - i. ¿La estructura de respuesta es adecuada? (En caso de que sea una escala).
 - j. ¿Los patrones para proveer la respuesta son adecuados? (e.g., uso consistente de líneas para proveer respuestas cortas, cajas para marcar, saltos de preguntas de acuerdo a la respuesta)
5. En términos generales
 - a. ¿Qué opina de la apariencia del instrumento?
 - b. ¿El largo del instrumento es apropiado?
 - c. ¿Añadiría alguna pregunta?
 - d. ¿Eliminaría alguna pregunta? ¿Por qué?

- e. ¿La organización del contenido es apropiada?
- f. Luego de evaluar el instrumento en su totalidad:
 - i. ¿El propósito principal de la administración del instrumento se cumple?
 - ii. ¿Entiende que alguna persona pudiese sentirse incómoda al contestar?
 - iii. ¿Entiende que alguna persona pudiese pensar que la información se recopila con otro propósito que no sea el establecido?

APÉNDICE U
CORREO ELECTRÓNICO PARA PEDIR AUTORIZACIÓN DE USAR LAS
PREGUNTAS GUÍAS PARA LA ENTREVISTA COGNITIVA

Saludos doctor Víctor E. Bonilla Rodríguez,

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina y actualmente soy estudiante del Programa Doctoral en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Actualmente me encuentro en el proceso de la disertación doctoral en donde el tema de mi investigación es la enseñanza de Estadística en escuela intermedia y superior públicas de una región educativa de Puerto Rico. Los propósitos de mi investigación son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Uno de los instrumentos a utilizarse para recopilar datos es un cuestionario que se administrará, tanto en papel como de manera electrónica. Uno de los procesos de la construcción del cuestionario es la evidencia del proceso de respuesta de los maestros y una manera de recopilar esa información es mediante entrevistas cognitivas. La razón por la cual le escribo es para pedirle permiso para utilizar las preguntas guías para las entrevistas cognitivas para la revisión del cuestionario que se utilizaron en la tesis de maestría de la investigadora Sarah de los Ángeles Rosario Vásquez titulada *Prácticas de docentes universitarios en la enseñanza de futuros maestros y maestras de Matemática de secundaria*, descrita en el Apéndice I, en la investigación.

Muchas gracias por su cooperación en mejorar la calidad del cuestionario para esta investigación.

Sus aportaciones son muy valiosas para conocer la situación actual de la enseñanza de Estadística en la escuelas intermedias y superiores públicas en Puerto Rico.

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE V
CARTA DE APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL CIPSHI

Universidad de
Puerto Rico

COMITÉ INSTITUCIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LOS SERES HUMANOS
EN LA INVESTIGACIÓN (CIPSHI)
IRB 00000944
cipshi.degi@upr.edu ~ http://graduados.uprrp.edu/cipshi

AUTORIZACIÓN DEL PROTOCOLO

Número del protocolo: 2223-091

Título del protocolo: La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Investigador: Kevin Lee Molina Serrano

Tipo de revisión: Inicial Renovación

Evaluación: Comité en pleno
 Revisión expedita:
Categoría(s) de exención 45 CFR §46.104(d): 2 (iii)

Fecha de la autorización: 31 de marzo de 2023

Además, el CIPSHI:

- Concedió la dispensa solicitada para modificar el procedimiento estándar de toma de consentimiento informado.

Cualquier modificación posterior a esta autorización requerirá la consideración y reautorización del CIPSHI. Además, debe notificar cualquier incidente adverso o no anticipado que implique a los sujetos o participantes. Al finalizar la investigación, envíe el formulario de Notificación de Terminación de Protocolo.

Decanato de
Estudios Graduados
e Investigación

18 Ave. Universidad STE 1801
San Juan PR 00925-2512

787-764-0000
Ext. 36700
Fax 787-763-6011

Página electrónica:
<http://graduados.uprrp.edu>


Claudia X. Alvarez Romero, Ph.D.
Presidenta del CIPSHI o
representante autorizado

APÉNDICE W
CORREO ELECTRÓNICO DE APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL
DEPR

Estatus de solicitud #20230626-0001: Aprobada

 Translate message to: English | Never translate from: Spanish

 Cristina G. Cruz Rivera <cruzrc@de.pr.gov>
To: Kevin L Molina Serrano

  Reply  Reply all  Forward  

Thu 7/6/2023 9:53 AM

 CartaAutorizacion KMolina.pdf
142 KB

Saludos Sr. Molina,

Conforme a su petición, su solicitud de investigación fue **aprobada**. Se adjunta la Carta de Autorización que deberá presentar en las escuelas. **Le solicitamos que, debido a un error en la lista de escuelas en la plataforma, utilice la Carta de Autorización que se adjunta en este mensaje.** La misma incluye todas las escuelas a las que usted desea dirigirse. Cualquier duda u otro asunto que deba atenderse, favor de comunicarse con mi persona por este medio.

Gracias,
Cristina Cruz
CIE

'NOTA DE CONFIDENCIALIDAD: El texto y los documentos que acompañan este correo electrónico están destinados sólo para el uso de la persona, personas o entidades mencionadas anteriormente. Si usted no es uno de los destinatarios se le notifica que cualquier divulgación, copia, distribución o si se lleva a cabo cualquier acción en relación con el contenido de este correo electrónico es estrictamente prohibido. Si usted ha recibido este correo electrónico por error, favor notificar inmediatamente y devolver el correo electrónico original a la persona que lo envió. CONFIDENTIALITY NOTE: The text and documents accompanying this electronic mail are intended only for the use of the individuals or entities named above. If you are not one of the intended recipients, you are hereby notified that any disclosure, copying, distribution or the taking of any action in reliance of the contents of this electronic information is strictly prohibited. If you have received this electronic mail by error, please immediately notify and return the original electronic mail to the sender.'

APÉNDICE X

**CARTA A LA DIRECTORA DEL PROGRAMA DE MATEMÁTICA DEL
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE PUERTO RICO**

Estimado o estimada _____:

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano y actualmente soy estudiante del Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. En estos momentos me encuentro en la recopilación de datos de la disertación que se titula "La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa en Puerto Rico: Un estudio descriptivo" (Autorización CIPSHI #).

Los propósitos de esta investigación son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Debido a que la población de esta investigación son los maestros y maestras de escuelas intermedias y superiores de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico y usted dirige el programa de Matemática del Departamento de Educación de Puerto Rico, estoy solicitando su ayuda para realizar esta investigación. Por medio, por favor, le solicito que se emita un comunicado, desde nivel central, para que le llegue la descripción de la investigación y la carta de invitación a participar a los maestros y las maestras de las escuelas intermedias y superiores de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico.

La investigación incluye dos fases: la Fase 1 consiste en administrar un cuestionario y la Fase 2 en realizar un grupo focal. Le estoy enviando la carta de invitación para los maestros y las maestras que contiene más detalle acerca de la investigación y la aprobación del CIPSHI de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras y del Departamento de Educación de Puerto Rico para realizar la investigación.

Muchas gracias por su atención a esta solicitud y apoyo a la investigación.

Cordialmente,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE Y

**CARTA A LOS Y LAS FACILITADORES DOCENTES DE LA REGIÓN
EDUCATIVA DE ARECIBO EN PUERTO RICO**

Estimado o estimada _____:

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano y actualmente soy estudiante del Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. En estos momentos me encuentro en la fase de recopilación de datos de la disertación que se titula "La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa en Puerto Rico: Un estudio descriptivo" (Autorización CIPSHI #).

Los propósitos de esta investigación son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Debido a que la población de esta investigación son los maestros y las maestras de Matemática escuelas intermedias y superiores de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico y usted es uno de los facilitadores de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico, estoy solicitando su ayuda para realizar esta investigación. Me gustaría saber si podría enviarme los nombres y la dirección de correo electrónico de los maestros y maestras de escuelas intermedias y superiores de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico para poder contactarlos a cada uno personalmente e invitarlos a participar de la investigación. De no ser posible, quisiera saber si usted podría enviarle la invitación.

Muchas gracias,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE Z

**CARTA DE INVITACIÓN A LOS MAESTROS Y MAESTRAS DE
MATEMÁTICA DE ESCUELA INTERMEDIA Y SUPERIOR EN LA REGIÓN
EDUCATIVA DE ARECIBO EN PUERTO RICO**

Estimado maestro y estimada de maestra de Matemática:

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano y actualmente soy estudiante del Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Me encuentro en la fase de recopilación de datos de la investigación de la disertación que se titula *La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa en Puerto Rico: Un estudio descriptivo* (Autorización CIPSHI #). Los propósitos son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Debido a que usted es maestro o maestra de Matemática en una escuela intermedia o superior en la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico, estoy solicitando su colaboración en esta investigación, que incluye dos fases. En la primera fase, usted tiene la opción de contestar un cuestionario en formato electrónico o en papel. Si desea contestar el cuestionario en formato electrónico, pulse el siguiente enlace a *Google Forms*: <https://forms.gle/nskM3zXj5dseiEQYA>. Una vez acceda al enlace, se presentará la hoja informativa y si acepta participar, procederá a contestar el cuestionario electrónico. Si desea contestar el cuestionario en papel, por favor, escriba un mensaje al correo electrónico del investigador (kevin.molina1@upr.edu) y se coordinará una fecha y hora en donde le entregará la hoja de consentimiento informado y el cuestionario en papel.

La segunda fase de la investigación consiste de un grupo focal con maestras y maestros de Matemática. Si desea participar en el grupo focal, por favor, escriba un mensaje indicándolo al correo electrónico del investigador (kevin.molina1@upr.edu) y se le avisará la fecha, el horario y una descripción del grupo focal. El grupo focal se realizará mediante *Microsoft Teams* con cámara encendida y se grabará en video y audio.

Es importante resaltar que, aunque es la misma investigación, usted puede elegir participar en una o en ambas fases. Es decir, usted puede elegir participar de la investigación contestando el cuestionario solamente, participando del grupo focal solamente o participar de ambas fases (contestando el cuestionario y participando del grupo focal).

Sus aportaciones son muy valiosas para conocer la situación actual de la enseñanza en Estadística en escuelas de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico. La participación es voluntaria y su nombre o datos personales se mantendrán de manera confidencial.

Le agradezco que considere esta invitación a participar de la investigación.

Atentamente,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE AA
HOJA INFORMATIVA DEL CUESTIONARIO EN LA VERSIÓN ELECTRÓNICA

Universidad de Puerto Rico
Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado

Hoja Informativa del Cuestionario

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Descripción

Usted ha sido invitado o invitada a participar en una investigación sobre la enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores de Puerto Rico. Esta investigación es realizada por Kevin Lee Molina Serrano, estudiante del programa doctoral en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Los propósitos de esta investigación son: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Usted fue seleccionado o seleccionada para participar en esta investigación porque es maestro o maestra de Matemática en una escuela intermedia o superior pública de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico y enseña o ha enseñado Estadística. Si acepta participar en esta investigación, procederá a completar el cuestionario electrónico. Este cuestionario electrónico será autoadministrado de manera virtual mediante la plataforma *Google Forms*. Después que usted lea la hoja informativa, si acepta participar de la investigación, en la próxima página, accederás al cuestionario electrónico en *Google Forms*. Tendrá un espacio de tiempo de cuatro semanas para que lo conteste. Durante esas semanas, el investigador le enviará dos mensajes, por medio del correo electrónico, para contestar el cuestionario. Al transcurrir esas cuatro semanas, no se aceptarán más respuestas del cuestionario de manera electrónica.

Riesgos y Beneficios

Los riesgos asociados a esta investigación son mínimos. Uno de los posibles riesgos mínimos son incomodidad respondiendo una pregunta del cuestionario, ya que es acerca de su labor en la enseñanza de Matemática. Además, podría experimentar cansancio contestando el cuestionario e incomodidad utilizando la tecnología. Por otro lado, debido a que va a contestar el cuestionario de manera virtual (mediante *Google Forms*), puede haber cargos adicionales por el consumo de datos o de conexión de Internet. Como medidas para minimizar estos riesgos, se publicarán los resultados de manera que no se pueda asociar cada maestro con los resultados. Además, debido a que el cuestionario es autoadministrado, usted tendrá la oportunidad de contestarlo a su paso

dentro del tiempo establecido. En el caso de que tenga que incurrir en gastos por el consumo de datos o conexión de Internet o sienta incomodidad con la tecnología, puede optar por contestar el cuestionario en papel. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para usted.

Privacidad y Confidencialidad

Su identidad será protegida en el análisis de los datos y en la publicación de los resultados de la investigación. Sin embargo, se recopilará su correo electrónico y algunos datos personales, como su género, el municipio donde enseña, el grado que enseña, preparación académica, los años de experiencia y si dicta temas de Estadística o si dicta el curso completo de Estadística. No se publicará esta información de manera individual. Se publicarán los resultados de colectiva del grupo de maestras y maestros que participaron mediante la distribución de frecuencia de las respuestas.

Los datos que puedan identificarlo a usted directa o indirectamente serán manejados confidencialmente. Esto es que solo el investigador (Kevin Lee Molina Serrano) y la directora del comité de disertación (Dra. María del R. Medina) tendrán acceso a los datos o que puedan identificarle en el cuestionario. Oficiales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico o de agencias federales responsables de velar por la integridad en la investigación podrían requerirle al investigador los datos obtenidos en este estudio, incluyendo este documento.

La información que comparta electrónicamente en el dispositivo (computadora, celular u otro) o plataforma que utilice puede ser intervenida o revisada por terceras personas. Estas personas pueden tener acceso legítimo o ilegítimo al dispositivo y a su contenido como un familiar, patrono, hackers, intrusos o piratas informáticos, etc. Además, en el dispositivo que utilice puede quedar registro de la información que acceda o envíe electrónicamente.

Los datos obtenidos con el cuestionario se destruirán dentro cinco años que se haya terminado la investigación. En cambio, la base de datos se mantendrá en la laptop del investigador sin identificadores de manera permanente, solo la información pertinente al estudio. La base de datos se pudiera compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

Derechos

Si leyó este documento y decide participar en la investigación, por favor entienda que su participación es completamente voluntaria y que usted tiene derecho a abstenerse de participar o a retirarse de la investigación en cualquier momento, sin ninguna penalidad. También tiene derecho a no contestar alguna pregunta del cuestionario. Además, tiene derecho a imprimir una copia de este documento. Se exhorta a que, tan pronto marque su decisión y escriba su nombre, antes de apretar el botón de someter (*submit*), dele "right click" en el mouse, luego oprima "*print*" y por último, "*Save as PDF*".

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con Kevin Lee Molina Serrano (investigador) al (787) 308-7977 y kevin.molina1@upr.edu o con la Dra. María del R. Medina (la directora del comité de disertación) a maria.medina2@upr.edu o al teléfono (787) 764-0000 Extensión 89241. Si tiene preguntas o queja sobre sus derechos como

maestro, puede comunicarse con la Oficial de Cumplimiento del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, al teléfono (787) 764-0000, Extensión 86773 o a cipshi.degi@upr.edu.

Si ha decidido participar en esta investigación, por favor, marque en el cuadrado correspondiente, y entienda que su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento si lo desea.

- Acepto participar en la investigación, contestando el cuestionario en *Google Forms*
- No deseo participar en la investigación.

APÉNDICE BB
HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL CUESTIONARIO

Universidad de Puerto Rico
Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado

Hoja de Consentimiento Informado del Cuestionario

La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo

Descripción

Usted ha sido invitado o invitada a participar en una investigación sobre la enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores de Puerto Rico. Esta investigación es realizada por Kevin Lee Molina Serrano, estudiante del programa doctoral en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Los propósitos de esta investigación son: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Usted fue seleccionado o seleccionada para participar en esta investigación porque es maestro o maestra de Matemática en una escuela intermedia o superior pública de la región educativa de Arecibo en Puerto Rico y enseña o ha enseñado Estadística. Si acepta participar en esta investigación, el investigador le entregará un cuestionario en papel para contestarlo. Tendrá un espacio de tiempo de cuatro semanas para que lo conteste. Durante esas semanas, el investigador le enviará dos mensajes, por medio del correo electrónico, para recordarle contestar el cuestionario. Al transcurrir las cuatro semanas, el investigador pasará recoger el cuestionario contestado.

Riesgos y Beneficios

Los riesgos asociados a esta investigación son mínimos. Uno de los posibles riesgos mínimos son incomodidad respondiendo alguna pregunta del cuestionario, ya que es acerca de su labor en la enseñanza de Matemática. Además, podría experimentar cansancio contestando el cuestionario. Como medidas para minimizar estos riesgos, se publicarán los resultados de manera que no se pueda asociar cada maestro con los resultados. Además, debido a que el cuestionario es auto-administrado, usted tendrá la oportunidad de contestarlo a su paso dentro del tiempo establecido. Con respecto a los beneficios, esta investigación no conlleva beneficios directos para usted.

Privacidad y Confidencialidad

Su identidad será protegida en el análisis de los datos y en la publicación de los resultados de la investigación. Sin embargo, se recopilará su correo electrónico y algunos datos personales, como su género, el municipio donde enseña, el grado que enseña, preparación académica, los años de experiencia y si dicta temas de Estadística o si dicta el curso completo de Estadística. No se publicará esta información de manera individual. Se publicarán los resultados de manera colectiva

del grupo de maestras y maestros que participaron mediante la distribución de frecuencia de las respuestas.

Los datos que puedan identificarle directa o indirectamente serán manejados confidencialmente. Esto es que solo el investigador (Kevin Lee Molina Serrano) y la directora del comité de disertación (Dra. María del R. Medina) tendrán acceso a los datos o que puedan identificarle en el cuestionario. Oficiales del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico o de agencias federales responsables de velar por la integridad en la investigación podrían requerirle al investigador los datos obtenidos en este estudio, incluyendo este documento.

Los datos obtenidos con el cuestionario se destruirán dentro de cinco años, una vez que se haya terminado la investigación. En cambio, la base de datos se mantendrá en la laptop del investigador, sin identificadores de manera permanente, solo la información pertinente al estudio. La base de datos se pudiera compartir para propósitos de otras investigaciones, pero se hará sin ningún tipo de identificadores.

Derechos

Si leyó este documento y decide participar en la investigación, por favor entienda que su participación es completamente voluntaria y que usted tiene derecho a abstenerse de participar o a retirarse de la investigación en cualquier momento, sin ninguna penalidad. También tiene derecho a no contestar alguna pregunta del cuestionario. Además, tiene derecho a recibir una copia de este documento. Se le exhorta a escanear y guardar una copia del cuestionario con sus respuestas.

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con Kevin Lee Molina Serrano (investigador) al (787) 308-7977 y kevin.molina1@upr.edu o con la Dra. María del R. Medina (la directora del comité de disertación) a maría.medina2@upr.edu o al teléfono (787) 764-0000 Extensión 89241. Si tiene preguntas o queja sobre sus derechos como maestro, puede comunicarse con la Oficial de Cumplimiento del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico, al teléfono (787) 764-0000, Extensión 86773 o a cipshi.degi@upr.edu.

Si ha decidido participar en esta investigación, por favor, firme esta hoja de consentimiento informado. Le exhorto a tener una copia de este documento. Gracias por su colaboración. Su participación ayudará grandemente al éxito de la investigación.

Kevin Lee Molina Serrano

Nombre del Investigador

Firma

Fecha

APÉNDICE CC

**MENSAJE DE RECORDATORIO DE INVITACIÓN A MAESTROS Y
MAESTRAS DE MATEMÁTICA DE ESCUELA INTERMEDIA Y SUPERIOR EN
LA REGIÓN EDUCATIVA DE ARECIBO EN PUERTO RICO**

Estimado/a maestro/a de Matemática:

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano y actualmente soy estudiante del Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Le estoy escribiendo este recordatorio, solicitando su colaboración y tiempo, de manera voluntaria a participar de la investigación titulada "La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa de Puerto Rico: Un estudio descriptivo", recibida hace dos semanas atrás. Esta investigación consiste de dos fases.

En la primera fase, usted tiene la opción de contestar este cuestionario en una versión electrónica o en papel. Si desea contestar el cuestionario en la versión electrónica, pulse el siguiente enlace a *Google Forms*: <https://forms.gle/nskM3zXj5dseiEQYA>. Una vez acceda al enlace, se presentará la hoja informativa y al aceptar participar, procederá a contestar el cuestionario electrónico.

Si desea contestar el cuestionario en papel, escriba un correo electrónico al investigador (kevin.molina1@upr.edu) y se coordinará una fecha y hora en donde le entregará la hoja de consentimiento informado y el cuestionario en papel.

La segunda fase consiste de un grupo focal con maestros y maestras de Matemática. Si desea participar en el grupo focal, escriba un correo electrónico al investigador (kevin.molina1@upr.edu) y le avisará la fecha, el horario y una descripción del grupo focal, que se realizará mediante *Microsoft Teams* con cámara encendida y se grabará en video y audio. Es importante recalcar que usted puede decidir participar de la primera fase de investigación, contestando el cuestionario y no participar del grupo focal.

Sus aportaciones son muy valiosas para conocer la situación actual de la educación en Estadística en la escuela secundaria de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico. La participación es voluntaria y le agradezco que considere esta invitación a participar.

Si usted ya completó el cuestionario y/o le envió un correo electrónico al investigador para participar del grupo focal, haga caso omiso a este mensaje.

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE DD

**CARTA DE INVITACIÓN MODIFICADA A MAESTROS Y MAESTRAS DE
MATEMÁTICA DE ESCUELA INTERMEDIA Y SUPERIOR EN LA REGIÓN
EDUCATIVA DE ARECIBO EN PUERTO RICO PARA PARTICIPAR EN
ENTREVISTAS VIRTUALES**

Estimad@ maestr@ de Matemática :

Espero que se encuentre bien. Mi nombre es Kevin Lee Molina Serrano y actualmente soy estudiante del Doctorado en Educación con especialidad en Currículo y Enseñanza en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras. Me encuentro en la fase de recopilación de datos de la investigación de la disertación que se titula *La enseñanza de Estadística en escuelas intermedias y superiores en una región educativa en Puerto Rico: Un estudio descriptivo* (Autorización CIPSHI # [2223-091](#)). Los propósitos son los siguientes: (a) conocer los temas en Estadística que enseñan maestros y maestras de Matemática de escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico, como se están enseñando y como comparan con los estándares de Matemática en Puerto Rico; (b) examinar el tiempo dedicado a la enseñanza Estadística en escuelas intermedias y superiores de una región educativa en Puerto Rico y como compara con el tiempo establecido en los prontuarios por grado del Departamento de Educación de Puerto Rico; (c) auscultar las prácticas pedagógicas y los recursos educativos que utilizan para enseñar los temas de Estadística y como los están utilizando; (d) identificar los programados estadísticos de computadoras utilizados en la enseñanza de Estadística y como se están utilizando; (e) identificar las técnicas de evaluación del aprendizaje estudiantil utilizadas en la enseñanza de Estadística; y (f) detectar los factores que favorecen o limitan la enseñanza de Estadística en Puerto Rico y como esta se puede mejorar.

Debido a que usted es maestro o maestra de Matemática en una escuela intermedia o superior en la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico, estoy solicitando su colaboración en esta investigación, participando de una entrevista mediante *Microsoft Teams* con cámara encendida y se grabará en video y audio. Si desea participar en la entrevista, por favor, escriba un mensaje indicándolo al correo electrónico del investigador (kevin.molina1@upr.edu) y se le avisará la fecha, el horario y una descripción de la entrevista.

Sus aportaciones son muy valiosas para conocer la situación actual de la enseñanza en Estadística en escuelas de la Región Educativa de Arecibo en Puerto Rico. La participación es voluntaria y su nombre o datos personales se mantendrán de manera confidencial.

Le agradezco que considere esta invitación a participar de la investigación.

Atentamente,

Kevin Lee Molina Serrano
Estudiante Doctoral
Universidad de Puerto Rico Recinto Río Piedras
Facultad de Educación
Departamento de Estudios Graduado
Currículo y Enseñanza en Matemática

APÉNDICE EE
CERTIFICADO DE COLLABORATIVE INSTITUTIONAL TRAINING INITIATIVE
(CITI PROGRAM) DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL



Completion Date 08-Jun-2020
 Expiration Date 07-Jun-2025
 Record ID 36927133

This is to certify that:

Kevin Molina

Has completed the following CITI Program course:

Not valid for renewal of
 certification through CME.

Investigaciones psicológicas, sociales o educativas

(Curriculum Group)

Investigaciones psicológicas, sociales o educativas con seres humanos

(Course Learner Group)

1 - Stage 1

(Stage)

Under requirements set by:

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

CITI
 Collaborative Institutional Training Initiative

Verify at www.citiprogram.org/verify/?wa825ce5d-36d5-464e-8793-94a67a6f1a1e-36927133

APÉNDICE FF

**GRADO ACADÉMICO Y CONCENTRACIÓN ACADÉMICA DE MAESTROS Y
MAESTRAS QUE HAN ENSEÑADO ESTADÍSTICA EN LOS ÚLTIMOS DOS
AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-2023)**

Grado académico de maestros y maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Grado académico	Completado (%)	En Proceso (%)	Total (%)
Bachillerato	10 (100%)	0 (0%)	10 (100%)
Maestría	7 (70%)	0 (0%)	7 (70%)
Doctorado	1 (10%)	3 (30%)	4 (40%)
Post Doctorado	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Grado académico y concentración de maestros y maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Bachillerato (n=10)	Frecuencia (%)	Maestría (n=7)	Frecuencia (%)	Doctorado (n=4)	Frecuencia (%)
Ciencias de Cómputos	1 (10%)	Educación Matemática	7 (100%)	Educación	2 (50%)
Educación Elemental	1 (10%)			Educación Matemática	2 (50%)
Educación Matemática Nivel Secundario	4 (40%)				
En Blanco	4 (40%)				

APÉNDICE GG
TEMAS DE ESTADÍSTICAS QUE MAESTROS Y MAESTRAS ENSEÑARON
EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-2023)

Temas de Estadísticas que maestros y maestras enseñaron en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Temas: Conceptos básicos y muestreo	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Población y Muestra	6 (66.67%)
Tipos de Variables	5 (55.56%)
Tipos de Muestreo	1 (11.11%)
Temas: Tablas de frecuencia	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Tabla frecuencia (Variable cualitativa)	4 (44.44%)
Tabla frecuencia (Variable cuantitativa)	5 (55.56%)
Tabla frecuencia (Dos variables cualitativas)	3 (33.33%)
Temas: Representaciones gráficas	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Diagrama de Dispersión	6 (66.67%)
Gráfica de Barra	9 (100.00%)
Gráfica Caja y Bigote (<i>Boxplot</i>)	6 (66.67%)
Gráfica Circular	7 (77.78%)
Gráfica Lineal	9 (100.00%)
Gráfica Tallo y Hojas	7 (77.78%)
Gráfica Pictórica	5 (55.56%)
Histograma	6 (66.67%)
Temas: Medidas de tendencias centrales	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Media Aritmética	7 (77.78%)
Mediana	9 (100.00%)
Moda	9 (100.00%)
Temas: Medidas de dispersión	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Amplitud	5 (55.56%)
Rango Intercuartil	5 (55.56%)
Varianza	3 (33.33%)
Desviación Estándar	3 (33.33%)
Temas: Medidas de posición	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Cuartiles y Percentiles	4 (44.44%)

Temas: Probabilidad	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Probabilidad (Evento simple)	5 (55.56%)
Probabilidad (Dos eventos)	4 (44.44%)
Probabilidad condicional	2 (22.22%)
Independencia	1 (11.11%)
Mutuamente Excluyentes	2 (22.22%)
Probabilidad observada	1 (11.11%)
Temas: Distribución de probabilidad	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
VARIABLES ALEATORIAS Y VALOR ESPERADO	4 (44.44%)
Distribución Binomial	2 (22.22%)
Distribución Normal	3 (33.33%)
Distribución Uniforme	3 (33.33%)
Distribución de muestreo y Ley de los Números Grandes	3 (33.33%)
Temas: Correlación y Regresión	Frecuencia en subgrupo 1* (%)
Correlación	3 (33.33%)
Línea de mejor ajuste entre dos variables cuantitativas	4 (44.44%)
Modelo Lineal Simple	3 (33.33%)

Nota: *El subgrupo 1 consiste de los nueve maestros y maestras de Matemática que enseñan temas de Estadística en la clase de Matemática.

APÉNDICE HH

**TEMAS DE ESTADÍSTICAS QUE MAESTROS Y MAESTRAS ENSEÑARON
EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-2023) EN
CADA GRADO ESCOLAR DE SEXTO A DUODÉCIMO**

Temas de Estadísticas que maestros y maestras enseñaron en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en cada grado escolar de sexto a duodécimo.

Temas: Conceptos básicos y muestreo	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Población y Muestra	2 (66.67%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Tipos de Variables	2 (66.67%)	1 (33.33%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Tipos de Muestreo	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
Temas: Tablas de frecuencia	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Tabla frecuencia (Variable cualitativa)	2 (66.67%)	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
Tabla frecuencia (Variable cuantitativa)	2 (66.67%)	2 (66.67%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
Tabla frecuencia (Dos variables cualitativas)	1 (33.33%)	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
Temas: Representaciones gráficas	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Diagrama de Dispersión	2 (66.67%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Gráfica de Barra	3 (100%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)
Gráfica Caja y Bigote (<i>Boxplot</i>)	3 (100%)	2 (66.67%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Gráfica Circular	3 (100%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Gráfica Lineal	3 (100%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)
Gráfica Tallo y Hojas	3 (100%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Gráfica Pictórica	1 (33.33%)	3 (100%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Histograma	2 (66.67%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)

Temas: Medidas de tendencias centrales	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Media Aritmética	2 (66.67%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Mediana	3 (100%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)
Moda	3 (100%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)
Temas: Medidas de dispersión	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Amplitud	1 (33.33%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Rango Intercuartil	1 (33.33%)	2 (66.67%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Varianza	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Desviación Estándar	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Temas: Medidas de posición	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Cuartiles y Percentiles	1 (33.33%)	1 (33.33%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Temas: Probabilidad	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Probabilidad (Evento simple)	2 (66.67%)	2 (66.67%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Probabilidad (Dos eventos)	1 (33.33%)	2 (66.67%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Probabilidad condicional	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Independencia	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Mutuamente Excluyentes	0 (0%)	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
Probabilidad observada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)

Temas: Distribución de probabilidad	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Variables Aleatorias y Valor Esperado	1 (33.33%)	1 (33.33%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Distribución Binomial	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Distribución Normal	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Distribución Uniforme	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Distribución de muestreo y Ley de los Números Grandes	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Temas: Correlación y Regresión	Séptimo (n=3)	Octavo (n=3)	Noveno (n=1)	Décimo (n=1)	Duodécimo (clase de Matemática) (n=1)
Correlación	1 (33.33%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Línea de mejor ajuste entre dos variables cuantitativas	1 (33.33%)	1 (33.33%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)
Modelo Lineal Simple	0 (0%)	1 (33.33%)	1 (100%)	1 (100%)	0 (0%)

APÉNDICE II

**TEMAS DE ESTADÍSTICAS QUE TRES MAESTROS Y MAESTRAS HAN
ENSEÑADO EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-
2023) EN SÉPTIMO GRADO**

Temas de Estadísticas que tres maestros y maestras han enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en séptimo grado

Temas de Estadísticas en séptimo grado	Frecuencia (%)
Población y muestra	2 (66.67%)
Tipos de muestreo	0 (0.00%)
Tablas de frecuencia	
Tablas de frecuencias	2 (66.67%)
Tablas de Contingencias	1 (33.33%)
Representaciones gráficas	
Gráfica Caja de bigote (<i>Boxplot</i>)	3 (100.00%)
Gráfica Tallo y hoja	3 (100.00%)
Histograma	2 (66.67%)
Diagrama de dispersión	2 (66.67%)
Medidas de Tendencia Central	
Media aritmética	2 (66.67%)
Mediana	3 (100.00%)
Moda	3 (100.00%)
Medidas de dispersión	
(+) Amplitud	1 (33.33%)
(+) Varianza	1 (33.33%)
(+) Desviación estándar	1 (33.33%)
Probabilidad	
Probabilidad de un evento	2 (66.67%)
Probabilidad de dos eventos	1 (33.33%)
Probabilidad condicional	1 (33.33%)
Independencia	0 (0.00%)

Nota: Los temas con (+) son para grupos avanzados.

APÉNDICE JJ

**TEMAS DE ESTADÍSTICAS QUE TRES MAESTROS Y MAESTRAS HAN
ENSEÑADO EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-
2023) EN OCTAVO GRADO**

Temas de Estadísticas que tres maestros y maestras han enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en octavo grado

Temas de Estadísticas en octavo grado	Frecuencia (%)
Población y muestra	2 (66.67%)
Tipos de muestreos	0 (0.00%)
Diagrama de dispersión	2 (66.67%)
Medidas de tendencias central	
Media aritmética	3 (100.00%)
Mediana	3 (100.00%)
Moda	3 (100.00%)
Medidas de dispersión	
Amplitud	2 (66.67%)
Rango Intercuartil	2 (66.67%)
Varianza	0 (0.00%)
Desviación estándar	0 (0.00%)
Correlación y regresión	
(+) Correlación	0 (0.00%)

Nota: Los temas con (+) son para grupos avanzados.

APÉNDICE KK

**TEMAS EN EL CURSO DE ESTADÍSTICAS QUE UNO DE LOS MAESTROS Y
LAS MAESTRAS HA ENSEÑADO EN LOS ÚLTIMOS DOS AÑOS
ESCOLARES (2021-2022 O 2022-2023) EN DUODÉCIMO GRADO**

Temas en el curso de Estadísticas que uno de los maestros y las maestras ha enseñado en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023) en duodécimo grado

Temas en el curso de Estadísticas en duodécimo grado	Frecuencia (%)
Población y muestra	1 (100%)
Tipos de variables	1 (100%)
Tablas de frecuencias	1 (100%)
Representaciones gráficas	1 (100%)
Medidas de tendencia central (moda, mediana, media aritmética)	1 (100%)
Medidas de dispersión (amplitud, varianza y desviación estándar)	1 (100%)
Medidas de localización (Percentil y rango percentil, Cuartiles, Diagrama de caja y bigotes y valores atípicos)	1 (100%)
Probabilidad de un evento	1 (100%)
Probabilidad de dos eventos	1 (100%)
Correlación	1 (100%)
Regresión lineal	1 (100%)
Prueba de Hipótesis	0 (0%)

APÉNDICE LL

**PROGRAMADOS ESTADÍSTICOS DE COMPUTADORAS UTILIZADOS POR
10 MAESTROS Y MAESTRAS QUE HAN ENSEÑADO ESTADÍSTICA EN LOS
ÚLTIMOS DOS AÑOS ESCOLARES (2021-2022 O 2022-2023)**

Programados estadísticos de computadoras utilizados por 10 maestros y maestras que han enseñado Estadística en los últimos dos años escolares (2021-2022 o 2022-2023)

Hojas de cálculo	Frecuencia (%)
<i>Google Sheets</i>	2 (20%)
<i>Microsoft Excel</i>	5 (50%)
<i>Numbers</i>	1 (10%)
Programas Estadísticos	Frecuencia (%)
<i>DataDesk</i>	1 (10%)
<i>Minitab</i>	1 (10%)
<i>R o RStudio</i>	1 (10%)
<i>Statistical Analysis Software (SAS)</i>	1 (10%)
<i>IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS)</i>	1 (10%)
<i>GNU PSPP</i>	1 (10%)
Programas dinámicos	Frecuencia (%)
<i>Fathom</i>	0 (0%)
<i>GeoGebra</i>	3 (30%)
<i>Probability Explorer</i>	0 (0%)
<i>TinkerPlots</i>	1 (10%)

RESUMEN BIOGRÁFICO DEL AUTOR

KEVIN LEE MOLINA SERRANO

Kevin Lee Molina Serrano, nacido en Santurce, Puerto Rico y criado en Hatillo, Puerto Rico, es el hijo mayor de Nector Lee Molina Rosado y Alice Ivonne Serrano Zeno. Desde muy temprana edad, mostró gran interés y habilidad en el área de las Matemática. Como consecuencia, al terminar su preparación académica a nivel escolar, se encaminó a una preparación académica y una carrera profesional en el área de las Matemática e Ingeniería.

Ingresó a la Universidad de Puerto Rico Recinto Mayagüez, en donde obtuvo un Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Industrial. A través de varios internados que realizó, descubrió que lo que le apasionaba era la Estadística y Probabilidad, y no el campo de la Ingeniería. Por lo que, al culminar el bachillerato en Ingeniería Industrial, ingresó y completo una Maestría en Ciencias en Estadística Matemática en la Universidad de Puerto Rico Recinto Mayagüez. Allí obtuvo una sólida preparación académica en esta área y su primera experiencia como profesor de Matemática. Esta experiencia ayudó a descubrir su verdadera pasión en la enseñanza de Matemática y Estadística. Debido a que no tenía ninguna preparación académica en educación, al culminar la maestría, decide completar el Doctorado en Educación en Currículo y Enseñanza con Subespecialidad en Matemática de la Universidad de Puerto Rico Recinto Rio Piedras. Actualmente, lleva cinco años como profesor de Matemática y Estadística en la Universidad Ana Méndez Recinto Cupey y realiza consultoría Estadística.