

**Potencial de los proyectos para desarrollar motivación,
competencias de razonamiento y pensamiento estadístico**
Potential of the projects to developing motivation, competences of reasoning
and statistical thinking

Volumen 17, Número 3
Setiembre-Diciembre
pp. 1-30

Este número se publica el 1° de setiembre de 2017
DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i3.29874>

Santiago Inzunza Cazares

Revista indizada en [REDALYC](#), [SCIELO](#)

Revista distribuida en las bases de datos:

[LATINDEX](#), [DOAJ](#), [REDIB](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [SHERPA/ROMEO](#),
[QUALIS-CAPES](#), [MIAR](#)

Revista registrada en los directorios:

[ULRICH'S](#), [REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [CLACSO](#)

Potencial de los proyectos para desarrollar motivación, competencias de razonamiento y pensamiento estadístico

Potential of the projects to developing motivation, competences of reasoning and statistical thinking

Santiago Inzunza Cazares¹

Resumen: Este artículo presenta resultados de una investigación sobre el potencial de los proyectos para desarrollar competencias de razonamiento y pensamiento estadístico, motivación e interés hacia la estadística. Los sujetos de estudio fueron 19 estudiantes con edades entre los 19 y 21 años de la carrera de Políticas Públicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (México), quienes tomaban el curso de Probabilidad y Estadística. Para el análisis de la información se consideraron las etapas del ciclo de investigación estadística e indicadores de pensamiento estadístico que tienen lugar en cada una de ellas. La motivación se evaluó con una prueba de actitudes hacia la estadística. Los resultados muestran que los proyectos tienen potencial para ayudar al estudiantado a desarrollar una actitud positiva y sentido de utilidad hacia la estadística, ya que los promedios de las principales variables reflejaron una opinión favorable sobre el trabajo con proyectos. El análisis revela la presencia de diversos indicadores de pensamiento estadístico desarrollados por el estudiantado, tales como la identificación de problemas presentes en la recopilación de los datos y el reconocimiento de la importancia de los métodos aleatorios para generalizar la información de la muestra a la población. Aunque los procesos de transnumeración de los datos estuvieron enfocados principalmente en el análisis de variables individuales mediante construcción de gráficas, fue suficiente para identificar algunas hipótesis plausibles del comportamiento de la población de donde provenían los datos. El análisis bivariado de datos tuvo poca presencia en los proyectos de los y las estudiantes.

Palabras clave: estadística, estudiantes universitarios, competencia profesional, análisis de datos.

Abstract: This article presents results of a research on the potential of projects to develop competences of reasoning and statistical thinking, motivation and interest for the statistics. The subjects of study were 19 students with ages between 19 and 21 years of the Public Policies career of the Autonomous University of Sinaloa (Mexico) that took the course of Probability and Statistics. For the analysis of the information the stages of the cycle of statistical research and indicators of statistical thinking in each one of them were considered. Motivation was assessed with a test of attitudes toward statistics. The results show that the projects have the potential to help students to develop a positive attitude and sense of usefulness of statistics, since the averages of the main variables reflected a favorable opinion on the work with projects. The analysis reveals the presence of various indicators of statistical thinking developed by the students, such as the identification of various problems presented in the data collection and the recognition of the importance of random methods to generalize the information of the sample to the population. Although the processes of data transnumeration were mainly focused on the analysis of individual variables by means of graphical construction, it was sufficient to identify some plausible hypotheses of the behavior of the population from which the data were selected. Bivariate data analysis had little presence in student projects.

Key words: statistics, university students, skill requirements, data analysis.

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Doctor en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa. Profesor Investigador.

Dirección electrónica: sinzunza@uas.edu.mx

Artículo recibido: 1° de octubre, 2016

Enviado a corrección: 10 de mayo, 2017

Aprobado: 3 de julio, 2017

1. Introducción

En la sociedad actual, conocida también como "sociedad de la información y del conocimiento", la estadística está ocupando un lugar cada vez más importante en el desempeño de las profesiones, la ciencia y la vida cotidiana. Definida como la ciencia de los datos en contexto (Moore, 1997), la estadística proporciona métodos para la recolección, análisis e interpretación de datos, con el propósito de obtener conclusiones y tomar decisiones —con frecuencia en presencia de incertidumbre— sobre una población o un proceso, por ello es materia de estudio en la mayoría de las carreras y posgrados universitarios.

En las últimas décadas, diversas reformas curriculares (por ejemplo: ME, 2007; NCTM, 2000; SEP, 2011) han incorporado contenidos de estadística y probabilidad desde la educación básica hasta el nivel universitario, y más recientemente se han propuesto importantes cambios en contenidos y pedagogía, se le ha concedido especial importancia al desarrollo de competencias como la *alfabetización*, el *razonamiento* y el *pensamiento estadístico*. El propósito de estos cambios es formar estudiantes estadísticamente educados y educadas, capaces de comprender las ideas fundamentales de la estadística y su aplicación en el contexto cotidiano y profesional. Adicionalmente al desarrollo de estas competencias estadísticas, se pretende generar en el estudiantado una percepción de utilidad de la estadística y una actitud positiva y de motivación hacia su estudio.

Como consecuencia, el contenido y enfoque de un curso introductorio de estadística en el nivel bachillerato y universitario ha tenido importantes cambios en los años recientes, ya que; por un lado, cada vez se abordan conceptos y procesos más complejos en el currículo y por otro lado, el potencial representacional, de cálculo y de comunicación de las tecnologías digitales está ayudando a cambiar el enfoque tradicional centrado en cálculos, fórmulas y procedimientos a un enfoque más centrado en el significado y esencia fundamental de la estadística, como es el caso de los datos y su contexto (Kirk, 2007).

Algunos de los cambios pedagógicos más sobresalientes propuestos en las reformas curriculares consisten en promover un aprendizaje activo, utilizar más datos (reales y en contexto) y conceptos, menos fórmulas y procedimientos y automatización de cálculos y gráficas hasta donde sea posible mediante el uso de tecnologías digitales (Cobb, 1992, Franklin, et al., 2005). En este contexto, diversos investigadores han propuesto modelos de enseñanza que promueven el razonamiento y el pensamiento estadístico a través de ambientes constructivistas y de resolución de problemas (por ejemplo, Cobb y McClain,

2004; Garfield y Ben-Zvi, 2008). En esta línea de innovación pedagógica se encuentra también la metodología de enseñanza basada en proyectos estadísticos, a través de la cual se busca que el estudiantado resuelva un problema de manera similar a como lo hacen los estadísticos, esto, según los pasos de un ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). El ciclo inicia a partir de un problema, luego se plantean preguntas para responder con los datos, se planea el proceso de recolección de los datos, se utilizan los métodos estadísticos apropiados para analizarlos e interpretarlos y finalmente se responden las preguntas y se elaboran las conclusiones.

El enfoque de proyectos estadísticos es un enfoque centrado en el cuerpo estudiantil, y permite contextualizar los contenidos en situaciones interesantes para este e integrar la enseñanza de la estadística dentro de un proceso de aplicación e investigación. En este sentido, la metodología de proyectos busca que los y las estudiantes desarrollen competencias estadísticas, más que aprender fórmulas, procedimientos y conceptos de manera aislada y descontextualizada. En lugar de introducir los conceptos y técnicas sin un contexto, o aplicadas únicamente a problemas difíciles de encontrar en la vida real, se trata de presentar la recolección, análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado (Batanero y Díaz, 2011).

Holmes (1997 citado por Batanero y Díaz, 2011) identifica diversos puntos positivos de una enseñanza de la estadística a través de proyectos:

1. Los proyectos permiten dar contexto a la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y tienen que ser interpretados.
2. Los proyectos refuerzan el interés, sobre todo si el estudiantado elige el tema.
3. Se aprende mejor porque son datos reales y se introducen ideas que no aparecen con los "datos inventados por el docente", tales como precisión, variabilidad, posibilidad de medición, sesgo.
4. Se muestra que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

El enfoque de proyectos para la enseñanza de la estadística se ha incorporado al currículo de matemáticas de todos los niveles educativos en varios países. Por ejemplo, el currículo del sistema escolar de Nueva Zelanda (ME, 2007), para los niveles preuniversitarios, señala lo siguiente:

La estadística involucra identificar problemas que pueden ser explorados por el uso de datos apropiados, diseño de investigaciones, recolección de datos, explorar y utilizar patrones y relaciones en los datos, resolver problemas y comunicar resultados. La

estadística involucra además, interpretar información estadística, evaluar argumentos basados en datos y tratar con la incertidumbre y la variación. (p. 26)

En México, el enfoque de proyectos se hace patente en los programas de secundaria (SEP, 2011) en cuyas orientaciones didácticas y planes de clase se establece que los estudiantes:

Emprendan procesos de búsqueda, organización, análisis e interpretación de datos contenidos en tablas o gráficas de diferentes tipos, para comunicar información que responda a preguntas planteadas por ellos mismos u otros. Elijan la forma de organización y representación (tabular o gráfica) más adecuada para comunicar información matemática. (p. 14)

Mientras que en los programas de Probabilidad y Estadística de la Dirección General de Bachillerato (SEP, 2013) se establece como objetos de aprendizaje:

Organizar al grupo en equipos para desarrollar un proyecto que incluya los objetos de aprendizaje y competencias a desarrollar [...] Establecer junto con el alumnado acuerdos para la puesta en marcha del proyecto (estructura de las tres etapas que conforman el proyecto, formación de equipos, temas que va abordar cada equipo, tiempos de entrega de avances, momentos de retroalimentación, ajustes del mismo, así como otros elementos que fomenten las competencias genéricas). Solicitar que de forma individual investiguen ejemplos de situaciones reales sobre el uso de la estadística, encuestas que se realizan en periódicos y revistas sobre empresas, programas de televisión y otros. (p. 13)

En consideración con lo anterior, en el presente trabajo nos hemos planteado investigar sobre el potencial de los proyectos para desarrollar competencias de razonamiento y pensamiento estadístico, así como vehículo de motivación por el estudio de la estadística en un curso básico de estadística para estudiantes universitarios de ciencias sociales. En particular, nos hemos planteado las siguientes preguntas: ¿El desarrollo de proyectos estadísticos con datos que provienen de contextos relacionados con los estudios de los estudiantes genera una motivación y actitud positiva hacia el estudio de la estadística?, ¿qué aspectos y tipos de pensamiento intrínsecos al desarrollo de una investigación llegaron a comprender los estudiantes?, ¿qué papel juegan los proyectos como vehículo para enseñar los conceptos y procedimientos estadísticos?

2. Antecedentes

La revisión de la literatura sobre el uso de proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística revela que son utilizados con diferentes propósitos y contextos. Algunos docentes los utilizan como vehículo para enseñar los conceptos y procedimientos estadísticos, es decir, conforme van avanzado en el contenido temático van desarrollando el proyecto con los datos obtenidos por el estudiantado mismo. Otros docentes prefieren implementar el enfoque de proyectos una vez que han concluido el desarrollo de los temas como una aplicación de los conocimientos y habilidades desarrollados durante el curso. Se reporta también que la efectividad de una enseñanza basada en proyectos estadísticos se analiza a través de diversas variables y perspectivas, entre las cuales podemos mencionar la motivación, actitudes, autoconfianza y, desde luego, el desarrollo de competencias tales como la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico.

La idea fundamental del uso de proyectos estadísticos está ligada a contextos auténticos de aplicación real o de investigación que generan la participación activa de los y las estudiantes en un amplio espectro de tareas, que va desde la identificación de un problema, planteamiento de preguntas, identificación de variables, recolección, análisis e interpretación de los datos hasta la obtención de conclusiones. Sin embargo, muchos docentes que utilizan el enfoque de proyectos estadísticos no involucran todas las fases de una auténtica investigación como sería deseable (Landrum y Smith, 2007).

Connor, Davies y Payne (2002) señalan que en Inglaterra es cada vez es más frecuente la realización de proyectos estadísticos por estudiantes de secundaria debido, en parte, a que en el currículo de matemáticas se contempla la realización obligatoria de proyectos. Los proyectos varían desde problemas sencillos de representación de datos hasta la comprobación de hipótesis o el uso de la simulación. En Canarias, desde 2002, el Instituto Canario de Estadística convoca a todo el estudiantado de la Escuela Secundaria Obligatoria (ESO) al Concurso Escolar de Trabajos Estadísticos, y para ello han elaborado materiales de apoyo que sirven como guía para realizar proyectos de investigación estadística (Gil y Martín, 2002).

Spence, Sharp y Sinn (2011) usaron proyectos auténticos de investigación para un curso introductorio de estadística en preparatoria y universidad. Los y las estudiantes seleccionaron sus propias variables, plantearon sus propias preguntas de investigación, y recolectaron y analizaron sus propios datos. Las clases donde se utilizaron los proyectos fueron consideradas como tratamiento experimental. Las variables que fueron medidas

fueron: conocimiento del contenido, utilidad percibida de la estadística y autoeficacia para las tareas estadísticas. Los resultados fueron comparados con los grupos de estudiantes enseñados por los mismos instructores, pero sin el uso de proyectos (grupos control). Los resultados de estas variables se incrementaron en el grupo experimental mas no fueron estadísticamente significativos.

Uno de los estudios de mayor alcance que hemos encontrado en la literatura, tanto por el tiempo de duración como por la cantidad de estudiantes involucrados es reportado por Bailey, Spence y Sinn (2013). El estudio se planeó con el propósito de conocer el impacto de los proyectos estadísticos en un curso básico de estadística para estudiantes universitarios; fue desarrollado en tres etapas: departamental, regional y nacional. Como parte del estudio se desarrollaron diversos recursos y materiales curriculares (guía para estudiantes y docentes, guía de uso de tecnología, ejemplos de proyectos) para facilitar al grupo docente y estudiantil la implementación del enfoque de proyectos.

El impacto de los proyectos en los resultados de los estudiantes fue evaluado en las variables percepción de utilidad de la estadística, autoeficacia, conocimiento del contenido y habilidad para comprender y utilizar la estadística. Los resultados sugieren que el impacto de los proyectos depende, en gran medida, de cómo son implementados por el profesorado y de las características de los estudiantes, quienes necesitan una guía y asistencia mientras desarrollan los proyectos. Para todos los docentes, los puntajes de las tres variables medidas fueron más altos en los grupos que utilizaron proyectos que para los grupos que no utilizaron los proyectos, pero en ningún caso las diferencias fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, en cuanto a las actitudes (utilidad percibida y autoeficacia hacia la estadística) se detectó un número de interacciones significativas entre el escenario (preparatoria o universidad), nivel de logro de los estudiantes y el uso de los proyectos, los cuales fueron además diferentes por cada docente.

Nascimento, Martins y Estrada (2014) reportan un estudio sobre proyectos estadísticos con estudiantes de ingeniería en una universidad de Portugal. El análisis revela que los estudiantes se centraron principalmente en la estadística descriptiva, pero aun así reconocen la necesidad de los datos y se sintieron motivados por el tema del proyecto, el razonamiento con modelos estadísticos es que el más problemas de comprensión les generó.

Por su parte, Moreira y Samá (2014) realizaron una investigación con 110 estudiantes universitarios brasileños por medio de la metodología basada en proyectos estadísticos combinaron la parte práctica y el interés personal de los estudiantes mediante la elección por

ellos mismos de la temática de los proyectos. Para llevar a cabo los proyectos, los grupos de estudiantes fueron formados por el interés en un tema de investigación y no por afinidades personales. El proceso de diseño del cuestionario, para recolectar los datos, fue guiado por el profesor, quien procuró que se contemplaran todos los tipos de variables estadísticas. El docente jugó además un rol importante en recordar al estudiantado los conceptos estadísticos, análisis e interpretación requeridos para llevar a cabo el proyecto. Cada grupo presentó su reporte escrito del proyecto frente a sus compañeros de clase y se observó que las interacciones estudiante-estudiante y estudiante-profesor fueron relevantes en la construcción de competencias estadísticas.

En la evaluación del enfoque del curso se utilizaron cuestionarios cerrados y abiertos, se consideró cada una de las etapas del proceso, desde la elección del tema, la escritura del reporte, el trabajo en grupos y una efectividad del enfoque de proyectos para la clase de estadística. Del discurso del estudiantado se puede confirmar que el aprendizaje por proyectos promueve una asociación entre conceptos estadísticos y aplicaciones prácticas. Los y las estudiantes se involucraron en conducir la investigación y llegaron a ser autores y autoras de un reporte. Su propia elección de los temas trajo significancia a las actividades que realizaron; sin embargo, se observó que algunos estudiantes tuvieron dificultad en aplicar los conceptos aprendidos en el desarrollo del proyecto. Los puntajes obtenidos por el cuerpo estudiantil, en varias etapas del proyecto, muestran que la elección del método apropiado de muestreo fue uno de los aspectos más difíciles, seguido por la recolección de datos y tabulación de resultados.

3. Marco Teórico

El presente trabajo de investigación se basa en fundamentos teóricos que provienen del campo de la resolución de problemas, particularmente, de la resolución de problemas estadísticos y los procesos de razonamiento y pensamiento que se generan desde su formulación hasta las conclusiones. Wild y Pfannkuch (1999) plantean un modelo de cuatro dimensiones para analizar el pensamiento estadístico en una investigación como la que se realiza en el contexto de un problema estadístico, a saber: un *ciclo investigativo*, un *ciclo interrogativo*, *tipos de pensamiento* y *disposiciones*. Por las características y el alcance de la presente investigación, tienen relevancia particular el ciclo investigativo y los tipos de pensamiento, los cuales describiremos con mayor profundidad. La primera dimensión está

representada por un ciclo investigativo que refleja la forma cómo se actúa o se piensa en el curso de una investigación estadística. El ciclo consta de las siguientes etapas (ver figura 1):

Figura 1: Ciclo de investigación estadística (Problema-Plan-Datos-Análisis-Conclusiones)



Fuente: Pensamiento estadístico e investigación empírica (Wild y Pfannkuch, 1999)

Un nivel más detallado de las actividades y procesos que tienen lugar en cada una de las etapas se describe a continuación:

- *Problema*
 - Comprender y definir el problema.
 - Identificar la población objetivo
 - Formular el objetivo general.
 - Formular los objetivos específicos y preguntas de investigación.
- *Plan de recolección de los datos*
 - ¿Cómo serán recolectados los datos?
 - ¿Qué variables se medirán y como se medirán?
 - ¿Cuál es el diseño de la muestra (tamaño, unidad de muestreo, marco muestral, método de muestreo).

- *Los datos*
 - Codificación, depuración y captura de los datos en una hoja de cálculo o software estadístico.
- *Análisis de los datos*
 - Ordenar los datos.
 - Construir tablas y gráficas.
 - Identificar tendencias y patrones.
 - Calcular medidas descriptivas de los datos.
 - Generar hipótesis.
- *Conclusiones*
 - Interpretación en el contexto.
 - Reporte de resultados.
 - Conclusiones.

MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011) resaltan la importancia de que, en el desarrollo de un proyecto, se incluyan todas las etapas del ciclo investigativo, particularmente aquellas que son previas al análisis de los datos, las cuales involucran identificar el problema, planear la investigación y recolectar los datos, así como interpretar los resultados del análisis de los datos en el contexto del cual provienen.

En la segunda dimensión, Wild y Pfannkuch identifican los tipos fundamentales de pensamiento requeridos en la resolución de un problema estadístico: *reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, consideración de la variación, razonamiento con modelos estadísticos, conocimiento del contexto, conocimiento estadístico y síntesis*. Para evaluar en detalle cada uno de los tipos de pensamiento, Pimienta (2006) ha definido una serie de indicadores para cada tipo:

- *Reconocimiento de la necesidad de los datos:*
 - Reconocer la necesidad y utilidad de los datos
 - Caracterizar correctamente la muestra
 - Recolectar apropiadamente los datos
 - Desarrollar un cuestionario
- *Transnumeración*
 - Construcción e interpretación adecuada de tablas
 - Construcción e interpretación adecuada de gráficas

- Resumen de aspectos claves con medidas estadísticas
- Cálculo e interpretación correcta de medidas descriptivas de los datos
- *Percepción de la variación*
 - Percepción de la variación
 - Percepción de la incertidumbre
 - Percepción numérica
- *Razonamiento con métodos estadísticos*
 - Razonamiento con modelos estadísticos
 - Condiciones de aplicación de los métodos
 - Uso adecuado e interpretación de los contraste de hipótesis
- *Integración de la estadística en el contexto*
 - Adecuación de la estadística al contexto
 - Integración de la estadística al contexto: presentación oral
 - Integración de la estadística al contexto: trabajo escrito y correctamente razonado

4. Metodología

El enfoque de la investigación es predominantemente cualitativo, por cuanto lo que interesa es conocer elementos de razonamiento y pensamiento estadístico que el estudiantado desarrolla en una enseñanza de la estadística centrada en el desarrollo de proyectos. Así, en cada una de las etapas del ciclo de investigación estadística daremos cuenta de indicadores de pensamiento estadístico a través de fragmentos tomados del reporte escrito entregado por el grupo de estudiantes. No obstante, en el análisis del instrumento de evaluación de los aspectos motivacionales y actitudinales, el cual ha sido tomado de Auzmendi (1992), haremos uso de algunas medidas estadísticas para la descripción de la información, en especial utilizaremos promedios de calificaciones para cada variable en consideración.

El estudio se realizó con 19 estudiantes (19-21 años) universitarios de la carrera de Políticas Públicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (México) mientras tomaban el curso de Probabilidad y Estadística. El contenido del curso incluye una introducción básica a la recolección de datos por muestreo (aleatorio y no aleatorio), estadística descriptiva (medidas de centralización y variabilidad, correlación, representaciones tabulares y gráficas), introducción a la probabilidad y nociones básicas de inferencia estadística. El desarrollo de

los proyectos tuvo lugar en la primera parte del curso, antes del estudio de la probabilidad y la inferencia estadística.

Los temas de los proyectos fueron seleccionados de una colección de encuestas que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicadas en su página (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/default.asp>). La mayoría de los temas que aborda el INEGI en sus encuestas son de interés para el estudiantado, ya que su carrera busca capacitarlos para el análisis de problemas públicos y plantear alternativas de solución mediante proyectos de desarrollo institucional. Los temas fueron seleccionados por la persona docente según el criterio de posibilidad de desarrollo en el contexto escolar de los estudiantes, luego fueron asignados en forma aleatoria a cada uno de los equipos (2 estudiantes). Los temas seleccionados son los siguientes:

1. Disponibilidad y uso de tecnologías de la información y la comunicación
2. Percepción sobre seguridad pública
3. Calidad e impacto gubernamental
4. Práctica deportiva y ejercicio físico
5. Hábitos de lectura
6. Confianza del consumidor
7. Cohesión social para la prevención de la violencia y la delincuencia
8. Uso del tiempo
9. Cultura política y prácticas ciudadanas

Los cuestionarios empleados por el INEGI fueron revisados cuidadosamente y en algunos casos fueron adaptados tomando en cuenta que el cuestionario a utilizar en la investigación no fuera muy extenso, y que además incluyera preguntas que generaran todo tipo de datos estadísticos (cualitativos y cuantitativos) para que el análisis fuera más completo. Después de tener la aprobación de la persona docente sobre el instrumento de recopilación de datos (cuestionario) se discutió en el grupo con el estudiantado sobre los métodos de recolección de los datos que utilizarían. En algunos casos los y las estudiantes hicieron la propuesta del método para recopilar sus datos, y en otros casos fueron sugeridos por la persona docente con la idea de que todos los métodos de muestreo vistos en clase (aleatorio y no aleatorios) fueran utilizados por los diferentes equipos.

El marco muestral utilizado por los equipos consistió de la lista de estudiantes de la Facultad y la lista de grupos escolares. Para el análisis de los datos, los y las estudiantes

utilizaron la hoja de cálculo Excel, de la cual tenían un adecuado conocimiento funcional. Sin embargo, se utilizó una sesión de 2 horas para profundizar en la construcción de gráficas y cálculos estadísticos descriptivos.

Los elementos que debía contener el reporte escrito del proyecto están en concordancia plena con el ciclo de investigación estadística y los tipos fundamentales de pensamiento estadístico definidos por Wild y Pfannkuch (1999). Para un mayor detalle, en el análisis se tuvieron en cuenta las categorías presentadas por Pimenta (2006) en su estudio sobre el razonamiento estadístico en proyectos del área de salud.

El desarrollo de los proyectos se realizó en dos etapas. Primeramente, los estudiantes presentaron un avance y recibieron retroalimentación a nivel de grupo en todas las etapas del proyecto. En la segunda etapa, se entregó el proyecto final y fue expuesto por los integrantes de cada equipo al resto del grupo y a la persona docente, así los estudiantes pudieron observar el trabajo realizado por sus compañeros y en muchos casos plantearon dudas e hicieron comentarios relacionados con los trabajos que les correspondió desarrollar. Al final, se le suministró al estudiantado un instrumento para evaluar el nivel de motivación, utilidad y actitudes hacia la estadística, derivadas del trabajo con la metodología de proyectos estadísticos.

5. Resultados y discusión

Para fijar ideas y dar contexto a los resultados se presenta una tabla con los títulos de los proyectos y algunas de sus características relevantes (ver tabla 1). Posteriormente, analizaremos los resultados por cada una de las etapas del ciclo de investigación estadística y describiremos, en forma cualitativa, algunos tipos de pensamiento estadístico identificados en cada etapa a partir de indicadores definidos por Pimienta (2006).

Tabla 1: Elementos característicos de los proyectos estadísticos desarrollados por los estudiantes

Título del proyecto	Extensión de cuestionario	Método de muestreo	Tamaño de la muestra
Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación	10 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 9 cualitativas • 1 cuantitativa 	No aleatorio (voluntarios) Encuesta en línea	100
Percepción sobre Seguridad Pública	9 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 7 cualitativas • 2 cuantitativas 	No aleatorio (conveniencia) Encuesta cara a cara en aulas	125
Calidad e impacto gubernamental	15 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 13 cualitativas • 2 cuantitativas 	No aleatorio (conveniencia) Encuesta cara a cara en cafetería	100
Práctica deportiva y ejercicio físico	8 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 7 cualitativas • 1 cuantitativa 	Muestreo aleatorio simple Marco muestral: lista de estudiantes	100
Hábitos de lectura	20 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 17 cualitativas • 3 cuantitativas 	Muestreo aleatorio simple Marco muestral: lista de estudiantes	100
Confianza del consumidor	16 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 14 cualitativas • 2 cuantitativas 	Muestreo aleatorio conglomerados Marco muestral: lista de grupos	110
Cohesión social para la prevención de la violencia y la delincuencia	17 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 15 cualitativas • 1 cuantitativa 	Muestreo aleatorio sistemático Marco muestral: lista de estudiantes	100
Uso del tiempo por los jóvenes	15 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 12 cualitativas • 3 cuantitativas 	Muestreo aleatorio simple Marco muestral: lista de estudiantes	100
Cultura política y prácticas ciudadanas	8 preguntas <ul style="list-style-type: none"> • 7 cualitativas • 1 cuantitativa 	Muestreo aleatorio sistemático Marco muestral: lista de estudiantes	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de proyectos elaborados por los estudiantes

5.1 El problema de investigación

Aunque el problema de investigación no fue elegido propiamente por el estudiantado, si tuvieron la necesidad de comprenderlo, adaptarlo del contexto de hogares a un contexto estudiantil, identificar y delimitar los objetivos y la población objetivo. Ello requirió pensar el problema en un nuevo contexto y plantearse objetivos y preguntas idénticas o similares, y en

algunos casos, incluso, nuevas preguntas que tenían el propósito de ampliar el análisis estadístico. Por ejemplo, el equipo que desarrolló el proyecto sobre *Percepción de seguridad pública* se planteó el siguiente objetivo: "Medir el grado de seguridad y confianza hacia las fuerzas policiacas en jóvenes de la Facultad de Políticas Públicas". Por su parte, el equipo que investigó sobre *Tecnologías de la información* se planteó: "Nuestra finalidad es obtener información sobre la disponibilidad y uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones en los hogares y su utilización por los alumnos de la Facultad de Políticas Públicas". El equipo al que le correspondió el tema sobre *Uso del tiempo*: ¿En qué invertimos el tiempo los jóvenes?, particularmente, ¿En qué invertimos el tiempo los jóvenes estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas?

En todos los casos, los y las estudiantes elaboraron una introducción y antecedentes a los temas que les correspondió desarrollar, dando con ello contexto al problema de investigación. Mostraron la importancia del tema en la toma de decisiones y elaboración de políticas públicas, redactaron el objetivo general y objetivos específicos como elementos que guían una investigación, caracterizaron y acotaron bien la población objetivo en la mayoría de los casos. Estos elementos son característicos del planteamiento del problema, y tanto ellos como ellas problematizaron y discutieron sobre sí mismos como punto de partida en el desarrollo del proyecto.

5.2 Plan de recolección de los datos

Una vez que los equipos tuvieron el tema del proyecto, se dieron a la tarea de revisar los instrumentos metodológicos utilizados por el Inegi para recopilar los datos. En algunos casos el cuestionario era demasiado extenso y disponía de información que rebasaba los propósitos del estudio, así que la mayoría de los equipos hicieron adecuaciones. La persona docente hizo la sugerencia de utilizar un tamaño de muestra de un cuarto de la población de estudio, esto es aproximadamente 100 estudiantes, y que los diferentes métodos de recolección de datos se vieran reflejados en los proyectos. Tres equipos utilizaron muestreos no aleatorios (conveniencia y voluntarios) y seis equipos optaron por el uso de muestreos aleatorios (simple, sistemático y conglomerados). Para el tipo de temas investigados y los objetivos planteados, el uso de variables cualitativas con respuestas de opción múltiple es muy frecuente, por ello se podrá observar que las variables cuantitativas son escasas en los cuestionarios utilizados, lo cual requirió que algunos equipos plantearan algunas preguntas adicionales, con el fin de considerar aspectos cuantitativos en el análisis de datos.

Dos equipos que utilizaron métodos no aleatorios de conveniencia acudieron a aulas o a la cafetería para entrevistar al estudiantado hasta completar el tamaño de la muestra, el otro equipo se decidió por un muestreo de voluntarios y colocó el cuestionario en línea en una página de internet a la cual acceden con frecuencia la comunidad estudiantil de la Facultad. Los equipos que utilizaron muestreos aleatorios emplearon como marco muestral las listas de asistencia de los y las estudiantes, y se apoyaron en la hoja de cálculo Excel para la generación de números aleatorios y así identificar a quienes integrarían la muestra. En el reporte escrito se declara el método de muestreo utilizado, el marco muestral y algunos detalles de la recopilación de los datos (ver tabla 1).

Algunas reflexiones en torno a la necesidad de los datos —uno de los tipos de pensamiento estadístico que se requiere poner en juego en esta etapa del ciclo estadístico— se muestran a continuación, estas fueron escritas por el equipo que elaboró el proyecto sobre *el Tiempo libre* de los estudiantes:

No podemos simplemente analizar el qué hago yo y qué hace mi compañero de al lado con su tiempo libre, y entonces generalizar y decir que es eso lo que hacen todos los jóvenes de nuestra Facultad. En adelante abordaremos brevemente el por qué no es factible lo anteriormente expuesto [...] Es de vital importancia para los fines de este proyecto, explicar por qué no podríamos generalizar en base a lo que hace mi compañero de al lado y lo que hago yo, para entonces hablar de lo que hacen todos los estudiantes inscritos en la Facultad de Políticas Públicas. La solución ante esto fue tomar una muestra, la cual no es más que es un subconjunto de casos de una población, ahora bien como muestra se tomaron a un total de 100 alumnos a los cuales se les aplicó el cuestionario, debido a la imposibilidad de medir o conocer las observaciones de todos los elementos de la población [...] Ahora bien la importancia de una buena muestra radica en que a partir de esa muestra se puedan hacer inferencias sobre características de toda la población, es decir que se puedan obtener conclusiones que sean válidas para el conjunto poblacional, resumiendo lo anterior en una palabra la muestra debe ser representativa, característica que la muestra que tomamos cumplía perfectamente.

Se identificaron algunos usos erróneos sobre el carácter aleatorio del muestreo. Por ejemplo, el equipo que investigó sobre *el uso de Tecnologías de la información* señaló: "La muestra se tomó en la Facultad de Políticas Públicas entre los alumnos de ambas

licenciaturas con el fin de hacer un muestreo aleatorio voluntario". Este equipo colocó el cuestionario en línea para que los y las estudiantes lo respondieran de manera voluntaria, a lo cual la mayoría accedió. Los integrantes del equipo consideran cierto nivel de aleatoriedad en su muestra cuando en realidad no es así.

En la exposición que realizó el estudiantado ante el grupo y la persona docente, se refirieron a las dificultades presentadas en la recolección de los datos, entre las cuales destacan la falta de interés de los encuestados por responder las preguntas, incluida la encuesta en línea en la que se tuvieron que enviar diversos avisos para poder completar el tamaño de la muestra. En algunos casos, la falta de respuesta a algunas preguntas obligó al estudiantado a crear una categoría adicional para el análisis de los datos. En las exposiciones, los y las estudiantes también identificaron que en algunos equipos había preguntas similares, y con resultados muy diferentes, lo cual lo atribuyeron, más que a la variabilidad del muestreo, a la superficialidad con la que muchas estudiantes respondieron. Con ello se muestra la falta de percepción de la variación debido a la aleatoriedad, otro tipo de pensamiento que el estudiantado requiere desarrollar en el curso de los proyectos, pues esta es una característica intrínseca de la estadística.

En la discusión de clase se hizo ver que todas esas dificultades son propias de una investigación real y que se requiere habilidad de los encuestadores para persuadir y motivar a los encuestados, aspectos no estadísticos pero que son importantes para obtener una recolección apropiada de los datos. Esto último forma parte del pensamiento que el estudiantado desarrolló sobre la recopilación de los datos como la etapa crítica de una investigación.

5.3 Los datos

Una vez que los datos fueron recolectados, la siguiente etapa consistió en elegir una herramienta de software para su captura y análisis estadístico. Los datos fueron capturados en la hoja de cálculo Excel por ser de uso común entre el estudiantado. Esta etapa es previa al análisis de los datos y se deben tomar decisiones sobre el establecimiento de códigos y depuración de los datos para que sean uniformes y fáciles de analizar. Los códigos utilizados por el estudiantado no siempre fueron los más idóneos. En algunos casos se vieron en la necesidad de crear alguna categoría adicional para estudiantes que no respondieron alguna pregunta. Por ejemplo, el equipo que desarrolló el trabajo sobre *Cohesión social* estableció códigos numéricos para capturar los resultados, como se observa en la tabla 2:

Tabla 2: Respuestas codificadas sobre la opinión de los encuestados por el equipo de Cohesión Social

Opciones de respuesta codificadas	1 Nunca 2 Poco 3 Frecuente 4 Muy frecuente	1 Si 2 No 3 No sabe	1 Si 2 No 3 No sabe	1 Si 2 No 3 No sabe
Preguntas de la encuesta	¿Con qué frecuencia se encuentra con conocidos en su colonia?	¿Si usted saliera de la ciudad por varios días, confiaría a sus vecinos su casa?	¿Si se encontrara en algún problema, recurriría a vecinos?	¿Identifica algún grupo, programa o campaña al interior de su colonia?
Datos recolectados	2	3	3	3
	2	1	1	1
	3	2	3	2
	2	1	1	1
	3	2	2	2

Fuente: Elaboración del equipo *Cohesión social* con base en información obtenida en su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

Sin embargo, otros equipos capturaron los datos en forma de palabras, como fue el caso del equipo de *Seguridad pública* (ver tabla 3).

Tabla 3: Respuestas codificadas sobre la opinión de los encuestados por el equipo de *Seguridad pública*

Edad	Género	Grado	En términos de seguridad pública, ¿qué tan seguro se siente usted en la actualidad con respecto a hace 12 meses?	¿Cómo considera que será la seguridad pública en el país en los próximos 12 meses?	Califique el grado de seguridad que siente en su colonia en un rango del 1-10 siendo el 1 el menos seguro y el 10 el más seguro
19	Femenino	1	Mucho más inseguro	Igual	7
20	Masculino	1	Más inseguro	Peor	8
18	Masculino	1	Igual	Igual	8
20	Femenino	1	Más inseguro	Peor	5
18	Masculino	1	Igual	Peor	4
18	Femenino	1	Igual	Igual	8
19	Femenino	1	Más inseguro	Igual	4

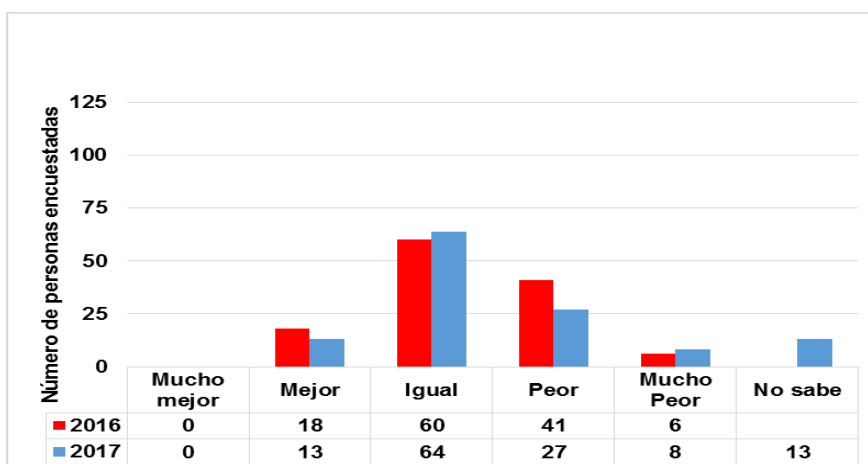
Fuente: Elaboración del equipo *Seguridad pública* con base en información obtenida en su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

5.4 Análisis de los datos

En esta etapa se requiere poner en práctica diferentes tipos de un pensamiento estadístico, tales como transnumeración, percepción de la variación y razonamiento con métodos estadísticos. La transnumeración consiste en convertir los datos en información a través del cambio de representaciones y formas de expresión de los datos; es decir, requiere la construcción adecuada de tablas, gráficas, cálculo de medidas estadísticas que permitan resumir propiedades, visualizar patrones y tendencias en el comportamiento de los datos. Es importante señalar que los cuestionarios utilizados —y que fueron tomados del Inegi— tienen una fuerte presencia de variables que generan datos cualitativos, de ahí que los procesos de transnumeración estuvieran orientados principalmente al uso de diagramas de barras y circulares, y el cálculo de frecuencias absolutas o relativas como elementos descriptores de los datos. En pocos casos se calcularon promedios y coeficientes de correlación. El razonamiento con métodos estadísticos, al nivel de estadística descriptiva que tenía el curso, puede implicar, por ejemplo, la selección del promedio más apropiado para determinar la centralidad de los datos o la selección de la gráfica más adecuada para la variable que se pretende analizar.

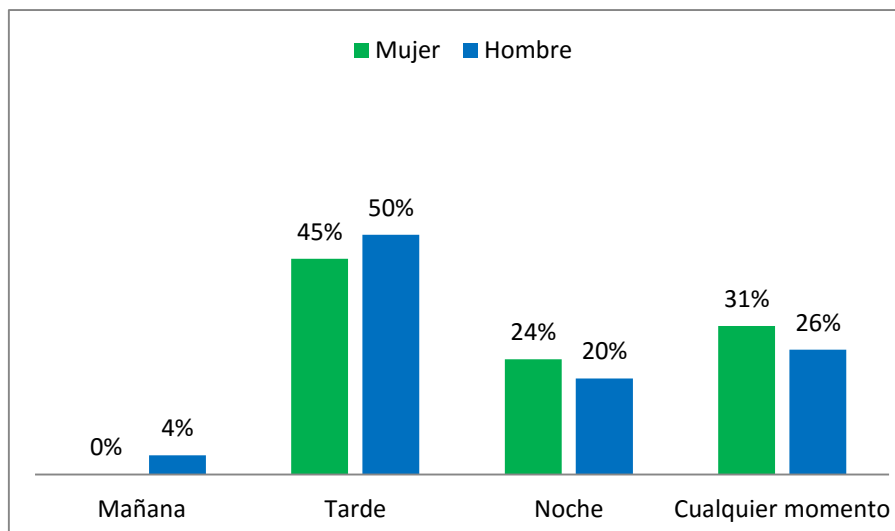
Una primera mirada al análisis de los datos (procesos de transnumeración) muestra una marcada preferencia por el uso de representaciones gráficas sobre las representaciones tabulares, así como una tendencia hacia el análisis univariado de datos y con poca exploración de relaciones y comparaciones entre variables, a pesar de que en la sesión de retroalimentación, después de la entrega del primer avance, la persona docente hizo énfasis en ello. La preferencia quizás se deba a que un análisis bivariado de datos es más complejo que el análisis de una sola variable a la vez. Un ejemplo de buenas gráficas, que relacionan dos preguntas del cuestionario, fue elaborado por los equipos que investigaron sobre *Seguridad pública, Deporte y ejercicio físico* respectivamente (ver figuras 2 y 3).

Figura 2: Número de personas según percepción sobre Seguridad pública en 2016-2017



Fuente: Elaboración del equipo *Seguridad pública* con base en información obtenida en su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

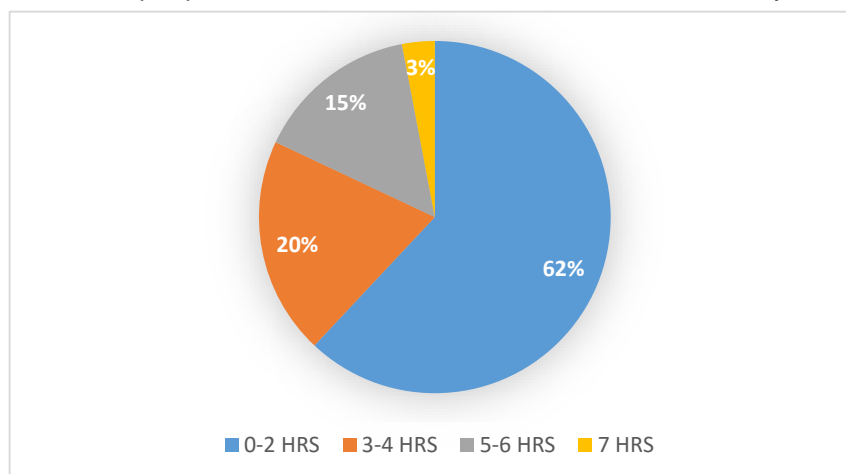
Figura 3: Momento del día que practican deporte y ejercicio según sexo



Fuente: Elaboración del equipo *Deporte y ejercicio físico* con base en información obtenida de su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

Las gráficas contienen un título ilustrativo de la información, etiquetas, rótulos y escalas adecuados para cada variable y elementos tabulares y gráficos en el mismo sistema de ejes coordinados. Los diagramas circulares también fueron utilizados en los procesos de transnumeración de los datos (ver figura 4).

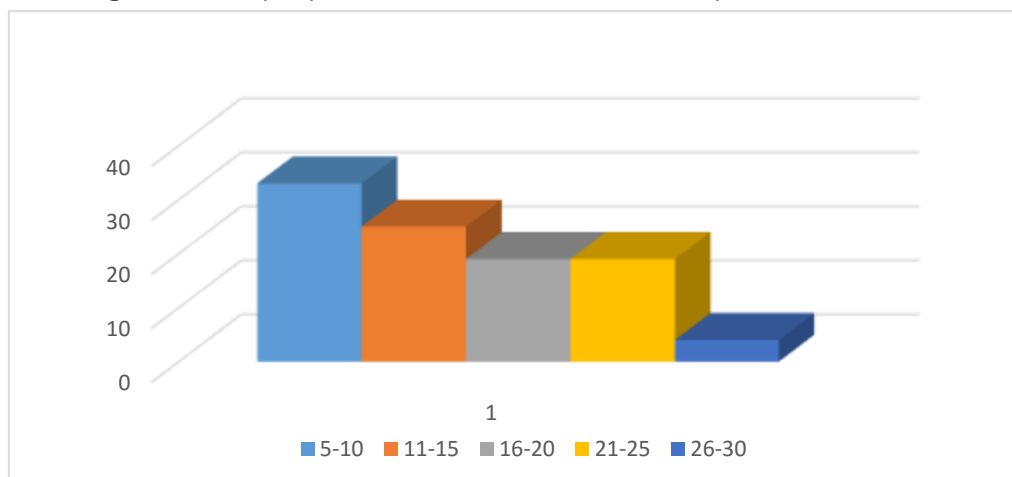
Figura 4: Tiempo que dedica semanalmente a actividades artísticas y culturales



Fuente: Elaboración del equipo *Uso del tiempo* con base en información obtenida de su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

Entre los principales errores observados en la construcción de gráficas se encuentra la falta de título, título poco representativo de los datos, escala inadecuada que no permite ver el comportamiento de los datos, entre otros. Un ejemplo de ello lo representa la gráfica elaborada por el equipo de *Uso del tiempo* (ver figura 5). El título es ambiguo y hacen falta etiquetas a los ejes coordenados.

Figura 5: Tiempo que dedica semanalmente a todo tipo de celebraciones



Fuente: Elaboración del equipo *Uso del Tiempo* con base en información obtenida de su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

Las representaciones tabulares fueron utilizadas en menor medida que las gráficas. Un ejemplo de representaciones tabulares utilizadas por el equipo de *Seguridad pública* se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Número de personas según percepción sobre seguridad pública en su colonia

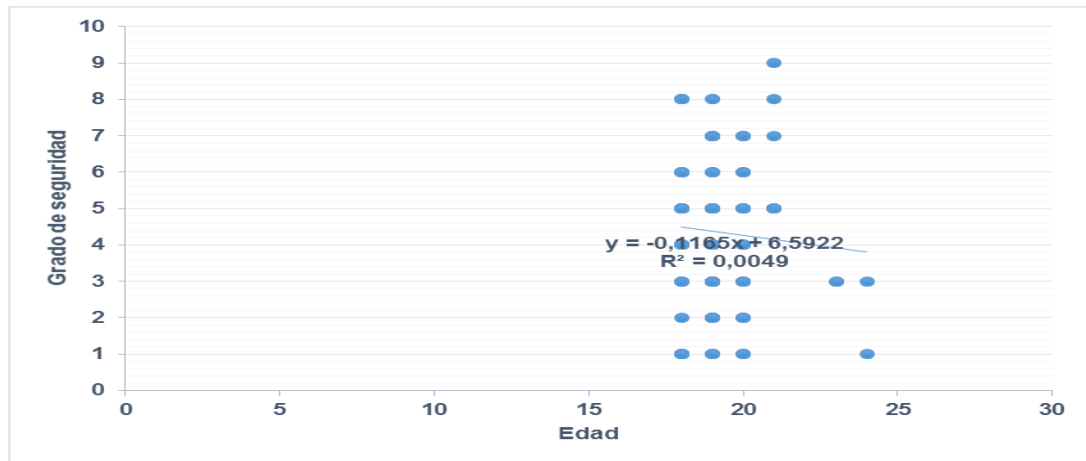
Grado de seguridad que siente en su colonia (el 1 es el menos seguro y el 10 el más seguro)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	1	0.8%
2	4	3.2%
3	12	9.6%
4	13	10.4%
5	21	16.8%
6	7	5.6%
7	16	12.8%
8	27	21.6%
9	17	13.6%
10	7	5.6%

Fuente: Elaboración del equipo *Seguridad pública* con base en información obtenida de su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas, 2016.

El equipo agregó en su reporte que la moda del grado de seguridad era 8, por ser el dato que aparece con mayor frecuencia, lo cual es correcto; sin embargo, además de la moda, era aplicable el cálculo de una mediana, la cual podría ser más representativa de la tendencia central, por cuanto se trata de una variable ordinal. Es decir, no se optó por el método estadístico más adecuado, esto derivó quizás de la falta de conocimiento de las condiciones de aplicación de los métodos para calcular promedios, un tipo de pensamiento que se incluye en el razonamiento con métodos estadísticos.

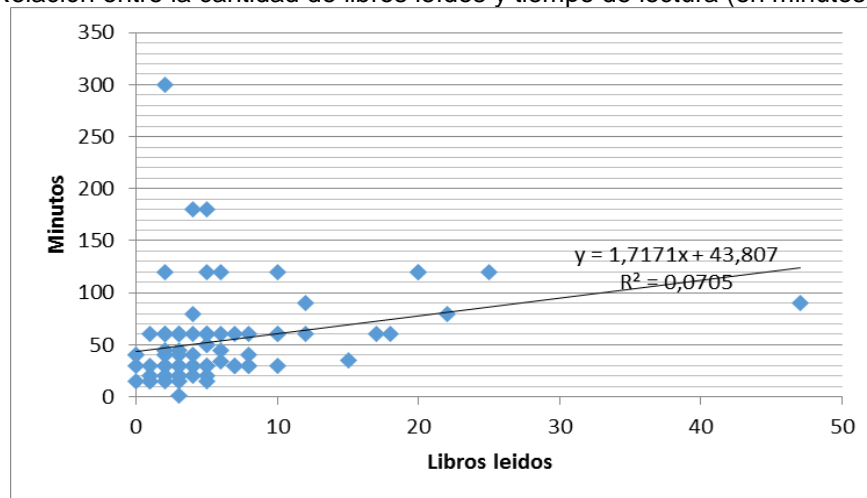
Por otra parte, fueron muy pocos los equipos que realizaron análisis de correlación y regresión entre dos variables cuantitativas. Ejemplos de ello son los equipos de *Seguridad pública* y *Hábito de lectura* que construyeron las siguientes gráficas mostradas en las figuras 6 y 7 respectivamente.

Figura 6: Relación entre la edad y la percepción de Seguridad Pública en lugar donde habitan los estudiantes



Fuente: Elaboración del equipo *Seguridad pública* con base en información obtenida en su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas. 2016.

Figura 7: Relación entre la cantidad de libros leídos y tiempo de lectura (en minutos) semanales.



Fuente: Elaboración del equipo *Hábitos de Lectura* con base en información obtenida de su investigación con estudiantes de la Facultad de Políticas Públicas. 2016.

En la exposición de los trabajos, los y las estudiantes dejaron ver algunas de las hipótesis que generaron a partir del análisis de los datos, lo cual es un tipo de pensamiento estadístico muy importante que puede presentarse en esta etapa, y que implica ir más allá de los datos analizados, Al respecto, en la entrevista con los integrantes del equipo sobre *Seguridad pública*, ellos señalaron lo siguiente:

Investigador: ¿Alguna hipótesis que se puedan plantear sobre la población objetivo después de haber analizado los datos de su muestra?

Equipo 1: Hay poca confianza en las fuerzas de seguridad pública en los estudiantes de la Facultad.

Investigador: ¿Por qué?

Equipo 1: Porque en las respuestas que dieron la mayoría, señalan que no se sentían seguros a denunciar un delito o acudir a la policía.

Investigador: Ustedes tenían más de una variable cuantitativa en su cuestionario, ¿analizaron la relación entre ellas?

Equipo 1: Yo tenía la hipótesis de que la edad tiene que ver con el grado de seguridad que se siente en donde habitas, pero encontré que había una correlación mínima. Esto sucedió varias veces, ya que al principio teníamos una idea y al final los resultados con los datos no la confirmaban. Por ejemplo, ante la pregunta de que si te sientes seguro de vivir en la ciudad, nosotros teníamos la idea de que los estudiantes iban a decir que si, pero la mayoría respondió que la ciudad era insegura.

Investigador: ¿Alguna hipótesis sobre la población objetivo que se puedan plantear después de haber analizado los datos de su muestra?

Equipo 2: Si, encontramos que los estudiantes ya casi no ven televisión, entonces podríamos plantearnos como hipótesis que hay una tendencia en los estudiantes universitarios a no ver televisión. Otra hipótesis sería: el tiempo que los estudiantes permanecen conectados a internet diariamente es superior a las 10 horas.

5.5 Conclusiones

Las conclusiones son la última etapa del ciclo de investigación estadística y en ellas cobra mucha importancia la integración del contexto en la interpretación de los resultados como una forma de pensamiento estadístico. El reporte de los resultados fue entregado en forma escrita y presentado al grupo por cada equipo en forma de exposición por un período aproximado de 20 minutos.

Señalamos anteriormente que el contexto de los datos tenía mucho significado para los estudiantes, quienes mostraron mucho interés en ellos y llamaron la atención del resto de compañeros durante las exposiciones. Por lo general, las conclusiones estuvieron basadas

en los datos recopilados. A manera de ejemplo mostramos parte de las conclusiones del equipo de *Hábito de lectura*:

Llegamos a la conclusión que los estudiantes de la Facultad, en su mayoría cuentan con el hábito de la lectura, piensan que leer los ayudará a posicionarse muy bien en el mercado laboral; también se observa que la falta de tiempo es un factor de influencia al momento de querer leer, debido a que hay alumnos que no pueden realizar dicha práctica por falta de tiempo. También destacamos que el consultar otros materiales acerca de su lectura les facilita mucho más el conocimiento, al igual que los gustos por los diferentes tipos de textos, es un factor que favorece a los lectores.

Otro aspecto relevante que hemos tenido en cuenta en la investigación, consiste en evaluar elementos actitudinales y motivacionales del estudiantado, los cuales se derivan de la enseñanza basada en el enfoque de proyectos estadísticos. Partimos del hecho de que trabajar con datos reales provenientes de contextos significativos para el estudiantado y resolver problemas reales según todas las fases del ciclo de investigación estadística, puede convertirse en elemento generador de motivación y sentido de utilidad de la estadística, lo que a su vez podría coadyuvar en un aprendizaje más significativo para la comunidad estudiantil. Para ello, hemos utilizado un instrumento de evaluación desarrollado por Auzmendi (1992), el cual es aplicable al contexto específico de las matemáticas y la estadística. En la tabla 5 se describen las opciones de respuesta en una escala de Likert para cada uno de los 25 enunciados que contempla el instrumento. Las opciones de respuesta son las siguientes:

1. Totalmente en Desacuerdo (TD)
2. En Desacuerdo (D)
3. Neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo (N)
4. De Acuerdo (A)
5. Totalmente de Acuerdo (TA)

Tabla 5: Instrumento de evaluación de actitudes hacia la estadística con escala de medición

	Enunciado	TD	D	N	A	TA
1	Considero la estadística como una materia muy necesaria en la carrera.	1	2	3	4	5
2	La asignatura de Estadística se me da bastante mal.	1	2	3	4	5
3	El estudiar o trabajar con la Estadística no me asusta en absoluto.	1	2	3	4	5
4	El utilizar la Estadística es una diversión para mí.	1	2	3	4	5
5	La Estadística es demasiado teórica como para ser de utilidad práctica para el profesional medio.	1	2	3	4	5
6	Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de la Estadística.	1	2	3	4	5
7	La Estadística es una de las asignaturas que más temo.	1	2	3	4	5
8	Tengo confianza en mi mismo/a cuando me enfrento a un problema de Estadística.	1	2	3	4	5
9	Me divierte el hablar con otros de Estadística.	1	2	3	4	5
10	La Estadística puede ser útil para el que se dedique a la investigación pero no para el profesional medio	1	2	3	4	5
11	Saber utilizar la Estadística incrementaría mis posibilidades de trabajo.	1	2	3	4	5
12	Cuando me enfrento a un problema de Estadística me siento incapaz de pensar con claridad.	1	2	3	4	5
13	Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a un problema de Estadística.	1	2	3	4	5
14	La Estadística es agradable y estimulante para mí.	1	2	3	4	5
15	Espero tener que utilizar poco la Estadística en mi vida profesional.	1	2	3	4	5
16	Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras asignaturas más importantes que la Estadística.	1	2	3	4	5
17	Trabajar con la Estadística hace que me sienta muy nervioso/a.	1	2	3	4	5
18	No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de Estadística.	1	2	3	4	5
19	Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar la Estadística	1	2	3	4	5
20	Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de Estadística.	1	2	3	4	5
21	Para el desarrollo profesional de mi carrera una de las asignaturas más importantes que ha de estudiarse es la Estadística.	1	2	3	4	5
22	La Estadística hace que me sienta incómodo/a y nervioso/a	1	2	3	4	5
23	Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien la Estadística.	1	2	3	4	5
24	Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de Estadística de los que son necesarios.	1	2	3	4	5
25	La materia que se imparte en las clases de Estadística es muy poco interesante.	1	2	3	4	5

Fuente: Las Actitudes hacia la Matemática-Estadística en las Enseñanzas Medias y Universitaria: Características y Medición. (Auzmendi, 1992).

Los 25 ítems del instrumento se pueden agrupar en 5 variables que están relacionadas con actitudes, sentido de utilidad y motivación hacia el estudio de la estadística. La tabla 6 describe las variables, los ítems que corresponden a cada una de ellas y la calificación promedio obtenida por el estudiantado en la evaluación.

Tabla 6: Variables consideradas en el instrumento de evaluación de actitudes hacia la estadística y promedios obtenidos por sujetos de estudio

Variable	Ítems	Media
Utilidad	1, 6, 11, 16, 21	4.02
Ansiedad	2, 7, 12, 17, 22	2.18
Confianza	3, 8, 13, 18, 23	3.65
Agrado	4, 9, 14, 19, 24	3.24
Motivación	5, 10, 15, 20, 25	2.38

Fuente: Elaboración propia del autor con información obtenidas del instrumento de evaluación de actitudes hacia la estadística

Los resultados muestran que los y las estudiantes ven la estadística como una materia muy útil en la vida diaria y la profesión, ya que obtuvieron un promedio de 4.02 en una escala del 1 al 5. Ello puede deberse a que resolvieron un problema real del contexto de su carrera, desde la recopilación de los datos hasta el análisis y las conclusiones. En cuanto a la confianza y agrado que sienten hacia la estadística, el estudiantado obtuvo calificaciones promedio superiores a 3, lo cual refleja que no les atemoriza resolver problemas estadísticos y considera que con un poco de esfuerzo podría llegar a dominar la estadística; como consecuencia, el nivel de ansiedad resulta con un promedio bajo de 2.18, lo cual es deseable en el estudio de cualquier disciplina. No obstante, los buenos resultados en las variables anteriores, la calificación promedio en la motivación fue baja, lo cual implica que el estudiantado considera la estadística como una materia teórica útil para quien se dedica a la investigación, pero que a ellos les resulta poco interesante.

6. Conclusiones del estudio

Los resultados del cuestionario de evaluación de actitudes hacia la estadística muestran que el enfoque de enseñanza basado en proyectos tiene potencial para ayudar al estudiantado a generar una actitud positiva y sentido de utilidad de la estadística. Los promedios de calificaciones de las variables utilidad, ansiedad, confianza y agrado reflejan una opinión favorable al trabajo con proyectos estadísticos y al ambiente que se genera en su implementación; no obstante, los ítems que evalúan la motivación resultaron con una menor calificación al promedio.

Así, el análisis detallado de los proyectos y las exposiciones ante el grupo muestran que el enfoque de proyectos puede constituirse en una estrategia eficaz para el desarrollo de diversos elementos que caracterizan el razonamiento y el pensamiento estadístico involucrado en una investigación, pues los y las estudiantes partieron de un problema real con objetivos y preguntas de investigación, diseñaron un plan de muestreo para recopilar los

datos, los recopilaron por ellos mismos, los codificaron y capturaron en una hoja de cálculo. Con ello problematizaron y tomaron decisiones sobre diversos aspectos que se involucran en las etapas previas al análisis propiamente de los datos, algo mucho más cercano al trabajo de un profesional que utiliza la estadística, que no es usual en una enseñanza de tipo tradicional centrada en el uso de fórmulas y procedimientos para calcular estadísticas descriptivas de datos sin contexto.

En el proceso de desarrollo de los proyectos estadísticos, los estudiantes se enfrentaron a diversos desafíos e identificaron algunos problemas presentes en cada etapa del ciclo de investigación estadística. Desde la recolección de los datos tuvieron dificultades para completar el tamaño de muestra, pues muchos estudiantes no accedían fácilmente a responder el cuestionario, también en la discusión que se generó en la presentación de proyectos al analizar las características de los métodos de muestreo, reconocieron la importancia de los métodos aleatorios para generalizar resultados a una población.

Por su parte, los procesos de transnumeración de los datos, aun cuando estuvieron enfocados principalmente en el análisis de variables individuales mediante construcción de gráficas, fueron suficientes para identificar algunas hipótesis plausibles del comportamiento de la población de donde provenían los datos. La integración del contexto en la interpretación de los datos ayudó a dar significado a las interpretaciones, pues eran de su interés profesional. Todos estos elementos de pensamiento estadístico se encuentran definidos en el modelo de Wild y Pfannkuch (1999). El análisis bivariado de datos fue realizado por muy pocos equipos, incluso cuando el profesor hizo énfasis en ello en la presentación de avances, lo cual da una idea de la complejidad que les representó.

Otra componente formativa importante para el estudiantado, derivada del uso de proyectos en la clase de estadística, ha sido la entrega del proyecto en forma escrita para su evaluación y exposición frente a sus compañeros de clase. En este contexto, los y las estudiantes tuvieron la oportunidad hacer preguntas y observaciones, y comentaron sobre similitudes y diferencias con sus proyectos, pues fueron desarrollados en el mismo escenario de estudio.

Se ha identificado que la guía de la persona docente en el desarrollo de los proyectos es sumamente importante, al igual que el desarrollo de materiales que ayuden a la comunidad estudiantil a introducirse en la metodología de proyectos, como lo recomiendan Bailey et al (2013). Se sugiere la presentación de avances en la medida que transcurre el proyecto para retroalimentar y asesorar al estudiantado en los diversos aspectos del

desarrollo del proyecto y la presentación de resultados. En suma, podemos concluir que el ciclo de investigación estadística implicado en el desarrollo de proyectos estadísticos constituye una estrategia de enseñanza a través de la cual la comunidad estudiantil puede dotar de mayor significado a los conceptos y procedimientos estadísticos y revertir la idea tradicional que se tiene de la estadística como materia repleta de fórmulas y recetas sin mayor sentido de utilidad.

7. Referencias

- Auzmendi Escribano, María Elena. (1992). *Las Actitudes hacia la Matemática-Estadística en las Enseñanzas Medias y Universitaria: Características y Medición*. Bilbao: Mensajero.
- Bailey, Brad; Spence, Dianna y Sinn, Robb. (2013). Implementation of Discovery Projects in Statistics. *Journal of Statistics Education*, 21(3), 1-23. Recuperado de <https://ww2.amstat.org/publications/jse/v21n3/bailey.pdf>
- Batanero, Carmen y Díaz, Carmen. (2011). *Estadística con Proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>
- Cobb, George. (1992). Teaching Statistics. En Lynn Arthur Steen (Ed.), *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action* (pp. 3-43). Washington: Mathematical Association of America.
- Cobb, Paul y McClain, Kay. (2004). Principles of Instructional Design for Supporting the Development of Students' Statistical Reasoning. En Dani Ben-Zvi y Joan Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 375-395). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Connor, Doreen, Davies, Neville y Payne, Bradley. (2002). Web-based project and key skill work. *Teaching Statistics*, 24(2), 62-65.
- Franklin, Christine, Kader, Gary, Mewborn, Denise, Moreno, Jerry, Peck, Roxy, Perry, Mike y Scheaffer, Richard. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A PRE-K-12 Curriculum Framework*. Recuperado de http://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf
- Garfield, Joan y Ben-Zvi, Dani. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Gil Armas, Antonia y Martín González, Josefa. (2002). *La Estadística mediante Proyectos: 3º de E.S.O.* Las Palmas de Gran Canaria: Instituto Canario de Estadística. Recuperado de <http://www.iesguillerminabrito.es/graficos.pdf>

- Holmes, Peter. (1997). Assessing project work by external examiners. En Iddo Gal y Joan Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 153-164). Amsterdam: IOS Press.
- Kirk, Roger. (2007). Changing Topics and Trends in Introductory Statistics. En Dana Dunn, Randolph Smith y Bernard Beins (Eds.), *Best Practices for Teaching Statistics and Research Methods in the Behavioral Sciences*, (pp. 25-44). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Landrum, Erick y Smith, Randolph. (2007). Creating Syllabi for Statistics and Research Methods Courses. En Dana Dunn, Randolph Smith y Bernard Beins (Eds.), *Best Practices for Teaching Statistics and Research Methods in the Behavioral Sciences*, (pp. 45-57). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- MacGillivray, Helen y Pereira-Mendoza, Lionel. (2011). Teaching Statistical Thinking Through Investigative Projects. En Carmen Batanero, Gail Burrill y Chris Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 109-121). Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Ministry of Education. (2007). *New Zealand Mathematics Curriculum*. Recuperado de <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum/Mathematics-and-statistics>
- Moreira, Maurén y Samá, Suzi. (2014). Teaching statistics through learning projects. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), 177-186. Recuperado de [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ13\(2\)_daSilva.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ13(2)_daSilva.pdf)
- Moore, David. (1997). New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-165. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/97.Moore.pdf>
- Nascimento, María; Martins, María y Estrada, Asumpta. (2014). La vida es sueño: proyectos de estadística en ingenierías. XVIII Congreso de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 465-483). Salamanca España. Recuperado de <http://www.seiem.es/docs/actas/18/ACTAS2014.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Pimenta, Rui. (2006). Assessing Statistical Reasoning through Project Work. 7th International Congress on Teaching Statistics. Salvador Bahía Brasil. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/papers/icots7/C117.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011). *Programas de estudio de Matemáticas*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2013). *Programas de estudio de Matemáticas para Bachillerato*. México: SEP. Recuperado de <http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio.php>

- Spence, Dianna, Sharp, Julia y Sinn, Robb. (2011). Investigation of factors mediating the effectiveness of authentic projects in the teaching of elementary statistics. *Journal of Mathematical Behavior*, 30(4), 319– 332.
- Wild, Chris y Pfannkuch, Maxine. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistics Review*, 67(3), 223-265. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>