



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**CIUDADANÍA CRÍTICA EN LA FORMACIÓN  
INICIAL DE PROFESORES DE ESTADÍSTICA**

Autora

Cindy Alejandra Martínez-Castro

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación, Departamento de Educación

Avanzada

Medellín, Colombia

2020



Ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística

**Cindy Alejandra Martínez-Castro**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Educación**

Asesora:

Lucía Zapata-Cardona, PhD Educación Matemática

Línea de Investigación:

Educación Matemática

Grupo de Investigación:

Grupo de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas (GECEM)

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación, Departamento de Educación Avanzada

Medellín, Colombia

2020

## *Dedicatoria*

*A Dios por ser mi guía en el recorrido de este camino  
y a lo largo de mi vida. A mi familia por su apoyo  
incondicional y su amor verdadero.*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, ese ser omnipresente que me ha acompañado durante toda mi vida y que fue mi guía y mi apoyo espiritual durante este proceso de formación académica.

Además, quiero dar gracias a todas aquellas personas que estuvieron detrás del recorrido de este camino, apoyándome, acompañándome y dándome fuerzas para culminar esta meta:

A mis padres y mis hermanos por su amor infinito, su paciencia y su apoyo incondicional y por nunca dejar de creer en mí, ellos fueron mi principal motivación para nunca desistir en este arduo camino.

A Tomás, mi pareja, por su paciencia, amor y comprensión, por confiar en mí y animarme en cada momento vivido en este proceso.

A la Doctora Lucía Zapata Cardona, mi asesora, por acompañarme y compartir todo su saber y su ser en el recorrido de este camino. Le agradezco por su disponibilidad, su compromiso, su paciencia, sus consejos y sus orientaciones durante el desarrollo de este proceso investigativo. Gracias por ser una profesional ejemplar, pero sobre todo por ser un gran ser humano.

A los participantes de la investigación, por su disposición, su tiempo y apertura para trabajar y aprender juntos. Gracias por sus valiosos aportes, sin los cuales no hubiese sido posible llevar a cabo esta investigación.

A mis compañeros y profesores de la línea de formación en Educación Matemática quienes, a través de sus aportes y su compañía durante el seminario permanente, me ayudaron a crecer como investigadora y como persona.

A la Magíster Ingrith Álvarez y a la Doctora Difariney González, evaluadoras de la tesis, quienes con sus valiosos aportes me permitieron enriquecer el trabajo investigativo.

A la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, en especial a los profesores de la Línea de Educación Matemática, por cada una de sus enseñanzas como profesionales y como seres humanos en el proceso de maestría.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron a la realización de este trabajo de investigación, gracias.

## CONTENIDO

|  |     |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN .....   | 1   |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....   | 4   |
| Pregunta y objetivo de investigación .....   | 9   |
| Justificación .....  | 10  |
| 2. MARCO TEÓRICO.....  | 13  |
| La ciudadanía crítica y su desarrollo.....   | 13  |
| Pensamiento estadístico.....   | 19  |
| Concepto de imagen.....  | 22  |
| Sentido de agencia .....   | 27  |
| Investigaciones estadísticas en el aula .....  | 30  |
| Formación inicial de profesores.....   | 38  |
| 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 42  |
| Paradigma de investigación cualitativa.....  | 42  |
| Enfoque crítico-dialéctico .....   | 44  |
| Participantes en la investigación.....   | 45  |
| Trabajo de campo.....  | 47  |
| Producción conjunta de registros y datos .....   | 53  |
| Análisis de datos .....  | 58  |
| Consideraciones éticas .....   | 62  |
| 4. APORTES DE LAS INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS EN EL AULA AL<br>DESARROLLO DE LA CIUDADANÍA CRÍTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE<br>PROFESORES DE ESTADÍSTICA..... | 64  |
| Las investigaciones estadísticas en el aula para promover el pensamiento estadístico .....   | 65  |
| Las investigaciones estadísticas en el aula para transformar las imágenes hacia la estadística y su<br>enseñanza.....  | 84  |
| Las investigaciones estadísticas en el aula para desarrollar un sentido de agencia.....  | 100 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....  | 111 |
| 6. REFERENCIAS.....  | 118 |
| ANEXOS.....  | 128 |

## LISTA DE TABLAS

|   |       |
|---|-------|
| Tabla 1. Tabla elaborada por Claudia y Teresa para comparar el promedio de ganancias mensuales entre hombres y mujeres en el periodo 2002-2017..... | 75-76 |
| Tabla 2. Agenda de encuentros.....  | 137   |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Ciclo investigativo PPDAC.....  | 32 |
| Figura 2. Gráfico elaborado por Claudia y Teresa para comparar el porcentaje de hombres y mujeres desempleados en Colombia en el periodo 1991-2018..... | 73 |
| Figura 3. Ideograma elaborado por Ana.....  | 89 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística. En concordancia con el objetivo, se planteó como pregunta de investigación: ¿cuáles son los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística? Para alcanzar el objetivo propuesto y responder a la pregunta formulada, se adoptó un paradigma de investigación cualitativa y un enfoque crítico-dialéctico. Los participantes de la investigación fueron diez profesores en formación inicial que cursaban un seminario de Didáctica de la Estadística en un programa de licenciatura en matemáticas, en una universidad pública de la ciudad de Medellín. Los profesores participaron voluntariamente de la investigación, en la cual se les propuso discutir y desarrollar cuatro investigaciones estadísticas en el aula relacionadas con algunas situaciones críticas de la sociedad: calentamiento global, valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia, desnutrición y obesidad en América Latina y el Caribe, e inequidad de género en Colombia. Las principales fuentes de información provienen de las discusiones durante ocho encuentros de dos horas cada uno, en los cuales los profesores estudiaron empíricamente las problemáticas planteadas en cada investigación estadística utilizando herramientas estadísticas. La información complementaria incluyó la elaboración de ideogramas, la escritura de autobiografías y textos narrativos, y las reflexiones plasmadas por la investigadora en su diario reflexivo. A partir del proceso de análisis realizado, emergieron tres categorías como resultados para responder a la pregunta de investigación. Los hallazgos revelan que las investigaciones estadísticas en el aula aportaron al desarrollo de la ciudadanía crítica, en la formación inicial de profesores de estadística, a partir de tres elementos: el desenvolvimiento de su pensamiento estadístico, la transformación de sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza y el desarrollo de su sentido de agencia.

**Palabras clave:** Ciudadanía Crítica, Educación Estadística, Formación de profesores, Futuros profesores de estadística, Perspectiva Crítica de la Educación.



## ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the contributions of statistical investigations in the classroom to the development of critical citizenship in the initial training of statistics teachers. In accordance with the purpose, it was raised as a research question: what are the contributions of statistical investigations in the classroom to the development of critical citizenship in the initial training of statistics teachers? To achieve the purpose and answer the question, a qualitative research paradigm and a critical-dialectical approach were adopted. The research participants were ten prospective teachers who were taking a methods course in statistics in an undergraduate program in mathematics in a public university in the city of Medellín. The prospective teachers voluntarily participated in the research, in which they were asked to discuss and develop four statistical investigations in the classroom related to some critical situations of society: global warming, purchasing value of the minimum wage in Colombia, malnutrition and obesity in Latin America and the Caribbean and gender inequality in Colombia. The main sources of information came from the discussions during eight meetings of two hours each, in which prospective teachers studied empirically the problems raised in each statistical investigation using statistical tools. Supplementary information included the creation of ideograms, the writing of autobiographies and narrative texts, and reflections provided by the researcher in his reflective diary. From the analysis process, three categories emerged as results to answer the research question. The findings show that statistical investigations in the classroom contributed to the development of critical citizenship in the initial training of statistics teachers from three elements: the development of their statistical thinking, the transformation of their images towards statistics and its teaching and the development of their sense of agency.

**Keywords:** Critical Citizenship, Statistics Education, Teacher education, Prospective statistic teachers, Critical Perspective of Education.

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades actuales se caracterizan por la era de la tecnología y de la información, por estar rodeadas de información cuantitativa que cada vez se propaga con mayor rapidez. Dicha característica ha hecho que la estadística y su estudio esté cobrando mayor atención en diferentes ámbitos de la vida, incluido el educativo. Hoy en día se requiere educar sujetos que tengan la capacidad de asumir posturas críticas frente a las afirmaciones apoyadas en datos y personas capaces de dar argumentos fundamentados en la evidencia que proporcionan los datos. Pero además de ello, se necesita educar sujetos que participen de forma activa en sus comunidades y sociedades. Es decir, personas que puedan utilizar la estadística para examinar y dar sentido a los problemas sociopolíticos del mundo, mediante la comprensión de los datos que están cada vez más presentes en la sociedad actual, y que puedan desafiar, mediante palabras o acciones, dichos problemas y aportar a su transformación en pro de constituir sociedades justas y democráticas. En otras palabras, se requiere formar a los sujetos como ciudadanos críticos.

Según lo anterior, la educación no solo en el nivel escolar sino también en el universitario se enfrenta al reto de proporcionar herramientas a los estudiantes para convertirse en ciudadanos críticos. Específicamente en la formación inicial de profesores de estadística ya no es suficiente con preparar a los profesores para que simplemente dominen un contenido disciplinar. Los programas de formación inicial hoy en día se enfrentan a la tarea de educar profesores que puedan poner a su servicio la disciplina, en este caso la estadística, a favor de la justicia social y la democracia. Ello quiere decir que la formación inicial de profesores en el área de estadística requiere de especial atención y debe contribuir a las necesidades, dificultades y retos con los que se enfrenta el profesor en el mundo de hoy y en el devenir de su preparación para enfrentarse a la tarea de enseñar la estadística.

Entre las dificultades existentes en la formación inicial de profesores de estadística se encuentra que dichos programas, en muchas ocasiones, están orientados bajo los presupuestos de un modelo de racionalidad técnica, donde se concibe al profesor en formación como un técnico. En dicho modelo es común formar a los profesores como sujetos pasivos y acríticos, que puedan dominar la disciplina, en este caso la estadística, para luego reproducir y ejecutar formas de enseñar

como si fueran recetas. En contraste, no existe una preocupación por educar a los profesores como ciudadanos críticos y transformadores de las crisis sociales que conforman su entorno, que pueden aportar a la mejora no solo de la educación, sino también de las condiciones de vida en el escenario social más amplio.

Asimismo, en la formación inicial de profesores de estadística enmarcada en una perspectiva técnica, no se brinda a los profesores experiencias para vincular la estadística con el estudio de situaciones críticas presentes en el “mundo exterior” en el que interactúa el ciudadano crítico. Ello genera una separación entre el profesor y su realidad social, donde estos aprenden una gran cantidad de conceptos y procedimientos estadísticos abstractos y descontextualizados que son incapaces de utilizar en espacios por fuera de la universidad, cuando se enfrentan a problemáticas reales del mundo.

En oposición a una formación inicial de profesores de estadística arraigada en un modelo de racionalidad técnica, en esta investigación se propone una mirada crítica que concibe al profesor como un ciudadano crítico que utiliza la estadística como una herramienta para investigar, criticar y ofrecer evidencia empírica para apoyar la toma de decisiones que aporten a la transformación de las problemáticas sociales, económicas, políticas y/o ambientales que conforman su entorno. El desarrollo de la ciudadanía crítica se entiende a partir de una perspectiva crítica de la educación que asume a los profesores en formación como actores que comprenden, aportan a la transformación de su realidad y así contribuyen a la creación de condiciones más justas y democráticas en la sociedad.

Con el propósito de que se comprenda esta propuesta de investigación, en seguida se describe su orden. El recorrido del estudio se llevó a cabo en cinco momentos, los cuales se presentan en este documento como capítulos. El primer capítulo, da cuenta de los argumentos que dieron origen al problema de la pesquisa, así como de la pregunta, el objetivo de la investigación y la justificación de esta.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico en el cual, en primer lugar, se desarrollan los fundamentos teóricos en relación con el objeto de estudio, el desarrollo de la

ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística. Seguidamente, allí se exponen las nociones de pensamiento estadístico, concepto de imagen y sentido de agencia, como elementos que aportan al desarrollo de la ciudadanía crítica. Más adelante, se presentan las investigaciones estadísticas en el aula como estrategia metodológica para apoyar la formación inicial de profesores de estadística como ciudadanos críticos. Por último, se da cuenta de la formación inicial de profesores y las comprensiones tejidas en torno a dicho concepto en el marco de la investigación.

El tercer capítulo da cuenta de la ruta metodológica seguida para llevar a cabo el estudio, la cual se enmarcó en un paradigma de investigación cualitativa y en un enfoque crítico-dialéctico. Allí se presentan los sujetos participantes en la investigación, el desarrollo del trabajo de campo, los instrumentos utilizados para la producción conjunta de registros y datos, el proceso de análisis realizado y los aspectos éticos considerados en el desarrollo de la investigación.

En el cuarto capítulo se presentan las categorías que emergieron durante el proceso de análisis. Tales categorías, denominadas “las investigaciones estadísticas en el aula para promover el pensamiento estadístico”, “las investigaciones estadísticas en el aula para transformar las imágenes hacia la estadística y su enseñanza” y “las investigaciones estadísticas en el aula para desarrollar un sentido de agencia”, permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación formulada: ¿cuáles son los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística? Finalmente, en el capítulo cinco se exponen los hallazgos y las conclusiones de la investigación, donde se da cuenta de las implicaciones y limitaciones del proceso investigativo y se presentan algunas inquietudes a modo de reflexión para futuras investigaciones.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se pretende dar cuenta de los argumentos que dieron origen al planteamiento del problema, así como de la pregunta, el objetivo de la investigación y la justificación de esta. Para ello, en los siguientes párrafos se desarrollan algunas ideas fundamentales que conforman el problema de investigación. Entre ellas, se destaca: la formación de profesores a partir de un modelo de racionalidad técnica, los profesores vistos como sujetos alienados y no como ciudadanos críticos, y la formación de profesores de estadística en enfoques deterministas y que privilegian la formación disciplinar, dejando de lado la formación crítica de los profesores.

La estadística ha cobrado importancia en la sociedad actual donde existe una gran disponibilidad de información que se propaga rápidamente (Ben-Zvi y Makar, 2016; Estrella, 2017; Lebrun y Zapata-Cardona, 2017). Esta característica de la sociedad requiere de ciudadanos capaces de evaluar críticamente afirmaciones basadas en datos y de argumentar con fundamento en la evidencia que ellos entregan (Ben-Zvi y Makar, 2016; Weiland, 2019). En otras palabras, el uso de argumentos y estadísticas apoyados en datos, hoy en día, está detonando en casi todos los entornos de vida, por lo que es crucial que las personas tengan experiencias para aprender a utilizar conceptos y técnicas de análisis para dar sentido a los tipos de problemas sociopolíticos presentes en sus contextos y para participar como ciudadanos en las sociedades modernas (Weiland, 2019).

Lo anterior ha generado una serie de cambios curriculares en todo el mundo, cambios que han afectado a varios actores educativos, incluidos los profesores en formación (Ruz, Díaz-Levicoy, Molina-Portillo y Ruiz-Reyes, 2018). Así, no es de sorprender que el estudio de la estadística alrededor del mundo en todos los niveles educativos esté ganando cada vez mayor atención (Batanero, Burrill y Reading, 2011; Ben-Zvi y Makar, 2016) y traiga consigo nuevos desafíos para la formación inicial de los profesores que en un futuro podrían tener la responsabilidad de enseñar estadística. En Colombia y en muchos otros países alrededor del mundo (Batanero et al., 2011; González-Gómez, 2014), la estadística y su enseñanza es incorporada en los currículos escolares de matemáticas. Específicamente en el sistema educativo colombiano, la estadística no es un área independiente en el currículo, esta se asume como una rama de las

matemáticas, que junto con otros cuatro componentes (numérico, espacial, métrico y variacional) contribuyen a la formación del pensamiento matemático (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017).

Dicha configuración del currículo hace que la responsabilidad de enseñar estadística sea atribuida, generalmente, a los profesores de matemáticas (Batanero et al., 2011; Ruz et al., 2018). En este sentido, la formación (inicial) de los profesores de matemáticas debe asumir también la responsabilidad de preparar a dichos sujetos como potenciales profesores de estadística (González-Gómez, 2014). Es por dicha razón, que en la presente investigación se hará referencia a la formación inicial de aquellos profesores de matemáticas que en un futuro podrían asumir la responsabilidad de enseñar estadística como “formación inicial de profesores de estadística”.

Entre los desafíos a los que se enfrenta la formación inicial de profesores de estadística se encuentran, no sólo preparar en el componente disciplinar sino también en el didáctico para que los profesores puedan asumir la tarea de enseñar estadística (Batanero et al., 2011; Del Pino y Estrella, 2012; Estrella, 2017). Otro desafío es formar a los profesores como ciudadanos reflexivos, críticos y éticos (Lopes, 2008) capaces de realizar una lectura crítica de la estadística y de sus usos en los entornos socioculturales (Ernest, 2015), y así participar en la comprensión y transformación social de sus comunidades como *ciudadanos críticos*.

En este sentido, la formación inicial de profesores de estadística requiere, en palabras de Gutstein (2007b), enfocarse en las competencias académicas solicitadas para su vida profesional y, simultáneamente, en las competencias críticas para leer y escribir el mundo por medio de la estadística. Leer el mundo en el sentido de utilizar la estadística como un lente para comprender los problemas presentes en los contextos socioculturales, y escribir el mundo en el sentido de actuar para contribuir a la solución de dichos problemas (Weiland, 2017) así como para aportar a la transformación de la sociedad. En esta investigación se comprende la *ciudadanía crítica* como la participación activa de los sujetos (profesores en formación) en sus comunidades y/o sociedades y el desarrollo de su conciencia sociopolítica, orientadas a la construcción de la justicia social y la democracia. Dicha idea será abordada con mayor profundidad en el marco teórico de la investigación.

Pese a los desafíos a los que se enfrenta hoy en día la formación inicial de profesores de estadística, existe una preocupación en relación con la estructura y el formato en que muchas veces son orientados los programas de formación inicial de dichos profesores. Al respecto, investigaciones enfocadas en la formación de profesores de estadística (Costa y Nacarato, 2011; Souza, Lopes y Pfannkuch, 2015; Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017) han reconocido que algunos programas de formación inicial siguen una perspectiva técnica y formalista, es decir, se inscriben en un modelo de racionalidad técnica (Loya, 2008; Schön, 1992), donde el saber disciplinar es visto como un saber neutral, abstracto, estático y alejado de los entornos socioculturales de los profesores en formación.

La racionalidad técnica se asume como una epistemología de la práctica heredada del positivismo (Schön, 1992) que descansa en una concepción objetivista de la relación del profesor con la realidad que conoce. Allí el profesor se asume como un simple ejecutor de procedimientos de contenido predeterminado e instruccionales (Giroux, 1997), es decir, su tarea se centra en aplicar los conocimientos científicos producidos por otros (Schön, 1992). En un modelo de racionalidad técnica el dominio de la disciplina es la esencia en la formación del profesor (Loya, 2008), el profesor primero debe conocer y dominar la disciplina para luego enseñarla. Siguiendo esta epistemología de la práctica, muchos programas de formación inicial de profesores se centran en refinar el saber disciplinar y el desarrollo de habilidades y procedimientos estadísticos (Ben-Zvi y Makar, 2016; Campos, 2016b), desconociendo que esta es apenas una de las dimensiones en la formación inicial de los profesores de estadística (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017).

En un escenario de formación centrado en la racionalidad técnica, el futuro profesor es percibido como un técnico, un consumidor acrítico, un reproductor y asimilador de conocimientos estadísticos generados por otros (Eichler y Zapata-Cardona, 2016; Zapata-Cardona, 2014). Además, en dicho escenario se ignoran las experiencias que los profesores han desarrollado durante los años y se oculta su voz, dejando de lado sus posibilidades para cuestionarse a sí mismos y cuestionar la realidad en la que se encuentran inmersos (Alarcão, 1996). Al mismo tiempo, se separa al profesor de la oportunidad de considerar, reflexionar y problematizar las consecuencias

sociales y éticas de cómo la estadística se utiliza y se aplica con frecuencia en la sociedad (Santos, 2015).

Bajo esta mirada, el futuro profesor se convierte, en palabras de Radford (2014), en un sujeto *alienado*, desposeído de voz y conciencia propia, y en un ser sumiso, con una actitud acrítica que acepta el saber (estadístico) tal cual como se le presenta. La *alienación* se comprende como un proceso de despersonalización y de pérdida de la identidad de los sujetos (Kincheloe, 2008), en donde sus experiencias y conocimientos son subordinados y marginados por puntos de vista dominantes, siendo silenciados para expresar sus particularidades humanas. La *alienación* se considera como una pérdida de sí mismo donde los sujetos pierden su condición humana y son vistos como objetos (Kincheloe, 2008). Así, las actividades promovidas en una formación técnica e instrumental pueden hacer que los futuros profesores de estadística sean sujetos enajenados y pasivos (Radford, 2016) incapaces de reconocerse a sí mismos y a los demás como ciudadanos del mundo.

El hecho de que en la formación inicial de profesores de estadística se privilegie la adquisición y el dominio del saber disciplinar, y muy tímidamente se desarrolle la formación crítica de los profesores es preocupante para muchos investigadores (Vanegas, Giménez y Font, 2015; Vanegas y Giménez, 2011; Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017). Asimismo, los programas de formación inicial de profesores han estado y siguen estando apartados y privados de una visión y un conjunto de prácticas dirigidas a favorecer la lucha por la democracia y la justicia social (Giroux, 2006), y, por ende, se deja de lado la formación inicial de profesores de estadística como *ciudadanos críticos* que pueden contribuir a la transformación de las crisis sociales que conforman su entorno (Lebrun y Zapata-Cardona, 2017). Esta tradición genera una dicotomía (separación) entre el saber disciplinar y el ser en la preparación de los profesores (Contreras-Domingo, 2010; Radford, 2014), donde al centrar la formación en un lenguaje formalizante e inexpresivo para abordar la estadística, se desvanece toda traza subjetiva del profesor y, por ende, se borra al sujeto mismo.

Las ideas anteriores van de la mano con que, tradicionalmente, muchos programas de formación inicial terminen por favorecer formas *alienantes* de saber y de ser (Radford, 2014) en



la medida en que los profesores no tienen la posibilidad de expresarse y posicionarse críticamente frente a la estadística y la forma en la que ésta muchas veces les es presentada en sus procesos de formación inicial y en la sociedad en general. El hecho de que la formación se centre en la adquisición y apropiación de saberes externos, objetivos e impersonales que se constituyen a partir de la separación del sujeto y sus experiencias de vida (Contreras-Domingo, 2010), trae consigo una desvinculación de los profesores de su formación como seres sociales, políticos y éticos, limitándose a formarse meramente como técnicos. Además, como lo plantean Zapata-Cardona y Marrugo (2019), se desconoce que la acumulación y dominación de conocimientos estadísticos es insuficiente para desarrollar una *ciudadanía crítica*.

En este orden de ideas, es importante cuestionarse sobre la formación inicial de los profesores de estadística y empezar a desarrollar propuestas que permitan ir superando el modelo de racionalidad técnica en los programas de formación inicial. Propuestas que ayuden a reducir la dicotomía existente entre el saber y el ser para darle cabida al profesor como un *ciudadano crítico* capaz de utilizar la estadística para participar, cuestionar, evaluar críticamente, reflexionar y proponer acciones de transformación frente a los problemas sociopolíticos presentes en sus comunidades (Weiland, 2016; 2017). En la formación inicial es necesario abordar la estadística como una ciencia para movilizar a los profesores en el estudio empírico de fenómenos sociales, económicos, políticos, ambientales y para desarrollar la conciencia sociopolítica (Lebrun y Zapata-Cardona, 2017; Zapata-Cardona, 2016b); de lo contrario se corre el riesgo de seguir fomentado el estudio de la estadística como una ciencia alienante, neutral y desvinculada de las realidades de los profesores en formación.

La formación inicial de profesores debe buscar estrategias para superar la visión técnica de la estadística y para permitir que el futuro profesor reconozca esta ciencia como una herramienta para entender críticamente y aportar a la transformación su mundo (Campos, 2016b; Lebrun y Zapata-Cardona, 2017). La formación inicial del profesor debe potenciar el desarrollo de una *ciudadanía crítica* en la que se conjuguen tanto el saber disciplinar estadístico como las capacidades humanas. Una posibilidad para promover el desarrollo de la *ciudadanía crítica* es incluir en la formación inicial el trabajo con estrategias metodológicas que les permita a los futuros profesores usar la estadística para investigar, analizar y comprender los contextos críticos de la

sociedad (Weiland, 2019). Una estrategia metodológica que podría proporcionar a los profesores en formación tales experiencias con la investigación y la crítica de sus contextos sociopolíticos son las *investigaciones estadísticas en el aula*.

Las *investigaciones estadísticas en el aula* “son una manera de superar la enseñanza que tradicionalmente exalta el aprendizaje de conceptos y procedimientos estadísticos aislados del contexto en el que se han producido” (Zapata-Cardona, 2016a, p. 76), ya que, no se centran exclusivamente en la adquisición de conocimientos; también toman en cuenta la dimensión social de los seres (González-Gómez y Zapata-Cardona, 2018; Zapata-Cardona, 2016a; Campos, Jacobini, Wodewotzki y Ferreira, 2011). Estas son una propuesta integradora que vincula conceptos, procedimientos, razonamiento estadístico, procesos investigativos, contextos sociales reales y disposiciones para comprender y participar críticamente en el mundo y así educar al *ciudadano crítico* (Zapata-Cardona, 2016b).

Las *investigaciones estadísticas en el aula* podrían permitir al futuro profesor mirar hacia sí y hacia el mundo que lo rodea para comprender y estudiar empíricamente los problemas sociales y políticos de la realidad en que vive, y para problematizar esa realidad, e incluso, transformarla (Campos et al, 2011). De esta forma, las *investigaciones estadísticas en el aula* son una estrategia que puede vincular tanto la preparación técnica como la formación crítica en la formación inicial de profesores de estadística.

### **Pregunta y objetivo de investigación**

Teniendo en cuenta los diferentes aspectos problemáticos que fueron expuestos en los párrafos anteriores, y reconociendo la importancia de que los programas de formación inicial posibiliten la formación de los futuros profesores de estadística como ciudadanos críticos, a partir de algunas estrategias metodológicas para organizar la enseñanza como las *investigaciones estadísticas en el aula*, se propone como pregunta de investigación: *¿cuáles son los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística?* Dicha pregunta está orientada por el objetivo de: *analizar los*

*aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística.*

## **Justificación**

Algunos aportes como los de Arias, Clavijo y Torres (2012), Clavijo (2015), Lebrun y Zapata-Cardona (2017), y Weiland (2016; 2017; 2019) han argumentado que es importante enseñar la estadística de modo que permita desarrollar una ciudadanía crítica para que las personas se posicionen críticamente en el mundo a partir del estudio de la estadística, a partir de argumentos apoyados en evidencia empírica. Dichos aportes reconocen la necesidad de que el estudio de la estadística no se centre exclusivamente en el desarrollo de habilidades y procedimientos aislados del mundo de los estudiantes. Según lo anterior, la presente propuesta de investigación cobra relevancia puesto que puede permitir atender a dicha necesidad y ser una alternativa para que los conceptos y procedimientos estadísticos tengan sentido en la vida, no solo de los estudiantes, sino también de los profesores en formación.

Aportes como los de Best (2002), Lesser (2014; 2007) y Lesser y Blake (2006) se han enfocado en reflexionar sobre la importancia de enseñar estadística para la justicia social en donde los estudiantes, por medio de la estadística, puedan identificar y cuestionar las inequidades sociales presentes en su contexto y tomar decisiones informadas para aportar a la construcción de sociedades más justas y democráticas. El desarrollo de la presente propuesta de investigación también puede convertirse en una alternativa para promover la reflexión sobre las inequidades presentes en la sociedad actual, y de esa manera, los profesores en formación puedan participar en la construcción de la justicia social y la democracia en la sociedad, mediante el estudio de la estadística.

Los trabajos mencionados permiten justificar la importancia y necesidad de la presente propuesta de investigación, ya que, esta contribuye a contrarrestar la formación inicial de profesores de estadística centrada en la adquisición de conceptos y algoritmos abstractos, para dar cabida a la formación simultánea del saber y el ser donde se use la estadística para asumir posturas críticas y para participar activamente en la sociedad. Una participación que se apoye en la

evidencia que proporcionan los datos y su análisis, y que contribuya a la toma de decisiones que aporten a la transformación de la sociedad. En tal sentido, esta investigación cobra relevancia puesto que podría brindar aportes teóricos significativos para ampliar el campo de la Educación Estadística, específicamente sobre la manera como los programas de formación inicial podrían aportar a la formación holística de los profesores de estadística (Zapata-Cardona y Rocha-Salamanca, 2016) como ciudadanos críticos.

En términos prácticos, la presente propuesta de investigación permite dar otra mirada a la formación inicial de profesores de estadística, ya que, intenta alejarse de los modelos tradicionales de formación que han privilegiado la preparación técnica de los futuros profesores. A partir de los diversos aportes en la literatura que han cuestionado la formación técnica del profesor de estadística (Costa y Nacarato, 2011; Souza, Lopes y Pfannkuch, 2015; Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017), y que han reconocido la necesidad de trascender ese tipo de formación, surge la motivación para desarrollar la presente investigación como una posibilidad para incluir otras dimensiones en la formación inicial de profesores de estadística a parte del dominio de saberes disciplinares, como la dimensión social de los profesores como sujetos críticos, éticos y políticos (Radford, 2014; Zapata-Cardona, 2016b).

Adicionalmente, la presente propuesta de investigación ofrece elementos metodológicos para el desarrollo de futuras investigaciones puesto que es una forma diferente de abordar la formación inicial de profesores de estadística. Los instrumentos que se usan en la investigación como autobiografías, ideogramas, textos narrativos, e *investigaciones estadísticas en el aula*, entre otros, pueden servir para futuros estudios que pretendan orientar de manera holística la formación de los profesores (inicial y continua) y la formación escolar de los estudiantes, que no se centre únicamente en el dominio de un saber disciplinar sino también en el componente humano. Es decir, donde haya una preocupación por la formación del ser (González-Gómez y Zapata-Cardona, 2018; Radford, 2014) en el estudio de la estadística.

Finalmente, es importante aclarar que el desarrollo de la ciudadanía crítica no es un estado final y acabado en la formación inicial del profesor de estadística y la presente investigación no pretende ese estado. En esta investigación, como será profundizado en el marco teórico, la

formación se concibe como un proceso continuo, en constante movimiento y transformación, permeado por el devenir histórico y las experiencias de los futuros profesores a lo largo sus trayectorias de vida. Así, el interés es analizar algunos aportes iniciales para aproximarse a la formación de los futuros profesores de estadística como ciudadanos críticos.

Se tiene presente el corto tiempo disponible en este estudio para avanzar en el desarrollo de la ciudadanía crítica, pues ella es un estado de conciencia y un proceso que se forma a lo largo de la vida, y no sólo se limita a la duración de los espacios de formación en las aulas universitarias. No obstante, este estudio puede convertirse en un punto de partida para construir unos trazos iniciales y para seguir desarrollando investigaciones que permitan integrar y atender simultáneamente a la formación científica del profesor de estadística (y de profesores de otras áreas del conocimiento) y a su formación como un ciudadano crítico.

## 2. MARCO TEÓRICO

En concordancia con el objetivo propuesto, encaminado a *analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística*, el presente apartado se ocupará de desarrollar algunos elementos teóricos con respecto a la ciudadanía crítica y su desarrollo. Seguidamente retomará algunos aspectos teóricos sobre el pensamiento estadístico, el concepto de imagen y el sentido de agencia. Más adelante se hará referencia a las investigaciones estadísticas en el aula y como éstas pueden convertirse en una posibilidad para formar a los futuros profesores de estadística como ciudadanos críticos. Finalmente, se incluyen algunos elementos teóricos acerca de la formación de profesores, específicamente, sobre la formación inicial.

### **La ciudadanía crítica y su desarrollo**

El estudio de la ciudadanía crítica es un tema que ha cobrado interés en el campo de la Educación Estadística, dado el potencial que representa la formación de ciudadanos —estudiantes y profesores— como sujetos críticos que puedan usar la estadística para contribuir a la construcción de la democracia y a la transformación de la sociedad (Campos, 2016b; Weiland, 2019). Pero la formación de los sujetos como ciudadanos críticos es un objetivo que también ha emergido a partir de la Pedagogía Crítica (principalmente con la obra de Henry Giroux), y de los presupuestos teóricos de la Educación Matemática Crítica. Es por esta razón, por lo que en el presente apartado se discutirá la manera en la cual algunos autores se han referido al tema de la ciudadanía crítica y su desarrollo, pero en algunas ocasiones utilizando un lenguaje diferente, para luego establecer una postura propia frente a la comprensión de la ciudadanía crítica en la presente investigación.

En primer lugar, Giroux (2006) hace referencia a la democracia crítica y la alfabetización crítica para resaltar la importancia de preparar tanto a estudiantes como profesores para que sean ciudadanos críticos capaces de pensar, retar, correr riesgos y creer que sus acciones podrán marcar una diferencia en la sociedad. De esta forma, profesores y estudiantes desarrollarán la capacidad

de actuar y luchar colectivamente para mirar hacia el futuro e imaginar, como constructores de la historia, un mundo que pudiera ser a diferencia del que simplemente es y fue (Giroux, 2006).

La obra de Giroux está comprometida con la tarea de *denunciar* las diferentes prácticas ideológicas y sociales que suelen convertirse en obstáculos para que los seres humanos —tanto profesores como estudiantes— se preparen para asumir un papel activo, crítico y emprendedor como ciudadanos (Giroux, 1997) del mundo. En este sentido, se busca formar sujetos sensibles y capaces de develar y comprender las inequidades en la sociedad, para que así puedan contribuir a la transformación del orden social más amplio en beneficio de un mundo más justo y equitativo.

Para Skovsmose (1999) una de las preocupaciones principales de la Educación Matemática Crítica es el desarrollo de la ciudadanía crítica. Dicho autor, apoyado en las ideas de Giroux, se centra en la alfabetización matemática — *mathemacy* (Skovsmose, 2012b; 2016)— y la competencia democrática cuando analiza la necesidad de educar a los estudiantes —y profesores— como ciudadanos capaces de revelar la naturaleza crítica de la sociedad en la que viven. Para Skovsmose (1999) los estudiantes deberían estar preparados para usar las matemáticas como una herramienta para comprender críticamente, investigar y actuar sobre su mundo.

De esta forma, para Skovsmose (1999) la alfabetización matemática (*mathemacy*) puede ser una herramienta para identificar los rasgos críticos de la sociedad y, por tanto, tendría que enraizarse en un espíritu de crítica y en un proyecto de posibilidad orientado hacia la emancipación social. En este sentido, Skovsmose (1999) argumenta que no se trata simplemente de participar en la comprensión de la sociedad; el objetivo también radica en su transformación. Las ideas de Skovsmose sobre la alfabetización matemática están en relación con el concepto de alfabetización estadística crítica, propuesto por Weiland (2017). Dicho concepto significa darle sentido al lenguaje y los sistemas de símbolos estadísticos y criticar información estadística y argumentos apoyados en datos encontrados en diversos contextos, para obtener una conciencia de las injusticias presentes en el mundo, y aportar a su cambio.

En esa misma línea, Valero y Skovsmose (2012) plantean que el desarrollo de la ciudadanía crítica debe convertirse en una herramienta eficaz para una lectura crítica de las matemáticas y de

cómo estas pueden operar en el contexto social. Es decir, se trata de problematizar los usos de las matemáticas en la sociedad mediante una competencia para reflexionar en lo que se puede hacer por medio de ellas. La reflexión crítica sobre las matemáticas puede ser un elemento importante en el desarrollo de una ciudadanía crítica. Además, el hacerse preguntas sobre asuntos controvertidos de la sociedad como el desempleo, las políticas económicas, entre otros, puede ayudar a desarrollar una competencia pertinente para actuar políticamente como ciudadanos críticos (Valero y Skovsmose, 2012).

Stillman, Brown, Faragher, Geiger y Galbraith (2013) utilizan la expresión “competencia socio-crítica” para referirse al desarrollo de disposiciones críticas hacia el mundo circundante, que enfatizan el conocimiento del contexto político/social para mejorar la comprensión del mundo como ciudadanos conscientes de lo político, ambiental, social y económico. Es decir, para dichos autores los contextos reales y su comprensión son fundamentales para el desarrollo de una ciudadanía crítica. Por otro lado, los aportes de Ernest (2002; 2015) se refieren al empoderamiento social a través de las matemáticas como la capacidad de usar las matemáticas para mejorar las oportunidades de vida y para participar plenamente en la sociedad a través de la “ciudadanía matemática crítica” (Ernest, 2002). Para el autor, la ciudadanía matemática crítica se refiere a la idea de preparar sujetos matemáticamente alfabetizados o socialmente numerados capaces de ejercer juicios críticos frente a los usos de las matemáticas en la sociedad, y así empoderarse socialmente como ciudadanos críticos.

Por su parte, los aportes teóricos de Gutstein (2003; 2006) se centran en la posibilidad de que las personas puedan leer y escribir el mundo con las matemáticas, y así puedan aportar a la construcción de la justicia social. Es decir, se busca que los sujetos a través de su Educación Matemática sean formados para investigar y criticar la injusticia, y para desafiar, en palabras y acciones, estructuras y actos opresivos (Gutstein, 2006). Para el autor, leer el mundo significa usar las matemáticas para comprender problemas que involucran justicia y equidad en los contextos sociopolíticos, y escribir el mundo en el sentido de actuar para transformar y remediar situaciones de injusticia. Estas ideas también han sido articuladas a la lectura y la escritura del mundo por medio de la estadística (Weiland, 2017; 2019), en un sentido de comprender los contextos sociopolíticos del mundo a través de la estadística e intentar transformar tales contextos. Así, se



espera que las personas cuestionen las injusticias presentes en el mundo y así participen en la creación de una sociedad más justa y equitativa.

En tal sentido, la lectura y la escritura del mundo por medio de las matemáticas —para esta investigación por medio de la estadística— son dos procesos dialécticos y tiene que ver con lo que Gutstein (2006) ha denominado el desarrollo de la conciencia sociopolítica. La conciencia sociopolítica se entiende como la capacidad de utilizar las matemáticas para comprender las relaciones de poder, las desigualdades de recursos y las oportunidades dispares entre diferentes grupos sociales (Gutstein, 2003). Así, el desarrollo de la conciencia sociopolítica tiene que ver con los procesos de ayudar a los estudiantes a comprender, formular y abordar preguntas y desplegar análisis de su sociedad. En otras palabras, la conciencia sociopolítica se relaciona con que los sujetos —estudiantes y profesores— como ciudadanos críticos se apropien del mundo, de la realidad en la cual viven para actuar sobre ella y aportar a su transformación (Guerrero, 2008).

En los aportes de los autores mencionados se deja ver que las expresiones y argumentos que ellos utilizan para referirse a la ciudadanía crítica y su desarrollo —alfabetización crítica, alfabetización matemática, competencia democrática, competencia socio-crítica, ciudadanía matemática crítica— se centran en la formación de ciudadanos críticos que puedan comprender sus contextos, y posicionarse críticamente frente a los usos de la ciencia en la sociedad. Además, coinciden en la importancia de educar sujetos que puedan desarrollar su conciencia sociopolítica, participar activamente y luchar en pro de la transformación de sus sociedades.

En el campo de la Educación Estadística también se han encontrado aportes en la literatura que se relacionan con la ciudadanía crítica y su desarrollo. Autores como Lebrun y Zapata-Cardona (2017) y Zapata-Cardona (2016b) reconocen la estadística como una herramienta que puede permitir a los sujetos estudiar empíricamente fenómenos sociales, económicos, políticos y a la vez desarrollar una conciencia sociopolítica. De esta forma, la ciudadanía crítica se relaciona con la participación consciente de las personas en la sociedad mediante la discusión y el conocimiento profundo de asuntos sociales, políticos, económicos y ambientales en los cuales la estadística sirve de soporte tecnológico (Arias et al., 2012; Clavijo; 2015; Engel, 2017). A este respecto, se concuerda con Campos (2016b) y Campos, Wodewotzki, y Jacobini (2013) en que el estudio de la

estadística debe estar siempre acompañado del objetivo de desarrollar la criticidad y la inmersión de las personas en cuestiones políticas y sociales relevantes para su realidad.

La estadística también ha sido entendida como una construcción social que permite el estudio de cuestiones de justicia social (Best, 2002; Lesser, 2014; 2007; Lesser y Blake, 2006) donde las personas puedan reflexionar sobre el papel que esta ciencia ha jugado y puede jugar en la sociedad. De esta manera, la estadística puede verse como una herramienta para ayudar a comprender e incluso mejorar los asuntos más apremiantes de la sociedad, y de esta forma, impulsar a lograr un cambio social en el mundo (Lesser, 2007). Así, mediante la lucha por la construcción de sociedades más justas y democráticas, se pueden constituir ambientes más humanizados y *desalienados* (Campos, 2016b).

La ciudadanía crítica, entonces, se orienta hacia la participación activa de las personas en sus comunidades y/o gobiernos, donde los sujetos interrogan las estructuras en juego dentro sus contextos que producen condiciones de injusticia, y trabajan para cambiar aquellas estructuras que (re)producen injusticias (Weiland, 2017). Bajo esta perspectiva, los sujetos como ciudadanos críticos pueden utilizar la evidencia empírica que proporciona la estadística para contribuir a la transformación de las estructuras y los discursos construidos socialmente a su alrededor (Weiland, 2019).

Otros aportes como los de Zapata-Cardona y Marrugo (2019) han enfatizado en que la estadística debe ser una herramienta para ayudar a los ciudadanos a entender y transformar su mundo de una forma que va más allá de solo dominar conceptos y procedimientos estadísticos. Partiendo de lo anterior, los autores asumen la ciudadanía crítica como “una herramienta intelectual orientada a educar ciudadanos críticos y conscientes que tienen la responsabilidad de participar en la sociedad y contribuir a su transformación” (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019, p. 374, traducción propia). Es decir, para que los (futuros) profesores puedan formarse como ciudadanos críticos no es suficiente con dominar habilidades estadísticas y acumular conocimientos estadísticos; es necesario utilizar esas habilidades y esos conocimientos en pro de comprender y transformar los problemas críticos presentes en la sociedad.

En la presente investigación se comprende la ciudadanía crítica como *la participación activa de los sujetos (profesores en formación) en sus comunidades y/o sociedades y el desarrollo de su conciencia sociopolítica, orientadas hacia la construcción de la justicia social y la democracia*. Dicha participación y desarrollo de la conciencia sociopolítica involucra un empoderamiento social de los profesores para comprender críticamente los usos de la estadística en la sociedad (Ernest, 2015), y una toma de decisiones responsables en situaciones nuevas, imprevistas e inesperadas (Vanegas y Giménez, 2010), para pensar y/o generar acciones que aporten a la transformación de sus comunidades.

En esta aproximación a la idea de ciudadanía crítica se puede resaltar su estrecha relación con la justicia social y la democracia. La democracia se entiende como un lugar de “lucha” (Giroux, 2006) y como una acción política abierta y colectiva, con un propósito, emprendida por un grupo de personas (Valero y Skovsmose, 2012). Es decir, la democracia se enfoca en la esfera de las interacciones sociales e incluye la colectividad, la deliberación, la colexión —reflexión conjunta— y la transformación. Allí las personas cada día se relacionan unas con otras para producir sus condiciones materiales y culturales de vida. Por tanto, la democracia representa una “manera de vivir” (Valero y Skovsmose, 2012) en la cual las personas comparten la conciencia frente a la necesidad de cooperar para tomar decisiones y generar condiciones de vida adecuadas para todos.

Por su parte, la justicia social tiene que ver con el reconocimiento y análisis de inequidades sociales (Lesser, 2007) en el mundo para transformar y mejorar condiciones adversas de vida que puedan beneficiar a todos los miembros de una comunidad (Valero y Skovsmose, 2012). En tal sentido, la justicia social según Planas y Civil (2009) implica (1) igualdad de acceso a las oportunidades para participar en la construcción social de la realidad; y (2) libertad en el sentido de tener acceso a oportunidades para mejorar las condiciones de vida de individuos y grupos. De acuerdo con Gutstein (2003), para que esto sea posible, los sujetos deben comprender las condiciones de la vida misma, así como los movimientos sociopolíticos que ocurren en los espacios en los que se insertan.

## **Pensamiento estadístico**

El desarrollo de la ciudadanía crítica requiere que los sujetos utilicen habilidades y conocimientos estadísticos para comprender y transformar los problemas críticos presentes en la sociedad. Este es un requisito previo importante (Engel, Gal y Ridgway, 2016) para participar de manera informada (Engel, 2019) en las sociedades democráticas. En una sociedad cada vez más rodeada de información cuantitativa, el estudio de la estadística se está convirtiendo en una herramienta cada vez más importante para que los ciudadanos informados puedan evaluar adecuadamente la evidencia y las afirmaciones basadas en datos (Ben-Zvi y Garfield, 2004). En este sentido, los sujetos necesitan herramientas específicas para comprender la sociedad (Gutstein, 2006), y el pensamiento estadístico puede ser una herramienta de este tipo.

El entendimiento de técnicas básicas de análisis de datos e interpretación son cada vez más importantes en las sociedades actuales (Campos, 2016b), donde es crucial que los sujetos sean capaces de interpretar y analizar críticamente datos e información cuantitativa para ser ciudadanos críticos (Weiland, 2019). Una manera de lograr esta meta es educar a las personas para que puedan pensar estadísticamente sobre cuestiones importantes que directa o indirectamente afectan sus vidas (Ben-Zvi y Garfield, 2004). En otras palabras, se trata de permitir a los sujetos —estudiantes y profesores— experimentar el pensamiento estadístico al enfrentar cuestiones y problemas del mundo real (Pfannkuch y Wild, 2004).

Wild y Pfannkuch (1999) caracterizan el pensamiento estadístico a partir de cuatro dimensiones: un ciclo investigativo, tipos de pensamiento, un ciclo interrogativo y disposiciones. El ciclo investigativo implica —pero no se limita a— un proceso completo de plantear preguntas, recopilar, analizar, interpretar y criticar datos y argumentos (Zapata-Cardona, 2016a), y establecer conclusiones. Es decir, concierne a la manera en que las personas actúan y piensan durante el curso de una investigación estadística (Campos, 2016b). Los tipos de pensamiento se refiere a los elementos fundamentales que entran en juego a la hora de abordar problemas del mundo real mediante la indagación empírica, tales como:

- *Reconocer la necesidad de los datos:* las decisiones y los análisis deben hacerse fundamentadas en datos y no en experiencias personales o evidencias anecdóticas.
- *Transnumeración:* esta es una palabra que utilizan Wild y Pfannkuch (1999) para explicar un proceso de pensamiento que conlleva a cambiar la representación de los datos para obtener una mejor comprensión de ellos y para comunicar su significado de una manera que puedan ser entendidos por otros en términos de la situación real. La comunicación de mensajes en los datos, pensamiento de tipo transnumeración, está íntimamente relacionado con el pensamiento inferencial. Además de considerar la relevancia de los datos para el problema, también es importante considerar las inferencias que se pueden hacer a partir de los datos (Pfannkuch y Wild, 2004).
- *Consideración de la variación:* es un elemento del pensamiento estadístico que se debe tenerse en cuenta a lo largo del proceso investigativo, ya que, la consideración de los efectos de la variación influye en todo pensamiento a través de cada etapa del ciclo de investigación (Pfannkuch y Wild, 2004). La estadística tiene que ver con el aprendizaje y la toma de decisiones en escenarios de incertidumbre. La variación es omnipresente, por tanto, se trata de buscar y caracterizar patrones en ella y tratar de comprenderlos y cuantificarlos en términos del contexto en un intento por resolver el problema de estudio.
- *Razonamiento con modelos estadísticos:* más allá de los modelos de regresión o los modelos de series de tiempo, herramientas mucho más simples como los gráficos estadísticos pueden considerarse modelos estadísticos, ya que, son formas estadísticas de representar y pensar sobre la realidad. De acuerdo con Pfannkuch y Wild (2004), cuando se usan modelos estadísticos para razonar, la atención se centra más en el razonamiento basado en el agregado en lugar del individual, aunque se utilizan ambos tipos. El razonamiento apoyado en lo individual se concentra en puntos de datos únicos con pocos intentos de relacionarlos con el conjunto de datos más amplio, mientras que el razonamiento agregado se refiere a patrones y relaciones en los datos en su conjunto. Así, se establece un diálogo constante entre los datos y los modelos estadísticos.
- *Integración de la estadística y el contexto:* Los tipos de pensamiento anteriores deben usarse para vincular el conocimiento estadístico y el conocimiento contextual, ya que, es un elemento fundamental identificable del pensamiento estadístico (Pfannkuch y

Wild, 2004). Dado que la información sobre la situación real está contenida en resúmenes estadísticos, una síntesis de conocimiento estadístico y contextual debe operar para extraer lo que se puede aprender de los datos sobre la esfera del contexto.

Los elementos descritos se complementan con lo que Burrill y Biehler (2011) denominan “ideas estadísticas fundamentales”. Estas hacen referencia a un conjunto de conceptos, tales como: datos (tipos de datos, formas de recolección de datos y medidas), variación (identificar y medir la variabilidad para predecir, explicar o controlar), distribución (incluidas las nociones de tendencias y difusión), representación (representaciones gráficas u otras que revelan historias en los datos, incluida la noción de transnumeración), relaciones de asociación y modelado entre dos variables (naturaleza de las relaciones entre variables estadísticas para datos categóricos y numéricos), modelos de probabilidad para procesos de generación de datos, y muestreo e inferencia. Las ideas estadísticas fundamentales deben ser incluidas en la preparación de los profesores para enseñar estadística, de tal manera que dichos sujetos adquieran competencia en el uso e interpretación de datos como parte de la ciudadanía crítica (Burrill y Biehler, 2011).

Por otro lado, el ciclo interrogativo comprende un proceso de pensamiento genérico en uso constante en la resolución de problemas estadísticos y está constituido por las acciones permanentes de generar, buscar, interpretar, juzgar y criticar (Wild y Pfannkuch, 1999). Tales acciones son aplicadas a la investigación estadística y a la crítica estadística. Finalmente, las disposiciones hacen referencia a algunas cualidades personales que afectan, o incluso inician, la entrada en un tipo de pensamiento (Wild y Pfannkuch, 1999). Estas cualidades incluyen curiosidad y conciencia, compromiso, imaginación y escepticismo, entre otros.

Todas las dimensiones propuestas por Wild y Pfannkuch (1999) ilustran la forma en la cual puede ser desarrollado el pensamiento estadístico. Ello implica los conocimientos y habilidades para llevar a cabo una investigación estadística, saber cómo, dónde y por qué realizar una investigación estadística, así como utilizar métodos, aplicar modelos o idear un diseño estadístico (Sánchez y Gómez-Blancarte, 2011) para abordar y comprender los fenómenos investigados. En este sentido, se concibe el pensamiento estadístico como un proceso multidimensional complejo que incluye el dominio de conceptos y procedimientos, construcción y razonamiento con modelos,

inferencias, desarrollo de disposiciones, pero no de manera aislada sino en relación con un proceso (Zapata-Cardona, 2016a). Así, el pensamiento estadístico enfatiza en el desarrollo de una visión crítica y de las habilidades para solucionar problemas reales a partir de un conocimiento holístico e integrado vinculado al contexto.

Según Campos y colegas (2013), el pensamiento estadístico puede ser entendido de un lado como una estrategia de actuación, y de otro, como un pensamiento analítico, más específicamente un pensamiento analítico crítico. Para los citados autores, una estrategia de actuación se refiere a la planeación de un trabajo cuantitativo, tanto para la elaboración de un proyecto, la definición de hipótesis y variables, como para la elección de los sujetos y para la recolección de datos. El pensamiento analítico crítico también se puede entender como una actitud estadística, o mejor, una actitud crítica de los sujetos no solo en relación con las técnicas, sino, principalmente, en relación con los resultados obtenidos en el contexto social, político, ambiental, etc. en el que los datos se encuentran inmersos.

El desarrollo del pensamiento estadístico también se puede asumir como un proceso contextual (Zapata-Cardona, 2016b) que se lleva a cabo dentro de experiencias de aprendizaje auténticas articuladas con conflictos y dilemas sociales. Cuestiones del mundo relacionadas con la contaminación ambiental, cambio climático, pobreza, inequidades económicas y sociales, entre otras, pueden contribuir a la comprensión del mundo por medio de la estadística (Weiland, 2017). Vincular el pensamiento estadístico con la investigación de temas y problemas controvertidos del mundo, es una oportunidad para que los sujetos aprendan a pensar estadísticamente frente a los asuntos más apremiantes de la sociedad para convertirse en ciudadanos críticos. Como lo sugiere Zapata-Cardona (2016b), en el actual momento histórico, envuelto en la era de la información y la tecnología, es necesario enfocarse en habilidades de pensamiento que les permita a los profesores en formación entender su mundo y participar críticamente en la sociedad.

### **Concepto de imagen**

Desde el punto de vista de Giroux (1997), los seres humanos poseen la capacidad de rehacer el mundo tanto por medio de la lucha colectiva en y sobre el mundo material como por medio del

ejercicio de su imaginación social. De esta forma, la imaginación se asume como un instrumento de participación, de lucha, resistencia y transformación, y ello se consigue en la medida en que las personas son capaces de imaginar actuaciones docentes y escenarios educativos alternativos (Gorospe y Apraiz, 2014). El imaginario social es dinámico e inventivo (Weiner, 2008), ya que, no tiene un fin previsible; es decir, siempre representa un estado de transformación en la construcción de un nuevo imaginario crítico.

Skovsmose (2011; 2016) argumenta que la crítica está en estrecha relación con la imaginación. La crítica puede significar una exploración imaginativa de posibilidades que no necesita ser relacionada con los cambios sociopolíticos en general: se pueden considerar las posibilidades en situaciones cotidianas, las posibilidades en la vida personal de los estudiantes, las posibilidades en el aula, etc. Ello quiere decir que la crítica posee una dimensión imaginativa (Skovsmose, 2011), en la cual profesores y estudiantes contribuyen a una imaginación pedagógica al ilustrar como las prácticas en el aula podrían ser diferentes. Skovsmose (2011) también plantea la importancia de imaginar alternativas donde exista la posibilidad de confrontar lo dado para considerar aquello que se podría hacer de manera diferente. En este sentido, las exploraciones de posibilidades unen la crítica y la imaginación.

Según lo anterior, formarse como ciudadano crítico también significa reconocer que lo que aparece como dado podría ser diferente, y para ello, la imaginación es necesaria (Skovsmose, 2011). En este sentido, se encuentra una relación entre la ciudadanía crítica y la imaginación, ya que, tener la posibilidad de imaginar un mundo distinto se convierte en un punto de partida para que las personas participen activamente en la sociedad y desarrollen la conciencia sociopolítica, en pro de la justicia social y la democracia. Como lo plantea Giroux (2006), se trata de educar a los estudiantes para que sean ciudadanos críticos que puedan pensar e imaginar un mundo que pudiera ser, a diferencia del que simplemente es. Dicho de otro modo, la imaginación se convierte en una herramienta de ciudadanía crítica, ya que, desde el punto de vista de la educación matemática para la justicia social ésta es crucial para los procesos constructivos de cambio social en el mundo (Skovsmose, 2018).



El concepto de imagen está en estrecha relación con la imaginación. Para Wenger (2001), la imaginación tiene que ver con un proceso de “crear imágenes del mundo y ver conexiones en el tiempo y en el espacio haciendo extrapolaciones a partir de nuestra propia experiencia” (p. 216). En tal sentido, la imaginación es un elemento importante de la experiencia de los sujetos del mundo y de su sensación del lugar que ocupan en él. Tiene que ver con las formas de los sujetos relacionarse con el mundo. La imaginación entonces hace referencia a un proceso constante de “ampliar nuestro yo trascendiendo nuestro tiempo y nuestro espacio y creando nuevas imágenes del mundo y de nosotros mismos” (Wenger, 2001, p. 218).

Así, la imaginación está en estrecha relación con las trayectorias de vida de los sujetos. Es decir, en palabras de Wenger (2010), incorpora el pasado y el futuro en la experiencia del presente. Con el tiempo acumula recuerdos, competencias, eventos formativos clave, historias y relaciones con personas y lugares. También proporciona direcciones, aspiraciones e imágenes proyectadas de uno mismo que guían la configuración de la trayectoria en el futuro. Por tanto, las experiencias pasadas de las personas pueden marcar sustancialmente la manera como se ven a sí mismos en el presente y el futuro (González-Gómez, 2014). De esta forma, la imaginación es un proceso dinámico que ayuda a percibir los mecanismos que transforman a las personas y sus imágenes (Pamplona, 2009) a lo largo de sus trayectorias de vida.

La imaginación es un proceso creativo de producir nuevas imágenes y de generar a través del tiempo y del espacio relaciones nuevas que sean constitutivas del yo (Wenger, 2001). Así, llamar imaginación a tal proceso no quiere decir que dé lugar a aspectos menos reales o significativos, más bien, indica que la imaginación supone un tipo diferente de trabajo del yo donde las personas se dedican a producir imágenes de sí mismas e imágenes del mundo. En este sentido, Wenger (2001) argumenta que el trabajo de la imaginación es un trabajo de fantasía, pero no en un sentido peyorativo, sino en un sentido de crear una imagen que a todas luces no estaba ahí, pero que se puede imaginar.

Wenger (2001) también señala que la imaginación no es simplemente un proceso individual, por el contrario, las anécdotas y experiencias que se cuentan a “otros” y las discusiones que se pueden generar en torno a ello nutren la imaginación colectiva. Ello quiere decir que el

carácter creativo de la imaginación se sustenta en interacciones sociales y experiencias conjuntas, puesto que allí siempre interviene el mundo social para ampliar el alcance de la realidad y la constitución del ser.

Mediante la imaginación, los sujetos se pueden situar en el mundo y en la historia e incluir en sus identidades otros significados, otras posibilidades, otras perspectivas (Wenger, 2001). En dicho proceso, el sujeto reconoce que su propia experiencia refleja pautas, conexiones y configuraciones más amplias. A partir de la imaginación las personas ven que sus propias prácticas son historias continuas que se remontan en el pasado y mediante la imaginación se conciben nuevos desarrollos, se exploran alternativas y se prevén posibles futuros. Al transportarnos al pasado y llevarnos al futuro, por medio de la imaginación se puede reformular el presente y mostrárnoslo lleno de posibilidades insospechadas (Wenger, 2001).

Asimismo, Wenger (2001) plantea que la imaginación requiere la capacidad de distanciarse, de explorar, de arriesgarse y crear conexiones improbables. Involucra verse a sí mismo de nuevas maneras, compartir relatos, explicaciones, descripciones, reinterpretar historias y trayectorias de una manera nueva. Implica emplear la historia para ver el presente como solo una de entre muchas posibilidades y el futuro como un abanico de posibilidades, y explorar otras maneras de hacer lo que se está haciendo y otros mundos posibles. Por ello, la educación debe incorporar la imaginación como elemento esencial, para permitir a los estudiantes (y profesores) explorar quienes son, quienes no son y quienes podrían ser, y así comprender de dónde vienen y a donde pueden ir.

La imaginación permite que las personas sean conscientes de las múltiples maneras en que pueden interpretar su vida (Wenger, 2001). También hace que no se acepten las cosas como son, que se experimenten y exploren posibilidades, que se reinvente el yo, y con ello, se reinvente el mundo. La imaginación posibilita que los sujetos se atrevan a probar cosas realmente distintas, a abrir nuevas trayectorias, a buscar experiencias diferentes y a concebir futuros distintos.

Al centrarse específicamente en las imágenes hacia la estadística y su enseñanza, González-Gómez (2014) y Zapata-Cardona y González-Gómez (2017) proponen que dichas imágenes son el

resultado de las experiencias formativas a lo largo de las trayectorias de vida de los (futuros) profesores. Ellos fueron y continúan siendo estudiantes de estadística y dichas experiencias han sido y continúan siendo fundamentales en la manera como entienden y pueden llevar a cabo la enseñanza de esta ciencia. Como lo plantean Levy y Gonçalves (2014), cada (futuro) profesor de estadística posee una visión particular de sí mismo, cada (futuro) profesor se inserta en diferentes contextos (familiar, laboral, temporal, geográfico, etc.). Estos ámbitos interfieren con la visión que un (futuro) profesor de estadística tiene de sí mismo y del mundo que lo rodea.

Es de esta forma que se considera que los profesores de estadística en formación, a través de la imaginación, pueden explorar alternativas y reconstruir sus imágenes frente a la estadística y su enseñanza (González-Gómez, 2014). Para crear nuevas imágenes es necesario tener apertura, recordar e integrar experiencias vividas. Ello requiere convertir la experiencia en algo problemático y crítico (Giroux, 1997). Entonces, los profesores de estadística en formación deben estar en condiciones de poner en entredicho los mitos y creencias que estructuran sus percepciones y experiencias para encararlas e interrogarlas (Giroux, 2006). En tal sentido, se asume la imaginación como un proceso dinámico y permanente en el cual las imágenes frente a la estadística y su enseñanza pueden ser constantemente cuestionadas, repensadas y transformadas.

Así, la imaginación se convierte en una herramienta de transformación mediante la cual los profesores en formación pueden desafiar sus experiencias para considerar nuevas perspectivas y cuestionar supuestos sobre la enseñanza (Felton y Koestler, 2015). Adicional a lo anterior, proporcionar experiencias en las cuales los profesores en formación tengan la oportunidad de leer y escribir el mundo con la estadística, es un punto de inicio para ayudarlos a (re)imaginar la estadística como una ciencia para comprender y analizar el mundo de una manera crítica, poniendo en cuestión las problemáticas sociales, las configuraciones políticas y las injusticias (Felton y Koestler, 2015). En otras palabras, se trata de educar ciudadanos como pensadores imaginativos que, a través de un proceso crítico, puedan romper con lo que se da como por supuesto y actuar de modo que hagan que el mundo sea más justo (Weiner, 2008).

## **Sentido de agencia**

El desarrollo de la ciudadanía crítica tiene que ver con la participación activa de los sujetos en sus comunidades y/o sociedades y el desarrollo de la conciencia sociopolítica orientada hacia la construcción de la justicia social y la democracia. Ello quiere decir, como lo proponen Johnson y Morris (2010), que las características del ciudadano crítico ideal incluyen una preocupación por la justicia social y un deseo por mejorar la sociedad. Para comprender y aportar a la transformación de las injusticias sociales, Porciúncula, Schreiber y Almeida (2019) plantean que las personas necesitan desarrollar un sentido de agencia. Así, apoyar el sentido de agencia se convierte en un paso importante para lograr la equidad (Porciúncula et al., 2019; Turner y Varley, 2007).

Según lo anterior, se asume que la Educación Estadística no solo debe equipar a los profesores en formación inicial con habilidades y conocimientos para tener éxito académicamente, sino también prepararlos para investigar críticamente, desafiar y actuar sobre los problemas presentes en sus comunidades. En tal sentido, la Educación Estadística debe apoyar el sentido de agencia de los futuros profesores, su sentido de sí mismos como personas que pueden marcar una diferencia en la sociedad y su capacidad para ser participantes activos y críticos en el mundo (Turner y Varley, 2007). De esta manera, es posible interpretar el desarrollo del sentido de agencia como “una de las herramientas de ciudadanía crítica para desafiar las inequidades” (Gutstein, 2007a, p. 440, traducción propia) presentes en las sociedades actuales.

Según Turner y Varley (2007), el desarrollo de la agencia es cada vez más prominente en la investigación educativa, particularmente entre los académicos preocupados por la justicia social y la equidad. Así, las autoras plantean que, aunque los investigadores difieren en cómo opera la agencia en su trabajo, existe un acuerdo general de que esta involucra el sentido de los sujetos de sí mismos como agentes cuyas acciones cuentan y representan el mundo. Dicha idea se refleja en los aportes de Giroux (1997; 2006), quien argumenta que es importante educar a los estudiantes para que sean ciudadanos críticos que puedan pensar y creer que sus acciones marcarán una diferencia en la sociedad más amplia (Giroux, 2006).

Al considerar a los (futuros) profesores como intelectuales transformativos, Giroux (1997) sugiere que dichos sujetos necesitan desarrollar un discurso que conjugue el lenguaje de la crítica con el de la posibilidad, de forma que reconozcan que tienen la posibilidad de introducir algunos cambios en sus comunidades y/o sociedades. De esta forma, algunos investigadores (Johnson y Morris, 2010; Stinson, Bidwell y Powell, 2012) se apoyan en los planteamientos de Giroux frente a la importancia de vincular los lenguajes de crítica y de posibilidad para apoyar el desarrollo de la agencia en las personas. Mediante la conjugación de dichos lenguajes, Giroux (2006) plantea que es posible formar personas que crean en el hecho que la sociedad se puede cambiar, y que sus acciones individuales y colectivas pueden influir en dicho cambio.

La anterior idea de Giroux (2006) no solo hace referencia al desarrollo de la agencia en un plano personal, sino que extiende dicho desarrollo al plano de lo social. Ello está en coherencia con los planteamientos de Gutstein (2003; 2006; 2007a; 2007b) en relación con el desarrollo de un sentido de agencia personal y social orientados hacia la construcción de la justicia social. Para dicho autor, desarrollar un sentido de agencia tiene que ver con que las personas se empiecen a ver como capaces de hacer cambios en la sociedad (Gutstein, 2006). De esta forma, el sentido de agencia personal se relaciona con “una creencia en sí mismos como personas que pueden marcar la diferencia en el mundo, como personas que crean la historia” (Gutstein, 2003, p. 40, traducción propia).

No obstante, el desarrollo de un sentido de agencia no se limita a una creencia de los sujetos en sí mismos, ella también requiere desarrollar una creencia en los demás. Esto es lo que Gutstein (2006; 2007b) denomina sentido de agencia social, y hace referencia a “una comprensión de sí mismos como actores capaces de trabajar con otros para lograr un cambio hacia la justicia social” (Gutstein, 2007b, p. 4, traducción propia). Las formas en que las personas se perciben y creen en sí mismas y en los demás y las acciones que realmente toman están relacionadas de forma dialéctica (Gutstein, 2006). De esta manera, el desarrollo del sentido de agencia, personal y social, son necesarios e importantes para lograr la equidad (Porciúncula et al., 2019), ya que, pueden permitir a los futuros profesores verse a sí mismos y a los demás como actores históricos, capaces de rehacer la sociedad (Gutstein, 2007a).

Otros aportes de la literatura resaltan la relación entre la agencia y el empoderamiento (Andersson y Norén, 2011; Appelbaum y Davila, 2007; Moore, 2008). De acuerdo con Ernest (2002), una vez que las matemáticas —para esta investigación la estadística— se convierten en una “herramienta de pensamiento” para ver el mundo de manera crítica, contribuirá al empoderamiento político y social de los sujetos y a la promoción de la justicia social y una vida mejor para todos. Entonces, el objetivo es el empoderamiento de las personas como individuos y como ciudadanos en la sociedad, y en última instancia, “el objetivo a largo plazo es el cambio social a través del empoderamiento de la ciudadanía hacia una sociedad más justa e igualitaria” (Ernest, 2002, p. 8, traducción propia).

A partir de lo anterior, se ve el empoderamiento como un proceso de aumento del poder personal e interpersonal para que los sujetos puedan tomar medidas que los conduzcan a mejorar su situación de vida (Planas y Civil, 2009) y la de los demás. En este sentido, según Planas y Civil (2009), las personas con un sentimiento de poder tienen más posibilidades de contribuir a las acciones para el cambio social, y, por ende, cualquier proceso de empoderamiento “individual” es necesariamente un proceso colectivo basado en la mejora de la comunidad. Así, de acuerdo con Moore (2008) la agencia tiene que ver con la capacidad de los sujetos para empoderarse y transformarse a sí mismos y a las condiciones de sus vidas y de otros.

En el campo de la Educación Estadística, algunas contribuciones como las de Lesser (2007) también enfatizan en el desarrollo del sentido de agencia como una posibilidad para que las personas actúen en los espacios que se encuentran inmersos, entendiendo y combatiendo las desigualdades sociales, además de participar en discusiones, interpretar y producir información, considerando datos cuantitativos. De esta manera, Lesser (2007) argumenta que la enseñanza de la estadística para la justicia social incluiría desarrollar en las personas un sentido de empoderamiento para poder usar las estadísticas para evaluar e incluso promover el cambio social en el mundo.

En esta investigación se asume el sentido de agencia, personal y social, en la formación inicial de profesores de estadística vinculado con nociones más amplias de empoderamiento y justicia social. Bajo esta mirada, fomentar la agencia en los futuros profesores puede apoyar la

equidad (Turner y Varley, 2007) porque los alienta a verse a sí mismos y a los demás como ciudadanos (críticos) capaces, que tienen el poder de ser “participantes clave en las luchas por la equidad y la justicia” (Gutstein, 2003, p. 27, traducción propia).

### **Investigaciones estadísticas en el aula**

Algunas contribuciones expuestas en la literatura, como las de González-Gómez y Zapata-Cardona (2018) y Zapata-Cardona (2016a; 2016b), han reconocido las investigaciones estadísticas en el aula como una estrategia para la enseñanza de la estadística que puede aportar a la formación de los sujetos —tanto estudiantes como profesores— como ciudadanos críticos, mediante el estudio de diversos fenómenos sociales, políticos, ambientales y económicos presentes en sus contextos. Las investigaciones estadísticas en el aula se asumen como una propuesta holística para orientar la enseñanza de la estadística que busca desarrollar conocimientos estadísticos y habilidades en el manejo de herramientas estadísticas, y a la vez, desarrollar una conciencia sociopolítica en las personas (Zapata-Cardona, 2016b).

En otras palabras, se reconocen las investigaciones estadísticas en el aula como una estrategia que busca formar tanto en el saber estadístico como en el desarrollo de la conciencia sociopolítica, sin privilegiar un aspecto sobre el otro. Las investigaciones estadísticas en el aula son una forma de organizar la enseñanza de la estadística que se interesa a la vez por la formación técnica y por la formación crítica de los sujetos. En este sentido, dicha estrategia permite una reconexión entre el saber y el ser (Radford, 2012) al momento de abordar la estadística, y, además, vincula la enseñanza de la estadística con los contextos sociales, políticos, económicos y culturales en los que se encuentran inmersos los sujetos.

Con lo anterior, se quiere decir que las investigaciones estadísticas en el aula no se centran exclusivamente en la adquisición de conocimientos, también toman en cuenta la dimensión social de los seres y el desarrollo de sus capacidades humanas (Radford, 2012; Zapata-Cardona, 2016a; 2016b). Las investigaciones estadísticas en el aula conciben la estadística como un modo de pensar y actuar en el mundo y como un campo integrado que conecta conocimientos, procedimientos, habilidades y disposiciones para entender y participar activa y críticamente en la sociedad

(González-Gómez y Zapata-Cardona, 2018; Zapata-Cardona, 2016a) y aportar a la solución de problemáticas del mundo circundante. De esta manera, se convierten en una estrategia que reconoce a las personas como seres sociales que hacen parte de comunidades permeadas por fenómenos y contextos sociales críticos que no son ajenos a su cotidianidad.

Así, se puede resaltar que las investigaciones estadísticas en el aula no conciben a las personas como sujetos cognitivos (en el sentido descrito por Radford, 2012), por el contrario, éstas comprenden a los sujetos como seres humanos sociales, políticos, concretos, contextuales y culturales (Zapata-Cardona, 2016b; Radford, 2012) cuyo papel va más allá del desarrollo de contenidos y habilidades estadísticas. El sujeto social asume una responsabilidad frente a fenómenos de naturaleza social y, por ende, pone a su servicio todos esos conocimientos y habilidades estadísticas adquiridas en los procesos investigativos para formar su conciencia sociopolítica y aportar a la transformación de sus realidades (Zapata-Cardona, 2016b).

Dicha forma de concebir a los sujetos implica también que en las investigaciones estadísticas en el aula se trascienda el uso de contextos artificiales, hipotéticos y teóricos (Zapata-Cardona, 2016b) que se limitan a estudiar situaciones ficticias (Weiland, 2019) y desarticuladas del mundo real. Para que se cumpla el objetivo de aportar a la formación de los sujetos como ciudadanos críticos, es necesario que los contextos que se aborden sean reales (Stillman et al., 2013; Weiland, 2019), es decir, que se apoyen en situaciones que tienen su origen en la realidad. El término real en esta perspectiva significa que el contexto esté vinculado a hechos sociales y problemas críticos de la sociedad (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019).

En esta mirada, las investigaciones estadísticas en el aula son una estrategia que permite estudiar de forma empírica situaciones y problemas propios de los contextos socioculturales de los participantes, pasando por todo un ciclo de investigación (Wild y Pfannkuch, 1999) apoyado en el desarrollo de varias fases. Tales fases incluyen el planteamiento de un problema, un plan de recolección de datos, un análisis y el establecimiento de unas conclusiones coherentes con el problema planteado (Figura 1). De tal forma, cobra sentido el hecho de que se llamen investigaciones estadísticas, ya que se pretende, precisamente, resaltar el proceso de investigación que tiene lugar cuando las personas exploran y comprenden los dilemas sociales para reaccionar



de manera crítica ante ellos (Zapata-Cardona, 2016b), cuestionarlos e incluso aportar a su transformación.

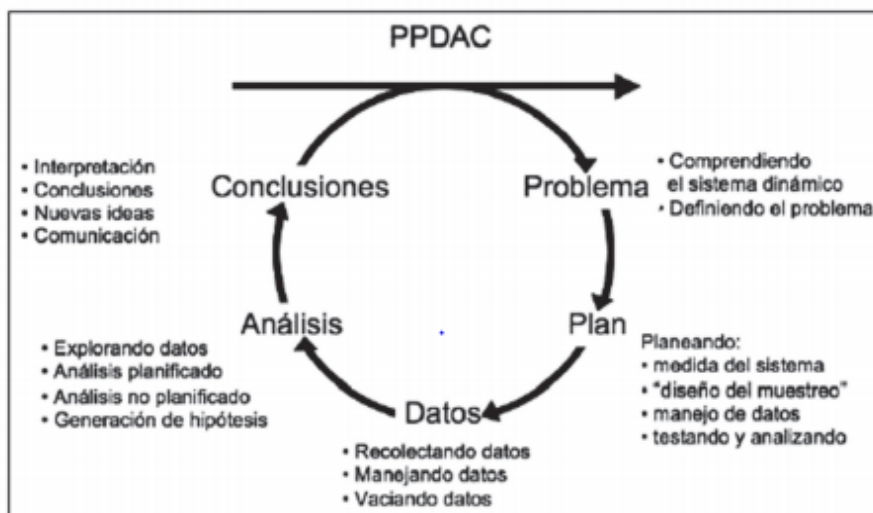


Figura 1. Ciclo investigativo PPDAC. Retomado de Wild y Pfannkuch (1999)

A lo largo de los diferentes componentes del ciclo investigativo se pretende que los sujetos —en este caso los profesores de estadística en formación— se aproximen al estudio de problemas relacionados con dilemas sociales, cuyo origen y solución están fuera del alcance de la estadística, pero que dicha ciencia brinda algo de entendimiento necesario para llegar a su solución (González-Gómez, 2014). De manera particular, se busca que los profesores en formación comprendan que es posible abordar tales problemas a través de preguntas estadísticas, entendidas como aquellas preguntas cuya respuesta requiere recolectar, analizar e interpretar datos (González-Gómez, 2014; Wild y Pfannkuch, 1999), y, por ende, se apoyan en la estadística.

Las investigaciones estadísticas en el aula fundamentadas en un proceso investigativo permiten, a quien las desarrolla, estudiar detalladamente una situación crítica para reaccionar ante la misma y proponer alternativas de solución (Zapata-Cardona, 2016b). Ello quiere decir que una investigación estadística no culmina cuando los sujetos —profesores en formación— aprenden los procedimientos y herramientas estadísticas sino cuando los utilizan para abordar las situaciones críticas de la sociedad.

Asimismo, las investigaciones estadísticas en el aula, como una estrategia metodológica apoyada en un ciclo de investigación, pueden ser usadas para comunicar información estadística y argumentos en un esfuerzo por desestabilizar y remodelar las estructuras de injusticia (Hall, 2011; Weiland, 2019) para la construcción de sociedades más justas, democráticas y humanizadas (Campos, 2016b). Es decir, las investigaciones estadísticas en el aula pueden ser una herramienta para identificar y cuestionar los usos de la estadística en la sociedad y sus tensiones, donde al realizar preguntas estadísticas, utilizar métodos de recolección y análisis de datos se resaltan dichas tensiones (Weiland, 2017).

Al preguntarse por la implementación de las investigaciones estadísticas en el aula, bajo una perspectiva crítica de la enseñanza de la estadística, sería contradictorio pensar en formas preestablecidas para dicha implementación y en tiempos uniformes requeridos para llevarlas a cabo (Zapata-Cardona, 2016b). Ello se asume por el hecho de que cada investigación estadística puede partir de una situación crítica con unas características y tensiones particulares. Sin embargo, estas se inician con el estudio en detalle de la situación crítica en cuestión para que quien la desarrolle pueda comprender el escenario en el cual surge la problemática. A veces es necesario producir o generar datos primarios y en otras ocasiones se necesita tomar datos secundarios en tales investigaciones (Hall, 2011), y dependiendo del escenario se pueden utilizar software o manipulativos para organizar y estudiar empíricamente los datos recopilados (Zapata-Cardona, 2016b).

Los conceptos, procedimientos y análisis estadísticos que se requieran utilizar en una investigación estadística dependerán de la necesidad de cada escenario, a veces pueden necesitarse contrastes de hipótesis, y en otras ocasiones las exploraciones gráficas pueden ser suficientes (Zapata-Cardona, 2016b). Las investigaciones estadísticas en el aula pueden darse por concluidas cuando quien las aborda —en este caso, los futuros profesores de estadística— ha explorado empíricamente y comprendido la situación crítica en cuestión, y además de apropiarse de un concepto o procedimiento estadístico, encuentra una solución a la problemática y aporta elementos —en palabras y/o acciones (Gutstein, 2006)— para su transformación o para reaccionar críticamente frente a ella (Zapata-Cardona, 2016b).

Una de las ventajas de las investigaciones estadísticas en el aula, según Zapata-Cardona (2016b), es que pueden ser introducidas en cualquier nivel de escolaridad y pueden extenderse hasta la formación universitaria. En tal sentido, se hace hincapié en la importancia de empezar a proporcionar a los futuros profesores experiencias con la investigación y la crítica de sus propios contextos sociopolíticos (Weiland, 2019), para formarse como ciudadanos críticos. Se considera que esto se puede lograr articulando a la formación inicial de profesores de estadística el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula.

### **Otras propuestas para la enseñanza de la estadística**

Diversos autores han sugerido propuestas para orientar la enseñanza de la estadística a partir de estrategias metodológicas que parecen ser similares a las investigaciones estadísticas en el aula. Sin embargo, al revisar tales propuestas, son notorias algunas diferencias en términos de sus finalidades, de la mirada dada a los contextos, y de las formas de concebir a los sujetos. En esta sección se discuten algunas de ellas, resaltando aquellos aspectos que difieren de la mirada que se da en este estudio a las investigaciones estadísticas en el aula.

Por ejemplo, La Guía para la Evaluación e Instrucción en Educación Estadística (GAISE por sus siglas en inglés), desarrollada por Franklin y colegas (2007), propone un marco teórico centrado en la resolución de problemas estadísticos como un proceso investigativo que involucra cuatro componentes: formulación de preguntas, recolección de datos, análisis de datos e interpretación de resultados. Allí se valora el contexto como un elemento central en la resolución de problemas estadísticos, ya que, este es el que dota de sentido los datos. Algunos problemas planteados en la guía GAISE abordan temas como: la longitud de una palabra, la música de moda, la relación entre la estatura de una persona y la extensión de sus brazos, y el crecimiento de una planta.

A pesar de que Franklin et al. (2007) resaltan la importancia de vincular la estadística con sus aplicaciones prácticas, en su propuesta el contexto se convierte en aquello que acompaña el aprendizaje en el momento que los estudiantes desarrollan una actividad (Zapata-Cardona, 2016b), y, por tanto, ofrece escasas oportunidades para generar una conciencia en las personas sobre

situaciones críticas de la sociedad. Por ello, aunque los autores destacan los procesos investigativos a la hora de resolver problemas estadísticos, su forma de concebir el contexto difiere de la que se pretende con las investigaciones estadísticas en el aula en esta pesquisa.

Batanero y Díaz (2011a; 2011b) recomiendan la enseñanza de la estadística con proyectos, los cuales son concebidos como investigaciones realistas y abiertas donde se inicia planteando un problema práctico y luego se usa la estadística para resolverlo. Las autoras proponen que los proyectos pueden ser tanto elegidos libremente por los estudiantes como sugeridos por el profesor, y su estudio se apoya en un ciclo de investigación (Batanero y Díaz, 2011a) —planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recopilar, recogida y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado—. En tal sentido, los proyectos están pensados para incluir en la clase de estadística una filosofía exploratoria y participativa y así permitir el desarrollo del razonamiento y la cultura estadística (Batanero y Díaz, 2011a; 2011b).

Un argumento dado por las autoras para orientar la enseñanza de la estadística a través de proyectos es que “la estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística” (Batanero y Díaz, 2011b, p. 23). De esta forma, los proyectos estadísticos pueden aumentar la motivación de los estudiantes, puesto que, permiten contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Algunos ejemplos de proyectos estadísticos son: comprobar las intuiciones sobre el azar, las matemáticas de la catadora de té, supervivencia en el Titanic, ¿cómo son los alumnos de la clase?, entre otros. Si bien Batanero y Díaz (2011a; 2011b) destacan la importancia de los contextos a la hora de vincular la estadística con sus aplicaciones reales, dan mayor énfasis al desarrollo de habilidades mentales y conocimientos estadísticos en los estudiantes. Así, su propuesta se centra más en un sujeto cognitivo mientras que las investigaciones estadísticas que se plantean en este estudio hacen referencia a los sujetos como seres sociales.

Por su parte, MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011) proponen la enseñanza de la estadística a partir de lo que ellos llaman “proyectos de investigación”. Allí, los autores resaltan la importancia de orientar la enseñanza de la estadística mediante procesos investigativos donde se

aborden problemas en contextos reales. Para ellos, los proyectos de investigación en cualquier nivel educativo pueden permitir

El aprendizaje experimental del proceso de indagación estadística, ya que capturan los desafíos de convertir ideas y preguntas en planes de investigación, los aspectos prácticos y desordenados de la recopilación y el manejo de datos, los elementos esenciales para elegir y usar herramientas estadísticas y la síntesis de interpretaciones estadísticas en contextos reales y auténticos (MacGillivray y Pereira-Mendoza, 2011, p. 113, traducción propia).

En tales proyectos de investigación es clara la importancia que MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011) les adjudican a los contextos auténticos para permitir la producción de datos reales, no obstante, la naturaleza de los contextos reales difiere de la que aquí se propone en las investigaciones estadísticas en el aula. En estos proyectos, aunque los contextos son reales no necesariamente se centran en dilemas sociales. Por ejemplo, algunos de los contextos que proponen los autores son: cómo indagar la elasticidad de los gusanos de golosina, cómo aplauden las personas, la forma de aplaudir tiene relación con la manera en que la gente cruza sus brazos, entre otros. Bajo esta mirada, los proyectos de investigación son estrategias potentes para utilizar la estadística como una herramienta de indagación, sin embargo, no ofrecen contextos para desarrollar la conciencia sociopolítica en las personas, que es tan importante en la concepción de investigaciones estadísticas en el aula que se asume en este estudio.

Por otro lado, Makar y Fielding-Wells (2011) plantean las investigaciones estadísticas como problemas que se pueden usar como una herramienta pedagógica para orientar la indagación empírica en el aula de clase. Las autoras describen tales investigaciones como problemas ambiguos y poco estructurados, y los proponen como una crítica a los problemas que se plantean con frecuencia a los estudiantes en las aulas de clase, que por lo general se caracterizan por ser bien estructurados y poco ambiguos, lo que hace que los procesos investigativos sean simplificados y poco problemáticos. Así, para Makar y Fielding-Wells (2011), los problemas poco estructurados con frecuencia requieren discusión para negociar las características de los fenómenos que pueden ser medidos para abordar el problema investigado.

Un ejemplo que las autoras plantean como una investigación estadística es: ¿cuál es el mejor diseño para un avión de papel? Al igual que en la propuesta anterior, las investigaciones estadísticas a las que se refieren Makar y Fielding-Wells (2011) pueden ser una estrategia para promover la indagación empírica por medio de la estadística, no obstante, los contextos que allí se proponen tampoco se relaciona con problemáticas sociales. Así, el propósito de estas autoras también difiere del que se pretende con las investigaciones estadísticas en el aula en la presente investigación, desarrollar la conciencia sociopolítica en los sujetos mediante el estudio empírico de cuestiones críticas de la sociedad.

Santos y Ponte (2013; 2014) también proponen las investigaciones estadísticas como una estrategia para organizar la enseñanza de la estadística. Ellos resaltan que dicha estrategia puede promover habilidades de interdisciplinariedad, comunicación, argumentación, así como la lectura e interpretación de la realidad (Santos y Ponte, 2013). Los autores plantean que la importancia de realizar investigaciones estadísticas está en el desarrollo del conocimiento estadístico de los estudiantes y sus habilidades de razonamiento. Además, quienes desarrollan las investigaciones pasan por varias fases: plantear preguntas, diseñar planes de recolección de datos, análisis, interpretación y establecimiento de conclusiones.

Los ejemplos que los autores proponen como investigaciones estadísticas incluyen temas como: deportes favoritos, hábitos alimenticios, pasatiempos, reciclaje, gastronomía, juegos, cuidado del agua, entre otros. Aunque Santos y Ponte (2013; 2014) sugieren contextos reales y variados para ser estudiados por medio de la estadística, su objetivo principal está en desarrollar conocimientos y habilidades cognitivas en los estudiantes. Si bien el desarrollo del conocimiento estadístico es un interés de las investigaciones estadísticas en el aula en el presente estudio, no se limitan a ello; también interesa la formación de los sujetos como seres sociales capaces de utilizar sus conocimientos y habilidades para desarrollar su conciencia sociopolítica y para aportar a la transformación de su mundo.

Finalmente, el informe universitario GAISE propuesto por Carver y colegas (2016), se enfoca en un marco teórico para orientar la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en cursos introductorios de estadística. Allí, se sugiere enseñar la estadística como un proceso de

investigación de resolución de problemas y toma de decisiones. Para los autores, una manera de incorporar el proceso investigativo en un primer curso de estadística es pedirles a los estudiantes que elaboren proyectos que involucren el diseño de un estudio, recolección de datos, análisis de datos e interpretación (Carver, et al., 2016). Los autores valoran el papel del contexto en los procesos investigativos, argumentando que la estadística puede considerarse como la ciencia del aprendizaje de los datos, y por ello, el contexto de los datos se convierte en una parte integral de la experiencia de resolución de problemas. Así, sugieren el uso de datos reales en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística.

Algunos de los ejemplos que se plantean como problemas son: la relación entre el tabaquismo y la mortalidad, resultados de la prueba de aptitud académica y salarios de maestros, relación entre la longitud de la pierna y la longitud de los pasos, entre otros. Aunque se ofrecen problemas diversos y apoyados en datos reales, en la propuesta de Carver y colegas (2016) se privilegia el desarrollo de habilidades mentales en los estudiantes como el pensamiento multivariado, la comprensión profunda de conceptos y el dominio de conocimientos y procedimientos estadísticos. Aunque esto es importante en las investigaciones estadísticas en el aula que aquí se proponen, no se limitan a ello y se busca además aportar a la formación crítica de los futuros profesores de estadística como seres sociales.

### **Formación inicial de profesores**

La formación de profesores ha sido un tema de interés en el campo de la Educación en general, y para la Educación Estadística en particular. Son diversos los trabajos que se han preocupado por estudiar dicho tema a partir de múltiples miradas. Por ejemplo, el trabajo de Schön (1992) se centra en la formación de profesionales —incluidos los profesores— a partir de diferentes racionalidades como la técnica, la práctica y la crítica. Por su parte, Alarcão (1996) dirige su atención hacia la formación de profesores como profesionales reflexivos, donde resalta la formación como un proceso que implica a los sujetos en su proceso personal, de cuestionamiento del saber y de la experiencia en una actitud de comprensión de sí mismo y de lo real que lo envuelve.

Otros aportes como los de Loya (2008) sugieren siete modelos para entender la formación de los profesores, los cuales denomina: modelo de adquisiciones académicas, modelo de la eficacia social o modelo técnico, modelo naturalista, modelo centrado en el proceso, modelo crítico, modelo reconstruccionista social y modelo situacional. Para Giroux (1997; 2006) la formación de profesores debe enfocarse en la preparación de dichos sujetos como intelectuales transformativos. Para ello, los programas de formación del profesorado deben concebirse como parte de una esfera pública ampliada que esté en condiciones de trabajar con una cierta coordinación para formar intelectuales dispuestos a desempeñar un papel central en la lucha general a favor de la democracia y la justicia social.

Al respecto, en el campo de la Educación Estadística algunas investigaciones sobre formación de profesores (González-Gómez, 2014; Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017) han reconocido que la formación inicial de profesores de estadística debe ser cuestionada y repensada de manera que permita integrar el saber, el ser y la experiencia del futuro profesor. Por ello, la presente investigación busca alejarse de la formación de profesores centrada en un modelo de racionalidad técnica, para dar cabida a otras maneras de concebir la formación inicial de profesores de estadística.

De acuerdo con Alarcão (1996), centrarse en una formación de profesores que se distancie de la racionalidad técnica implica, en primer lugar, reconocer al profesor como un ser inacabado y en continuo desarrollo, y, por ende, su formación como un hacer permanente. Esto quiere decir que “el profesor tiene un papel activo en la educación y no un papel meramente técnico que se reduce a la ejecución de normas y recetas” (Alarcão, 1996, p. 176, traducción propia). Coherente con esta premisa, la formación no se centra exclusivamente en la adquisición de un saber disciplinar por parte del profesor, también busca explorar y atender a las relaciones entre ser y saber como cuestión central en los procesos formativos (Contreras-Domingo, 2013).

En tal sentido, se asume la formación inicial de profesores a partir de un modelo situacional, en el cual, “los efectos formadores son parciales e inesperados porque surgen de la relación que establece el sujeto con la realidad y no de alguna programación preestablecida y controlable. La formación se fundamenta en lo imprevisible y lo no dominable” (Loya, 2008, p. 5). Así, la



formación de profesores no es lineal ni atiende a un modelo de causa-efecto, en donde los formadores “dicen” y los profesores reproducen lo dicho; por el contrario, el profesor en interrelación con los otros (colegas, formadores, estudiantes) se comprende como un sujeto inacabado y que busca su propia transformación (Jaramillo, 2003).

Comprender el profesor como un sujeto inacabado y en permanente transformación, conlleva a pensar la formación a partir de la experiencia del profesor (Contreras-Domingo, 2013; Martínez-Boom, 2016). Valorar la experiencia significa interrogarse constantemente por lo vivido, partir de lo vivido para ir más allá, para darle luz a la experiencia, pero también para problematizarla (Contreras-Domingo, 2010). En tal sentido, se entiende la experiencia como “[...] lo que me pasa y lo que, al pasarme, me forma o me transforma, me constituye, me hace como soy, marca mi manera de ser, configura mi persona y mi personalidad” (Larrosa, 2003, p. 7). Así, se asume la formación como un proceso continuo a lo largo de la vida que no se limita a los espacios de formación en las aulas universitarias, como algo que se cultiva (Contreras-Domingo, 2013), y no solamente se comunica.

La formación inicial de profesores de estadística se comprende como un proceso vivido por cada uno, un proceso de construcción del propio ser en sus dimensiones sociales, históricas y culturales, con base en las propias experiencias de los sujetos y en una permanente interrelación entre sí mismo y con los otros —formadores, colegas, estudiantes, etc.— (González-Gómez, 2014; Jaramillo, 2003). Esto quiere decir que la formación del profesor no es un proceso en solitario, es un proceso donde se favorece la discusión y el intercambio de ideas y los profesores tienen la oportunidad de compartir sus experiencias y producir saberes conjuntamente (Martínez-Boom, 2016).

Teniendo en cuenta los aportes de González-Gómez (2014), se entiende la formación inicial como un proceso que comienza con la propia experiencia del profesor como estudiante, involucra varias dimensiones y siempre requerirá de un trabajo permanente. Además, la formación en esta mirada se apoya en la reflexión, individual y colectiva, la colaboración y la participación, y asume al (futuro) profesor como un sujeto crítico, activo, reflexivo y propositivo, capaz de comprender, cuestionar y transformar su entorno. En palabras de Giroux (2006), la formación de profesores “debe estar vinculada con la transformación crítica del escenario escolar, y por extensión, del

escenario social más amplio” (p. 263). Para ello, es necesario relacionarla con prácticas dedicadas al fomento de la democracia y la justicia social donde los futuros profesores puedan pensar y/o actuar de manera crítica y transformadora, es decir, como ciudadanos críticos.

Así, la formación inicial también se asume como una actividad crítica (Loya, 2008), en la cual, como lo propone Giroux (1997), debe haber un cuestionamiento constante por teorías, prácticas y experiencias alienantes y represivas para la sociedad dominada, con el fin de promover soluciones que aporten a la transformación de las situaciones de vida y a la emancipación social. Allí, se busca combinar conocimiento y crítica con una apelación a transformar la realidad al servicio de comunidades democráticas y humanizadas (Giroux, 1997). Como lo sugiere Gutiérrez (2009), se trata de preparar a los futuros profesores para pensar de manera crítica sobre la Educación Estadística y la estadística misma, para que puedan convertirse en ciudadanos críticos en lugar de meros consumidores acríticos y pasivos en la sociedad.

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se presentan los elementos que conforman la ruta metodológica de investigación que se llevó a cabo para *analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística*. Se enuncian algunos motivos por los cuales se enmarcó la investigación en un paradigma cualitativo y en un enfoque crítico-dialéctico. También, se da cuenta de elementos como el contexto de la investigación y los participantes, el trabajo de campo, los instrumentos utilizados para la producción conjunta de registros y datos, y, además, como se orientó el proceso de análisis de los datos para responder a la pregunta de investigación.

#### **Paradigma de investigación cualitativa**

Para aproximarse al análisis de los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística, asumir un paradigma de investigación cualitativa permitió otras miradas con respecto al proceso de desarrollo de los participantes como ciudadanos críticos. Al ser la ciudadanía crítica un fenómeno cualitativo por naturaleza, los principios metodológicos de la investigación cualitativa permitieron llevar a cabo un proceso flexible y holístico (Creswell, 2014) donde priman las ideas, sentimientos y experiencias propias de las personas, en este caso, en relación con su desarrollo como ciudadanos críticos. Tal perspectiva holística le plantea al investigador valorar los sujetos y los contextos como un todo no reducible a variables (Galeano, 2012).

Así, la investigación cualitativa permite comprender los modos personales de entender el mundo y las realidades particulares de los participantes a partir de su subjetividad (Denzin y Lincoln, 2012; Galeano, 2012). Además, dicho paradigma de investigación se preocupa por abordar la realidad a partir de una mirada humanista, donde se trata de comprender la conducta humana en el marco de los procesos históricos y sociales de las personas. Tal y como lo propone Galeano (2012), la investigación cualitativa

Apunta a la comprensión de la realidad como resultado de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica de los diversos actores sociales, con una mirada

"desde adentro", y rescatando la singularidad y las particularidades propias de los procesos sociales (p. 20).

En tal sentido, al interior de la investigación cualitativa convergen varias realidades, por lo menos la de los participantes, la del investigador y la que se produce en la interacción de todos los actores, realidades que se van modificando y transformando conforme transcurre el estudio. Esto quiere decir que la investigación cualitativa apunta a un esfuerzo por comprender la realidad social como el resultado de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica y el sentir de los protagonistas (Sandoval, 2002), incluido el investigador.

La información recolectada en la investigación cualitativa es de naturaleza descriptiva (las propias palabras de las personas, y la conducta observable) y por ello se apoya en diferentes técnicas e instrumentos para la producción de registros y datos como observaciones, entrevistas, revisión de documentos, registros de historias de vida, materiales audiovisuales, entre otros (Creswell, 2014; Denzin y Lincoln, 2012). El análisis de la información se asume como un proceso cíclico y por lo general sigue un camino inductivo donde el investigador constantemente hace interpretaciones frente al significado de los datos (Creswell, 2014). Esto quiere decir que el investigador no se preocupa por comprobar hipótesis definidas antes del estudio; las categorías y los patrones emergen a partir de la información obtenida y su constante proceso de interpretación y análisis, siempre teniendo presente su correspondencia con la teoría.

Los principios metodológicos del paradigma de investigación cualitativa permitieron asumir a los futuros profesores de estadística como seres humanos en sus dimensiones histórica y social (Denzin y Lincoln, 2012). Así, fue posible comprender a los sujetos de la investigación en el contexto de su pasado y en el de las situaciones actuales, entendiendo que el presente contiene en desarrollo aspectos del futuro (Galeano, 2012). Tales características de la investigación cualitativa permitieron elegir el enfoque crítico-dialéctico como el más pertinente para llevar a cabo el proceso investigativo.

## **Enfoque crítico-dialéctico**

En esta investigación se asumió un enfoque crítico-dialéctico, puesto que el interés no fue renunciar al origen empírico del objeto de conocimiento ni tampoco a la distinción entre fenómeno y esencia; por el contrario, los enfoques dialécticos son una síntesis entre ambos abordajes (Sánchez, 1998). Así, se destaca la concordancia de esta mirada con lo que se plantea en esta investigación, en la que un aspecto fundamental es la comprensión de los fenómenos, de sus manifestaciones y de sus procesos de transformación. Esto es, en este caso, del desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística, como sujetos de la investigación. En otras palabras, el enfoque crítico-dialéctico, como lo asume Sánchez (1998), ponen el énfasis en las categorías de la temporalidad —tiempo— y la historicidad —génesis, evolución, transformación— para explicar y comprender los fenómenos en su devenir y en su proceso histórico.

En esta investigación cobra relevancia el enfoque crítico-dialéctico, ya que, se comprende el futuro profesor como un ser social e histórico, en permanente constitución y atravesado por diversos contextos políticos, sociales, económicos y culturales en los cuales puede ser a la vez transformado y transformador de tales contextos (Sánchez, 1998). Asimismo, la realidad se entiende como dinámica, inacabada y en permanente constitución, y por ello, la dialéctica se convierte en un método que “permite conocer la realidad concreta en su dinamismo y en sus interrelaciones” (Sánchez, 1998, p. 32), a la hora de aproximarse al objeto de conocimiento. En tal sentido, el sujeto —futuro profesor de estadística— es concebido como el resultado de los procesos sociales, transformador de su entorno y a la vez como producto y productor de la historia (Giroux, 1997).

La investigación a partir de este enfoque posee un interés reflexivo, crítico y emancipador para todos los participantes, incluido el investigador, y tanto los sujetos como el objeto se construyen y se transforman en el proceso de conocimiento (Sánchez, 1998). Esto quiere decir que tanto el investigador como los sujetos participantes se asumen como sujetos, y la realidad sirve como elemento mediador entre ellos, quienes, en una relación dialógica durante el proceso de

investigación, se encuentran unidos frente a una realidad que les es común y que los desafía a conocerla y transformarla.

El investigador en un enfoque crítico-dialéctico trata de aprehender el fenómeno en su acontecer histórico y en sus interrelaciones con otros fenómenos, buscando comprender los procesos de su transformación, sus contradicciones y potencialidades (Sánchez, 1998). Así, el papel del investigador consiste en ayudar a revelar las alienaciones, opresiones e injusticias en el desarrollo de la humanidad, cuestionar críticamente los determinantes históricos y sociales, dar potencialidad a la acción transformadora y así propiciar acciones orientadas hacia la emancipación. En este estudio, el rol de la investigadora fue el de investigadora-profesora, en el cual se asumió un papel subjetivo de profesora participante y a la vez un papel objetivo como investigadora. Esto está en coherencia con los principios del enfoque crítico-dialéctico (Sánchez, 1998), donde se busca integrar la objetividad y la subjetividad a la hora de aproximarse a una comprensión clara de la realidad en estudio.

El desarrollo de la ciudadanía crítica, al ser un proceso en constante movimiento y constitución permeado por el devenir histórico y las experiencias de los sujetos (profesores en formación), trae consigo el asumir un enfoque cuya esencia son los procesos de transformación (Sánchez, 1998). Así, centrarse en un enfoque crítico-dialéctico permitió analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística.

### **Participantes en la investigación**

Para dar inicio al trabajo de campo, lo primero que se realizó fue invitar a un grupo de profesores de estadística en formación inicial para participar en la investigación. Al estar ejerciendo como profesora de un seminario de Didáctica de la Estadística para futuros licenciados en matemáticas en una universidad pública de la ciudad de Medellín, la investigadora decidió extender la invitación a los estudiantes que, durante el semestre 2019-1, estaban tomando el seminario. El seminario tiene una duración de 64 horas semestrales, se relaciona con la línea de

formación en didáctica de la estadística, se ofrece a quienes estén cursando el quinto semestre de la licenciatura, y tiene como prerrequisito un curso de *Fundamentos de Estadística*.

La decisión de elegir estos participantes para hacer parte de la investigación tuvo que ver con el principio de pertinencia (Sandoval, 2002), es decir, por ser profesores en formación inicial que se estaban preparando para posiblemente enseñar estadística, se consideró que podían aportar información a la investigación, de acuerdo con los requerimientos teóricos de esta última. El grupo de participantes que decidieron hacer parte de la investigación, de manera voluntaria, estuvo conformado por diez profesores en formación: Ana, Bruno, Claudia, Felipe, Karina, Laura, Luis, Mónica, Teresa y Valeria. Se utilizan seudónimos para garantizar la privacidad y el anonimato de los sujetos. Los participantes no tenían experiencia en la enseñanza de la estadística en el sistema escolar, ya que, para iniciar su práctica profesional debían cumplir con algunos cursos como prerrequisitos, entre ellos, el seminario de Didáctica de la Estadística.

Es importante resaltar que el seminario de Didáctica de Estadística estuvo conformado por 11 estudiantes en total, pero uno de ellos manifestó no tener interés en hacer parte de la investigación y su decisión fue respetada. A pesar de ello, el profesor en formación aceptó vincularse con todas las actividades que fueron desarrolladas durante el tiempo que duró el trabajo de campo, ya que, se acordó conjuntamente que éstas harían parte del proceso evaluativo en el curso. Sin embargo, sus intervenciones durante los encuentros y las demás actividades propuestas fueron dejadas por fuera de los datos que se tuvieron en cuenta para los análisis. Además, se tuvo el mayor cuidado ético en la medida de lo posible para que dicho profesor en formación no se sintiera excluido o juzgado por su decisión.

Se consideró pertinente llevar a cabo la investigación en un espacio como el seminario descrito por dos razones. La primera, porque se cumplía con los principios de conveniencia, oportunidad y disponibilidad sugeridos por Sandoval (2002). Es decir, en dicho lugar se facilitaba la labor de registro, sin crear interferencias y permitía a la investigadora posicionarse socialmente dentro del grupo a analizar para obtener una mayor comprensión de la realidad en estudio (conveniencia). También, se consideró que este espacio brindaba la oportunidad de estar en el lugar preciso y en el momento justo, y se contaba con la disponibilidad de acceder

permanentemente al lugar y las situaciones que se iban desencadenando allí para comprender el objeto de estudio.

La segunda razón para elegir el espacio del seminario fue porque, como lo han sugerido otros investigadores (Weiland, 2019), es importante hacer hincapié en los cursos de didáctica de la estadística para que los futuros profesores vean el uso de la estadística para investigar y comprender problemas críticos en la sociedad y aportar a su solución. Además, por tener el curso el formato de seminario donde prima la discusión, la reflexión y el trabajo colaborativo, fue un espacio propicio para analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística.

El rol de la investigadora en el curso fue el de profesora orientadora. Es importante reconocer que no fue un trabajo sencillo separar las tareas del seminario con las tareas de la investigación, ya que, es complejo apartar ambos fenómenos. No obstante, se contó con el apoyo de la asesora de investigación y de un auxiliar de investigación para llevar a cabo algunas tareas técnicas de producción de información tales como la grabación en audio y video de los encuentros, y también para retroalimentar los registros de observación. La participación de dos personas más en el equipo de investigación para la producción de la información fue un elemento importante para la reducción de sesgos, para aportar validez a la investigación y para refinar el análisis.

### **Trabajo de campo**

El trabajo de campo se llevó a cabo durante el primer semestre del año 2019, específicamente entre principios del mes de marzo y principio del mes de abril, durante 8 encuentros de 2 horas cada uno en el espacio del seminario de Didáctica de la Estadística. Para su desarrollo, en colaboración con la asesora de investigación, se diseñaron 4 investigaciones estadísticas en el aula (Anexo 1), teniendo en cuenta lo descrito en el marco teórico. Así, las reflexiones estuvieron enfocadas en la discusión y desarrollo de las 4 investigaciones estadísticas en el aula. Además de ello, en el transcurso de los encuentros se fue proponiendo a los participantes elaborar un ideograma, una autobiografía y un texto narrativo, pero en un tiempo diferente al de



los encuentros, y solamente el ideograma fue compartido durante el primer encuentro. Esto se puede observar con mayor detalle en el Anexo 2 donde se presenta la agenda de los encuentros.

Cada investigación estadística en el aula estuvo relacionada con un tema diferente, y en cada una de ellas se alentó a los participantes a estudiar una pregunta estadística. El tema para cada investigación estadística en el aula surgió de la identificación de algunas problemáticas relacionadas con cuestiones sociales, políticas, económicas o ambientales presentes en el mundo, y de manera particular, en el contexto colombiano. Lo anterior, dada la naturaleza de las problemáticas que se abordan con las investigaciones estadísticas en el aula, lo cual se profundiza en el marco teórico. El trabajo realizado con cada investigación estadística en el aula tuvo una duración de dos encuentros, uno para discutirla conjuntamente a través de algunas preguntas orientadoras formuladas por la investigadora y el siguiente para presentar y discutir las soluciones dadas por los participantes y por la investigadora a la pregunta estadística en estudio.

Para estudiar las preguntas estadísticas se invitó a los participantes a trabajar de manera individual o en pequeños grupos (máximo 3 estudiantes) para explorar posibles soluciones, según su criterio, ya que, esta tarea debía ser realizada en tiempos por fuera de los encuentros. Aunque en esta etapa la investigadora brindó asesorías a los futuros profesores si así lo requerían, éstas también se hicieron por fuera de los encuentros y solamente fue compartida una presentación donde los participantes informaban el trabajo realizado para intentar responder a las preguntas estadísticas planteadas.

La discusión conjunta de cada investigación estadística en el aula se orientó, en primer lugar, por medio de la lectura de un artículo de noticia que abordaba el tema en cuestión. En segundo lugar, después de realizar la lectura del artículo de noticia, se propusieron unas preguntas orientadoras para moderar y encaminar la discusión en torno al tema que se presentaba allí. Se decidió introducir el tema de cada investigación estadística en el aula de esta forma, ya que, como lo proponen algunos investigadores como Campos (2016b) abordar temas direccionados hacia cuestiones sociales, políticas, económicas y/o ambientales que se propagan alrededor del mundo y que están presentes en titulares de noticias es una forma de generar espacios favorables para

discusiones, diálogos y debates con base a la realidad expuesta. A continuación, se hace una breve presentación de cada investigación estadística en el aula.

### **Investigación estadística 1. Calentamiento global.**

Durante el primer y segundo encuentro se propuso a los futuros profesores discutir y desarrollar la primera investigación estadística en el aula relacionada con el tema del calentamiento global, donde se planteó como pregunta estadística: *¿Nuestra ciudad (planeta) se está calentando? ¿Por qué si o por qué no?* Ella estuvo inspirada en un artículo de noticia publicado en un periódico local que abordaba el tema del calentamiento global (Velásquez Gómez, 2017). El artículo de noticia describía el incremento de las temperaturas en la plataforma continental, así como en los océanos, la reducción del hielo en ambos polos y los corales amenazados. También hacía algunas predicciones sobre los fenómenos meteorológicos de "El Niño" y "La Niña" para el segundo semestre de 2017. Las preguntas formuladas para orientar la discusión fueron:

- ¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas <sup>1</sup>de esta noticia?
- Puedes poner un ejemplo de una respuesta correcta y de una respuesta incorrecta que podrían dar tus estudiantes a la pregunta estadística: *¿Nuestra ciudad (planeta) se está calentando? ¿Por qué si o por qué no?*
- ¿Qué oportunidades te ofrece este problema en relación con la enseñanza de estadística?
- Un estudiante dio esta respuesta: “Sí, porque el año pasado fue evidente el cambio climático en la ciudad” ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Un estudiante dio esta respuesta: “No, porque el calentamiento global es un mito” ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Usa herramientas estadísticas para responder a la pregunta estadística: *¿Nuestra ciudad (planeta) se está calentando? ¿Por qué si o por qué no?*

---

<sup>1</sup> En algunas sesiones del seminario, previas al trabajo de campo, se abordaron algunas lecturas y actividades para trabajar en torno a los conceptos asociados con las “ideas estadísticas”. No obstante, estos no hacen parte de este reporte de investigación.

Terminada la discusión de las preguntas, los futuros profesores asumieron el compromiso de responder la última pregunta, y para el segundo encuentro compartieron sus exploraciones estadísticas para dar solución.

### **Investigación estadística 2. Valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia.**

Durante el tercer y cuarto encuentro, se invitó a los futuros profesores a discutir y desarrollar la segunda investigación estadística en el aula, en la cual se abordó el tema del salario mínimo en Colombia y se planteó como pregunta estadística: *¿El salario mínimo en Colombia ha perdido valor adquisitivo?* La discusión de esta investigación estadística estuvo inspirada en un artículo de noticia publicado en un periódico nacional (Ojeda, 2018), el cual describía los argumentos de trabajadores, empresarios y el gobierno al momento de discutir el incremento del salario mínimo en Colombia para el año 2019.

La noticia también presentaba el caso de dos mujeres colombianas cabeza de familia que ganan un salario mínimo y el valor de sus gastos mensuales destinados a transporte, alimentación, servicios, vestuario, arriendo, entre otros conceptos, para ejemplificar la situación en la que viven millones de personas en el país, donde al parecer, el salario mínimo ha ido perdiendo poder adquisitivo para cubrir sus necesidades básicas y vitales. Aquí fueron formuladas las siguientes preguntas para encaminar la discusión:

- ¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas de esta noticia?
- ¿Puedes poner un ejemplo de una respuesta correcta y de una respuesta incorrecta que podrían dar tus estudiantes frente a la pregunta estadística?
- ¿Qué oportunidades te ofrece este problema en relación con la enseñanza de la estadística?
- Un estudiante dio esta respuesta: “Sí, porque he escuchado a mis familiares decir que el salario mínimo en Colombia no alcanza para nada” ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Un estudiante dio esta respuesta: “No, porque los medios de comunicación pueden mentir sobre el salario mínimo” ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?

- Utiliza herramientas estadísticas para responder a la pregunta: *¿El salario mínimo en Colombia ha perdido valor adquisitivo?*

Igualmente, después de discutir el tema a partir de las preguntas orientadoras, los futuros profesores fueron instados a explorar la pregunta estadística planteada y a informar sus estrategias de solución durante el cuarto encuentro.

### **Investigación estadística 3. Desnutrición y obesidad en América Latina y el Caribe.**

Durante el quinto y sexto encuentro se llevó a cabo la discusión y desarrollo de la tercera investigación estadística en el aula, la cual retomaba el tema de la desnutrición y la obesidad en América Latina. Allí se formularon como preguntas estadísticas: *¿Cuáles factores están asociados a la desnutrición y a la obesidad en Colombia?, ¿Cuáles son las variables que explican mejor la desnutrición en América Latina?* Para abordar la temática, se tomó como referencia un comunicado de prensa de la Unicef (Quintero, 2018), donde se presentaba un panorama general de la seguridad alimentaria y nutricional en diversos países de América Latina y el Caribe, incluido Colombia.

La noticia también intentaba mostrar, a partir de algunos datos estadísticos, la estrecha relación entre la desigualdad económica y social y los mayores niveles de hambre, obesidad y malnutrición de las poblaciones más vulnerables en muchos países latinoamericanos. Las preguntas formuladas para orientar el diálogo y la discusión en torno a la información proporcionada por la noticia fueron las siguientes:

- *¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas de esta noticia?*
- *¿Puedes poner un ejemplo de una respuesta correcta y de una respuesta incorrecta que podrían dar tus estudiantes frente a las preguntas estadísticas?*
- *¿Qué oportunidades te ofrece este problema en relación con la enseñanza de la estadística?*
- Un estudiante dio la siguiente respuesta: “La desnutrición y la obesidad dependen de si la gente le gusta comer o no” *¿Cómo harías para que este estudiante avanzara en su razonamiento?*

- Utiliza herramientas estadísticas para estudiar las preguntas propuestas: *¿Cuáles factores están asociados a la desnutrición y a la obesidad en Colombia?, ¿Cuáles son las variables que explican mejor la desnutrición en América Latina?*

Nuevamente, después de culminar con la discusión de la noticia a partir de las preguntas orientadoras, los futuros profesores se comprometieron a explorar soluciones frente a las preguntas estadísticas de estudio y presentar sus propuestas en el sexto encuentro.

#### **Investigación estadística 4. Inequidad de género en Colombia.**

Durante el séptimo y octavo encuentro, se realizó el trabajo con la cuarta y última investigación estadística en el aula propuesta a los participantes que estuvo relacionada con el tema de la inequidad de género en Colombia y en la cual se planteó como pregunta estadística: *¿Existe inequidad de género en nuestro país?, ¿por qué si o por qué no?* De nuevo, la discusión de la temática estuvo inspirada en un artículo de noticia publicado en un periódico nacional (Alegre Barrientos, 2018), en donde se presentaban algunas cifras alrededor del mundo para avalar la necesidad de seguir priorizando la lucha feminista en el mundo.

Las cifras presentadas se centran en variables como la violencia de género y el acoso sexual, el feminicidio, la desigualdad salarial, y el escaso acceso a puestos de poder para las mujeres, entre otras, en diversos países del mundo (incluido Colombia) para mostrar la necesidad de romper con la inequidad contra las mujeres en el mundo. Las preguntas orientadoras planteadas para guiar la discusión en el séptimo encuentro fueron las siguientes:

- *¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas de esta noticia?*
- Puedes poner un ejemplo de posibles respuestas que podrían dar tus estudiantes frente a la pregunta de estudio: *¿existe inequidad de género en nuestro país? ¿por qué si o por qué no?*
- *¿Qué oportunidades te ofrece enseñar estadística mediante el estudio de esta problemática?*

- Un estudiante dio la siguiente respuesta: “no creo que exista inequidad de género porque en Colombia hay más mujeres que hombres” ¿Cómo harías para que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Un estudiante dio la siguiente respuesta: “sí, creo que existe inequidad de género en el país porque las mujeres se pensionan primero que los hombres” ¿Cómo harías para que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Un estudiante dio la siguiente respuesta: “sí, creo que existe inequidad de género en el país porque en el año 2018 las mujeres obtuvieron sólo el 25% de las curules en el Senado” ¿Cómo harías para que este estudiante avanzara en su razonamiento?
- Utiliza herramientas estadísticas para responder a la pregunta: *¿existe inequidad de género en nuestro país? ¿por qué sí o por qué no?*

Al igual que en las demás investigaciones estadísticas, aquí también se invitó a los participantes a llevar a cabo sus propios estudios estadísticos para explorar soluciones frente a la pregunta en cuestión, y a que, posteriormente en el octavo encuentro compartieran sus trabajos.

Los datos que fueron registrados y producidos mediante la discusión y desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula, junto con los datos brindados por los ideogramas, autobiografías y textos narrativos fueron el insumo para rastrear los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística. En la sección que sigue, se presentan de forma más detallada los instrumentos utilizados para registrar y producir los datos en la investigación.

### **Producción conjunta de registros y datos**

En la presente investigación se utilizaron diferentes instrumentos para la producción conjunta de registros y datos y para un posterior ejercicio de análisis e interpretación, teniendo en cuenta su correspondencia con la metodología elegida y con el objeto de estudio en cuestión. A continuación, se presentan dichos elementos.

## **Ideograma.**

El ideograma es considerado como una organización pictórica o una representación visual producida por uno o varios sujetos acerca de un tema y permite por medio de esas representaciones poner en evidencia conceptos, ideas y puntos de vista que cada persona posee sobre un asunto en cuestión (Jaramillo, 2008). Para el caso de esta investigación, se pretendía que los participantes expresaran a través de un ideograma sus imágenes individuales frente a cómo se veían como futuros profesores de estadística. Para ello, se les propuso antes del primer encuentro en el trabajo de campo, construir un ideograma con base a la expresión: “yo profesor que enseñará estadística”.

Los ideogramas fueron compartidos y explicados de forma oral por los futuros profesores, que voluntariamente decidieron hacerlo, con los demás participantes del seminario durante el primer encuentro del trabajo de campo. Allí, cada participante explicó en sus palabras el significado de cada imagen seleccionada para la construcción del ideograma. A través de este ejercicio de no solo elaborar el ideograma, sino también de compartirlo y explicarlo, fue posible identificar singularidades (Jaramillo, 2008) para diferenciar cómo cada participante se imaginaba como profesor que potencialmente enseñaría estadística.

Con el ideograma se lograron identificar algunas imágenes que poseía cada participante sobre la estadística y su enseñanza antes de iniciar la discusión y desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula, para luego analizar si tales imágenes se fueron transformando durante el proceso llevado a cabo en el trabajo de campo. Como lo propone Jaramillo (2008) el ideograma puede ser “un retrato que va cambiando de acuerdo con las diferentes (re)significaciones que el individuo o grupo hagan sobre el asunto en cuestión” (p. 9). Así, interesaba analizar si los futuros profesores lograron hacer (re)significaciones frente a las ideas que inicialmente plasmaron en sus ideogramas hacia la estadística y su enseñanza, durante y después del trabajo de campo desarrollado en la investigación.

## **Autobiografía.**

La autobiografía se entiende como un texto, un escrito en el que el (futuro) profesor hace un relato de su propia vida, procurando presentar una narración seguida de acontecimientos a los que les confiere un estatus de más importantes, o interesantes, en el ámbito de sus trayectorias de vida (Ramos y Gonçalves, 1996). Las autobiografías permiten que las personas, al momento de escribirlas, expresen “experiencias significativas que dejaron «marcas» en su vida y que se refieren a su proceso de escolarización. Esas experiencias «marcantes» son oriundas de su interrelación con los colegas y profesores de las instituciones escolares en las cuales viene estudiando” (Jaramillo, 2008, p. 3). Esto quiere decir que las autobiografías permiten dar una mirada retrospectiva frente a experiencias del pasado e interpretarlas desde la perspectiva del presente.

Para el caso de esta investigación, en el primer encuentro del trabajo de campo se propuso a los futuros profesores iniciar la escritura de su autobiografía en relación con las siguientes preguntas orientadoras: ¿cómo ha sido mi experiencia con la estadística como estudiante?, ¿cómo ha sido mi experiencia como usuario de la estadística?, y, ¿me siento preparado(a) para asumir los retos de la enseñanza de la estadística? Las autobiografías fueron elaboradas por los participantes en un momento diferente al de los encuentros y posteriormente fueron enviadas a la investigadora vía correo electrónico, por aquellos que así lo decidieron voluntariamente. El no haber compartido las autobiografías durante los encuentros fue una decisión concertada con los participantes.

Por medio de las autobiografías se identificaron aquellas experiencias que más valoraron los participantes como estudiantes y como usuarios de la estadística a lo largo de sus trayectorias de vida y reconocer cómo se caracterizó la estadística y su enseñanza en dichas experiencias formativas. Además, visibilizar tales experiencias a través de un escrito personal permitió analizar posteriormente si estas fueron cuestionadas y/o desafiadas por los futuros profesores durante y después del trabajo realizado con las investigaciones estadísticas en el aula.



### **Texto narrativo.**

El texto narrativo se comprende como una forma en la cual los profesores pueden contar para sí y para los demás los sentidos que vienen produciendo de los acontecimientos que están viviendo y como tales acontecimientos van influyendo en su proceso de formación (Jaramillo, 2008), en este caso como ciudadanos críticos. De acuerdo con Villareal y Esteley (2014), en las narrativas, quien narra evoca espacios, tiempos y otras personas, es decir, quien narra se mueve en espacios diversos, va hacia el pasado y se proyecta hacia el futuro y, en ese movimiento, evoca personas con las que fue interactuando. Así, estas tres dimensiones de las narrativas —tiempo, lugar e interacciones—, “producen un movimiento que va del interior del sujeto hacia aspectos externos que configuran la experiencia narrada” (Villareal y Esteley, 2014, p. 26).

Para esta investigación, se propuso a los futuros profesores en el último encuentro del trabajo de campo escribir un texto narrativo bajo las consignas: ¿cómo la discusión y desarrollo de las investigaciones estadísticas abordadas en los diferentes encuentros me han permitido pensar en aspectos relacionados con la enseñanza de la estadística?, y ¿cómo me veo como profesor que enseñará estadística? La escritura del texto narrativo también fue realizada en un tiempo diferente de los encuentros, después de culminar el trabajo de campo, y junto con los participantes se concertó enviar el texto vía correo electrónico el día 25 de abril de 2019, para que se contara con tiempo suficiente para reflexionar en torno a las preguntas y plasmar dichas reflexiones en sus textos.

Por medio de este registro físico de los procesos que están ocurriendo al interior del futuro profesor (Jaramillo, 2008) se pudo analizar como los diferentes encuentros les permitieron a los participantes reflexionar y pensar en aspectos relacionados con la estadística y su enseñanza, después de la experiencia vivida con las investigaciones estadísticas en el aula. A partir de allí, fue posible identificar algunos elementos que empezaron a dar cuenta de los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de los profesores de estadística, sujetos de la investigación.

### **Observación participante.**

Esta técnica fue útil para traspasar la mera observación superficial y contemplativa, y así centrarse profundamente en las situaciones sociales y mantener un papel de constante reflexión desde “adentro” (Sandoval, 2002) frente a los detalles, sucesos, eventos e interacciones para indagar aquellos elementos que dieran cuenta del desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística, a partir de investigaciones estadísticas en el aula. Es decir, la observación siempre estuvo enfocada en la naturaleza del problema de investigación y en el fenómeno de interés (Sandoval, 2002). Esta se realizó durante los 8 encuentros del trabajo de campo, en los cuales los sujetos participantes se involucraron en la discusión y desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula.

Se utilizó un formato sencillo de observación de doble entrada (Creswell, 2014): de un lado se fueron registrando anotaciones de tipo descriptivo y, por otro lado, anotaciones de carácter interpretativo, siempre teniendo como referencia la pregunta y el objetivo de investigación. Las observaciones fueron materializadas a través de la escritura del diario reflexivo de la investigadora, y para nutrir dicha escritura fue de utilidad tomar registros fotográficos y grabaciones en audio y video durante los encuentros con los participantes para enriquecer las interpretaciones y reflexiones en cuestión.

### **Diario reflexivo de la investigadora.**

El diario reflexivo permitió consignar sistemáticamente las observaciones que se realizaron durante los diferentes encuentros e ir registrando “impresiones” (Sandoval, 2002), en relación con los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en los participantes. Después de culminar cada encuentro con los participantes, se iniciaba la escritura del diario reflexivo para ese día donde se plasmaban las reflexiones que emergían en ese momento fruto de las observaciones. Tales observaciones fueron consignadas en el diario reflexivo a través de las notas de campo que se compusieron de registros y anotaciones que se fueron tomando durante el proceso de observación, y que posteriormente la investigadora fue nutriendo con

palabras propias, sentimientos y conductas. Cada vez que fue posible se volvieron a leer para retroalimentar observaciones, comentarios o ideas.

Así, este instrumento se convirtió en un diario personal para realizar interpretaciones y reflexiones acerca de las acciones y situaciones que se fueron desencadenando durante los encuentros en el seminario de Didáctica de la Estadística, y que fue necesario profundizar, revisar y volver a ellas constantemente en el transcurso de la investigación. En este sentido, el diario reflexivo permitió llevar a cabo “un registro continuo y acumulativo de todo lo acontecido durante la vida del proyecto de investigación” (Sandoval, 2002, p. 140). Es decir, en el proceso de elaboración del diario, la investigadora pudo reevaluar constantemente lo ocurrido, identificando aspectos —a través de indicios— que en el momento que acontecieron pudieron haber pasado desapercibidos (Jaramillo, 2008).

### **Materiales audiovisuales.**

En esta investigación se utilizaron registros audiovisuales como grabaciones en audio y video (Creswell, 2014) para capturar tanto enunciados verbales como expresiones faciales, gestos y/o emociones de los participantes ante determinadas situaciones, durante todos los encuentros en el trabajo de campo. Las grabaciones fueron transcritas y almacenadas cada una en un archivo con su respectiva descripción (número del encuentro y fecha) en el procesador de palabras Word, de manera que fueran fácilmente recuperables para su análisis e integración con los datos producidos a partir de otras fuentes (Sandoval, 2002). Las presentaciones elaboradas por los participantes para estudiar las diferentes preguntas estadísticas propuestas en cada una de las investigaciones estadísticas en el aula también fueron almacenadas en estos archivos, ya que, fue en los encuentros videograbados donde los futuros profesores describieron y explicaron detalladamente los procesos llevados a cabo para explorar y responder a las preguntas estadísticas planteadas.

### **Análisis de datos**

El análisis es un proceso de ir y venir constante en la investigación cualitativa. El análisis no es la última fase del proceso de investigación, sino que debe verse como parte del diseño de

esta y de la recolección de datos (Creswell, 2014). El análisis es un proceso por medio del cual el investigador expande los datos más allá de la narración descriptiva, por ello exige un trabajo sistemático, flexible, reflexivo, imaginativo y riguroso (Coffey y Atkinson, 2003) para estructurar los datos, comprender su contexto y darles sentido en el marco del planteamiento del problema. De acuerdo con Coffey y Atkinson (2003), el análisis de datos cualitativos

es un proceso cíclico y una actividad reflexiva; el proceso analítico debe ser amplio y sistemático pero no rígido; los datos se fragmentan y dividen en unidades significativas, pero se mantiene una conexión con el total; y los datos se organizan según un sistema derivado de ellos mismos. Como un todo, el análisis es una actividad inductiva guiada por los datos (p. 12).

El análisis de la información producida mediante los diferentes instrumentos utilizados inició a partir del primer encuentro con los participantes de la investigación, y se intensificó después de culminar el trabajo de campo, puesto que, no tenía sentido recopilar datos sin que se estuviera dando de manera simultánea un análisis (Coffey y Atkinson, 2003). Las grabaciones de audio y video fueron escuchadas y observadas constantemente con el fin de rastrear palabras, expresiones, y/o emociones que se convirtieran en punto de partida para el proceso de análisis. Asimismo, se realizó una revisión general del resto de información de la que se disponía (ideogramas, autobiografías, textos narrativos, diario reflexivo).

Todos los encuentros fueron transcritos palabra a palabra y ello permitió identificar elementos tanto explícitos como implícitos en el discurso de los participantes de la investigación. Luego de tener todas las transcripciones, ellas fueron almacenadas junto con los archivos de las autobiografías, los ideogramas y los textos narrativos en el software Atlas.ti. 7.0. Algunas herramientas de dicho software permitieron ir resaltando y seleccionando citas de los enunciados de los participantes, elaborando comentarios y asignando códigos iniciales, que en principio se etiquetaron con términos propios de los participantes. El software ayudó en un primer momento a organizar, clasificar y buscar información (Creswell, 2014) en los datos disponibles.

Así, el software Atlas.ti. 7.0. permitió realizar una codificación inicial para reducir el volumen de la información, organizarla, ir encontrando regularidades y patrones (Coffey y

Atkinson, 2003) e identificando episodios críticos que fueran revelando los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en los participantes de la investigación. Se fueron estableciendo como códigos iniciales palabras y frases afines con las propias expresiones de los participantes, y poco a poco, éstos se fueron renombrando de acuerdo con los elementos teóricos con los que se iban relacionando. La codificación permite ir vinculando los fragmentos de texto en los datos a una idea, palabra clave, o concepto particular, que, a su vez, se van relacionado con otros (Coffey y Atkinson, 2003). De esta forma, la codificación puede concebirse como una forma de relacionar los datos con las ideas acerca de ellos, a través de etiquetas que se llaman códigos. Cabe resaltar que, aunque el software facilitó dicho proceso, en ningún momento reemplazó el papel de la investigadora para realizar el análisis.

Durante el proceso de codificación inicial, se empezaron a establecer relaciones, todavía muy descriptivas, entre la teoría, la información de los sujetos participantes y las comprensiones de la investigadora. Posteriormente, se tuvo la necesidad de revisar, observar y analizar varias veces la información junto con los códigos que se habían construido, proceso que permitió ir incluyendo nuevos códigos, agrupando regularidades y patrones y así ir constituyendo categorías emergentes. Es decir, el proceso de análisis implicó volver constantemente a los datos e ir contrastando la información aportada por los sujetos participantes con la teoría en la que se fundamentaba la investigación. Ello demandó revisar de manera permanente y exhaustiva los registros de información en sí mismos y en relación con los otros.

Se tomaron como unidades de análisis *los enunciados verbales y escritos de los participantes* que expresaban y daban indicios de los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica. Examinar las propias palabras de los sujetos participantes manifestadas mediante el lenguaje oral o escrito fue una tarea fundamental para el proceso de análisis de la información producida. En los registros de información se resaltaron frases o párrafos en los enunciados de los participantes que dieran cuenta de algunos aportes de las investigaciones estadísticas en el aula a su formación como ciudadanos críticos. Para este ejercicio, siempre se tuvo presente la comprensión que se tejió en el marco teórico frente a la ciudadanía crítica y su desarrollo.

El proceso de categorización inició después de tener la información organizada y codificada, ya que, este surge fruto de la revisión permanente, sistemática, exhaustiva y reflexiva de los datos. La revisión constante de la información posibilitó la emergencia de unas categorías de análisis que sugerían algunos resultados. Tal y como lo proponen Coffey y Atkinson (2003), la creación de categorías es una forma de empezar a leer y a pensar sobre los datos de un modo organizado y sistemático. Así, se pueden ir expandiendo, modificando o asociando a medida que nuestras ideas se desarrollan durante las interacciones repetidas con los datos.

Aunque los 10 profesores en formación que se presentaron previamente decidieron hacer parte de la investigación de forma voluntaria, no todos asumieron el mismo compromiso para asistir y participar en los diferentes encuentros y para elaborar los productos acordados (ideograma, autobiografía y texto narrativo). En tal sentido, dada la poca o nula información con la que se contaba de algunos participantes, este se convirtió en un criterio importante para seleccionar los sujetos protagonistas de la investigación. Dichos sujetos fueron: Ana, Claudia, Felipe, Laura, Teresa y Valeria y en algunos momentos se tomaron aportes de Bruno (participante que no estuvo presente en algunos de los encuentros, pero realizó aportes valiosos para la construcción de las categorías de análisis). Después de haber analizado detalladamente los enunciados de los participantes protagonistas de la investigación, se cruzó la información para rastrear puntos convergentes y divergentes en dichos enunciados y se fueron seleccionados aquellos fragmentos más representativos que ayudaran a responder la pregunta de investigación.

Como estrategia de validación del proceso de análisis se realizó una triangulación entre los diferentes registros y datos producidos conjuntamente con los sujetos participantes, las comprensiones de la investigadora apoyadas principalmente en su diario reflexivo y los referentes teóricos asumidos para la investigación. Triangular diferentes fuentes de información, examinando su evidencia y usándolas para establecer temas con base a la convergencia de varias fuentes de datos o perspectivas de los participantes, aumenta la validez de la investigación (Creswell, 2014). Así, el proceso de triangulación permitió contrastar, a partir de diversas fuentes, los datos obtenidos y dar mayor validez a los resultados encontrados en las categorías emergentes.

## Consideraciones éticas

Dado que la investigación se realizó con seres humanos, se tuvieron en cuenta varias consideraciones éticas con el propósito de garantizar el bienestar de todos los participantes y el correcto desarrollo del trabajo de campo y de la investigación en general. Esto, dado que en el campo de la investigación social y educativa siempre se deben tener en cuenta principios morales que guían el trabajo ético tales como tomar en consideración el bienestar físico, social y psicológico de los participantes, su derecho a la vida privada y a la dignidad, pero además hacer todo lo posible para que sus derechos sean protegidos (Pierre, 2004).

Se informó a todos los participantes de la investigación de forma oportuna y clara sobre los propósitos, requerimientos y posibles implicaciones de la investigación. Además, antes de iniciar el trabajo de campo se les comunicó sobre la participación voluntaria en la investigación, aclarando que podían desistir de participar en el momento que lo desearan sin ningún tipo de perjuicios y penalidad para ellos. Para lo anterior, se llevó a cabo todo el proceso de consentimiento informado (González, 2002), y se elaboró un documento denominado “consentimiento de participación” que los participantes firmaron (Anexo 3), donde se incluyó una explicación clara de los propósitos, procedimientos, riesgos y beneficios al decidir hacer parte del proceso investigativo. De acuerdo con González (2002), la finalidad del proceso de consentimiento informado es asegurar que los sujetos acepten la invitación de participar en la investigación propuesta sólo cuando ésta sea compatible con sus valores, intereses y preferencias; y que lo hagan por propia voluntad con el conocimiento suficiente para decidir con responsabilidad sobre sí mismos.

Se guardó la privacidad y confidencialidad con la información que los participantes aportaron a la investigación de forma voluntaria, y ellos pudieron tener acceso a ella cada vez que lo solicitaran. Además, se garantizó el anonimato de los participantes de forma que su identidad no se viera comprometida, para ello se utilizaron seudónimos para el reporte. Durante el proceso de análisis se procuró mantener la fidelidad de las opiniones de los futuros profesores y el respeto por las mismas. Los participantes estuvieron expuestos a riesgos mínimos durante el desarrollo de la investigación, tales como aquellos emocionales que pudo haber causado la grabación en audio y video y el haber confrontado sus puntos de vista con sus pares. No obstante, siempre se procuró

que, en la medida de lo posible, estos riesgos fueran los mínimos. Adicional a lo anterior, en todo momento se veló por propiciar y mantener un ambiente de tolerancia y respeto por los otros.



#### **4. APORTES DE LAS INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS EN EL AULA AL DESARROLLO DE LA CIUDADANÍA CRÍTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE ESTADÍSTICA**

En este apartado se presentan algunos elementos relacionados con los aportes brindados por las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de un grupo de profesores de estadística. Tales elementos emergieron durante el proceso de análisis de la información producida en el trabajo de campo. Para ayudar a responder a la pregunta de investigación: *¿cuáles son los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística?* este apartado se organiza en tres secciones que dan cuenta de los aportes revelados en la presente investigación.

En la primera sección, denominada *las investigaciones estadísticas en el aula para promover el pensamiento estadístico*, se hace referencia al despliegue de dicho pensamiento como un elemento importante para el desarrollo de la ciudadanía crítica de los participantes, cuando se utilizan las investigaciones estadísticas en el aula como estrategia para organizar la enseñanza. En la segunda sección, llamada *las investigaciones estadísticas en el aula para transformar las imágenes hacia la estadística y su enseñanza*, se incluyen algunos elementos relacionados con las experiencias formativas de los futuros profesores con la estadística y su enseñanza y cómo el trabajo llevado a cabo con las investigaciones estadísticas en el aula posibilitó que los participantes fueran cuestionando tales experiencias y empezaran a transformar sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza. En la tercera sección, nombrada *las investigaciones estadísticas en el aula para desarrollar un sentido de agencia*, se centra el interés en la agencia personal y social como la creencia de los futuros profesores de estadística en sí mismos y en los demás como personas que pueden marcar una diferencia en la sociedad y así convertirse en agentes de cambio como ciudadanos críticos.

## **Las investigaciones estadísticas en el aula para promover el pensamiento estadístico**

En esta sección se discute el desenvolvimiento del pensamiento estadístico para el desarrollo de la ciudadanía crítica cuando se usan las investigaciones estadísticas en el aula como estrategia para organizar la enseñanza. Para participar como ciudadanos activos e informados en las sociedades actuales es importante que los sujetos puedan aprender contenidos y herramientas estadísticas y que al mismo tiempo tengan oportunidades para desarrollar su conciencia sociopolítica (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019).

Lo anterior no significa que formarse como ciudadano crítico consista simplemente en dominar técnicas estadísticas y términos formales (Engel, 2019; Zapata-Cardona y Marrugo, 2019); más bien se trata de interactuar con datos y darles sentido mediante el estudio de problemas sociopolíticos para formar posiciones propias y dar argumentos basados en la evidencia que entregan los datos (Engel, 2019, Weiland, 2019). En otras palabras, para participar como ciudadanos informados en las sociedades actuales es importante que los sujetos puedan aprender a pensar estadísticamente (Ben-Zvi y Garfield, 2004) para estudiar y comprender las diferentes cuestiones críticas presentes en la sociedad.

El pensamiento estadístico se relaciona con la idea de evaluar globalmente un problema del mundo real y resolverlo utilizando datos, comprendiendo cómo y porqué el análisis estadístico es importante (Campos, 2016a). De acuerdo con Zapata-Cardona (2016a), el pensamiento estadístico toma en cuenta diferentes habilidades tales como dominar conceptos y procedimientos, construir modelos, razonar, inferir y desarrollar disposiciones. No obstante, estas habilidades siempre deben estar en relación con un proceso de estudio empírico de problemas reales del mundo y no aisladas de él.

En tal sentido, se hace importante promover el desenvolvimiento del pensamiento estadístico donde se permita a los sujetos ver los problemas de estudio como un todo (Zapata-Cardona, 2016a) y donde puedan “tener experiencias para aprender y utilizar conceptos y prácticas estadísticas para comprender los tipos de problemas sociopolíticos que necesitarán para navegar y dar sentido a sus vidas cotidianas como ciudadanos en las sociedades modernas de hoy” (Weiland,

2019, p. 392, traducción propia). Dicho de otro modo, se trata de promover el pensamiento estadístico a partir de experiencias donde las personas puedan utilizar la estadística como una herramienta para comprender el mundo y para participar en la sociedad como ciudadanos críticos.

Las investigaciones estadísticas en el aula propuestas sugerían el estudio de diferentes problemáticas sociales, políticas, económicas y ambientales. El estudio de dichas problemáticas instó a los futuros profesores a involucrarse en un ciclo de indagación empírica al momento de intentar responder a las preguntas estadísticas planteadas. Asumir que una investigación estadística se puede abordar mediante dicho ciclo es una contribución al desarrollo del pensamiento estadístico, ya que, permite pensar holísticamente las preguntas estadísticas de estudio y proponer formas de recopilar, analizar, interpretar, concluir y criticar datos y argumentos (Zapata-Cardona, 2016a). Todos estos elementos no aparecen de manera aislada, sino de forma holística e integrada y ello aumenta las posibilidades para el desenvolvimiento del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999).

El desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula apoyadas en un ciclo de indagación empírica permitió vincular algunos elementos constitutivos del pensamiento estadístico, sugeridos por Wild y Pfannkuch (1999), tales como: reconocer la necesidad de los datos para superar la evidencia anecdótica, el escepticismo frente a la veracidad y confiabilidad de los datos y la conexión de la estadística con el mundo real, la transnumeración (cambiar las representaciones para generar comprensión), el razonamiento a partir del uso de modelos estadísticos, la inferencia estadística informal, la importancia del contexto, la búsqueda de causas en los procesos investigativos y la consideración de la variación. Estos componentes del pensamiento estadístico contribuyeron al estudio y comprensión de las problemáticas abordadas por parte de los participantes de la investigación y serán discutidos a continuación.

### **Reconocer la necesidad de los datos.**

Un primer elemento constitutivo del pensamiento estadístico es aquello que tiene que ver con lo que Wild y Pfannkuch (1999) denominan *reconocer la necesidad de los datos*. Dicho elemento se basa en la necesidad de trascender las experiencias anecdóticas a la hora de estudiar

empíricamente una problemática y en reconocer que se necesitan datos al momento de juzgar una situación (Pfannkuch y Wild, 2004). Los participantes de la investigación reflexionaron en el transcurso de las discusiones frente a las deficiencias de la evidencia anecdótica o la propia experiencia a la hora de estudiar empíricamente las problemáticas presentes en las investigaciones estadísticas en el aula. En la investigación estadística relacionada con el salario mínimo en Colombia, los participantes tenían el desafío de discutir la pregunta: *¿Qué oportunidades ofrece este problema en relación con la enseñanza de la estadística?*, a lo cual Teresa respondió:

Teresa (01:15:11): este problema me da pie para ver ese ir al aula de clase a enseñar [...] estadística, [...] como desde la investigación [...]. Cómo llevar también a los estudiantes a otro nivel de dejar de estar como en lo anecdótico de lo que nos pasa, a recolectar datos, no solamente irnos a trabajar con datos que tengan que ver con el colegio o con el aula de clase, [...] Sino que ir e investigar (Encuentro 3, marzo 14 de 2019, líneas 671-679).

También, en medio de la discusión de la investigación estadística que abordaba la inequidad de género en Colombia, se les propuso a los participantes: *puedes poner un ejemplo de posibles respuestas que podrían dar tus estudiantes frente a la pregunta de estudio, ¿existe inequidad de género en nuestro país?, ¿Por qué si o por qué no?* Con base en esta actividad, se dio el siguiente intercambio con Valeria:

Valeria (00:34:13): por ejemplo, ellos podrían decir que no porque pues aquí estamos estudiando hombres y mujeres, [...] yo no veo que no puedan llegar mujeres. Yo las veo acá y veo que hay hombres, incluso veo que hay más mujeres. Lo mismo con el trabajo, ah, pero es que ya hay mujeres que si se han podido graduar de ingeniería o hay mujeres que, en tal país, no me acuerdo en cual, pero sé que es en África, la primera mujer presidenta de todo el continente. O sea, pues, ¿cuál inequidad?

Investigadora (00:35:08): ¿y crees que esa sería una respuesta adecuada?

Valeria (00:35:10): ¡pues claro que no!

Investigadora (00:35:12): ¿por qué no?

Valeria (00:35:24): porque eso solamente habla de lo que él presencia acá, [...]. Yo conocí una amiga que llegó a ser ingeniera, o yo conocí una amiga que llegó a ser médica o que se yo [...]. Pero que, si se va y se mira bien cuántas mujeres ingenieras y cuántos hombres ingenieros [...], cuántos acceden a educación superior también se va a mirar que sí [...]. Como que siento que sería muy desde la observación en su entorno, mas no desde un estudio más a gran escala (Encuentro 7, marzo 28 de 2019, líneas 246-265).

En coherencia con la discusión en el encuentro, en la escritura de su texto narrativo Valeria reafirmó la necesidad de trascender la evidencia anecdótica a la hora de interpretar situaciones de la vida real por medio de la estadística. Valeria planteó que “la enseñanza de la estadística debe apuntar entonces a que interpretemos la realidad más allá de la experiencia personal [...]” (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 34-36).

Los fragmentos del discurso de Teresa y Valeria dan cuenta de sus reflexiones en cuanto a que “la evidencia anecdótica o la propia experiencia pueden ser poco confiables y engañosas para los juicios y la toma de decisiones” (Pfannkuch y Wild, 2004, p. 18, traducción propia). En tal sentido, acercarse al estudio e interpretación de problemáticas de la realidad mediante la recolección de datos de manera rigurosa puede fortalecer la argumentación basada en la evidencia estadística y no en la evidencia anecdótica.

La experiencia personal y las opiniones basadas en evidencia anecdótica pueden ser inadecuadas o posiblemente sesgadas (Pfannkuch y Wild, 2004), ya que, se centran en lo que perciben los sujetos y no en evidencia empírica al momento del explicar el comportamiento de un fenómeno a partir de datos recolectados de manera rigurosa. Por ejemplo, si se quiere estudiar la inequidad de género en la sociedad, las personas podrían decir que perciben que no existe inequidad de género con respecto a la mujer basándose en argumentos como “yo tengo una amiga que es alcaldesa”, “escuché que ya existe la primera presidenta mujer”, o “yo conozco mujeres que se han graduado como ingenieras”, entre otros. Tales argumentos se limitan a casos muy particulares y deben ser superados y revisados a la luz de evidencia científica, puesto que se quedan

en apreciaciones o experiencias personales de los sujetos y no proporcionan evidencia basada en datos para tomar decisiones y evaluar el comportamiento de los fenómenos en cuestión.

El pensamiento estadístico se promovió en la medida en que los participantes tuvieron la oportunidad de empezar a cuestionar y discutir sobre la necesidad de recopilar datos para tomar decisiones a partir de la indagación empírica. En este sentido, los futuros profesores comenzaron a reconocer cómo los estudios estadísticos apoyados en la investigación pueden posibilitar ir más allá de la evidencia anecdótica a la hora de emitir juicios confiables y tomar decisiones informadas sobre situaciones reales presentes en sus comunidades.

### **Escepticismo frente a la veracidad y confiabilidad de los datos.**

Los participantes de la investigación, además de reconocer la necesidad de los datos, también reflexionaron en cuanto a la veracidad y la confiabilidad de estos a la hora de decidir qué datos indagar para su posterior recopilación y análisis. Esto se evidenció cuando en la investigación estadística relacionada con el tema del salario mínimo en Colombia, se les propuso a los participantes el siguiente desafío: *Otro estudiante dice “no, no creo que el salario mínimo ha perdido valor adquisitivo, porque los medios de comunicación pueden mentir sobre el salario mínimo” ¿Cómo harían ahí para que el estudiante avance en su razonamiento?* Frente la pregunta, Felipe dio el siguiente argumento:

Felipe (01:38:44): para introducirlo en el pensamiento estadístico como tal, [...] que no confíe en una fuente de información. Ahí si tocaría recoger los datos. Recolectar datos para que al menos tome una postura ya desde un análisis de datos, no desde un medio [...], no desde una sola fuente como tal. Por más que me guste enfatizar lo que es la pregunta desde los datos, ¿aquí qué más puedo hacer además de decir bueno esta fuente es viable o no? Consultar otras fuentes en las que igual se cuestiona la veracidad o no (Encuentro 3, marzo 14 de 2019, líneas 894-901).

Los futuros profesores también asumieron una actitud crítica frente a la idoneidad de las mediciones que se deben tomar a la hora de producir datos confiables. Por ejemplo, en la

investigación estadística donde se abordó la problemática del calentamiento global, Valeria realizó el siguiente cuestionamiento:

Valeria (01:13:05): El cómo se analiza la información no debe ser solamente desde lo que yo siento, sino que realmente hay formas de entender. Por ejemplo, en la cuestión del aire acá [en Medellín], [...] ¿dónde quedan los instrumentos que lo midieron?, ¿dónde quedan las instituciones realmente capacitadas para hacerlo? Yo puedo decir lo que sea del aire, pero ahí está el instrumento que está midiendo, y lo mismo pasa con la temperatura (Encuentro 1, marzo 5 de 2019, líneas 667-677).

En esta ocasión, Felipe y Valeria centraron sus argumentos en la importancia de tener en cuenta en la indagación empírica tanto la confiabilidad de las fuentes en las cuales se consultan los datos como la idoneidad de las mediciones a la hora de producir datos verídicos. Cuestionarse por la confiabilidad y la veracidad de los datos que se pueden producir o indagar, al momento de realizar un proceso investigativo, está en relación con la preocupación y el juicio frente a la calidad de estos. Esto se articula con un elemento del pensamiento estadístico que Wild y Pfannkuch (1999) han identificado y llaman *escepticismo*.

El escepticismo se entiende como “una tendencia a estar constantemente en busca de fallas lógicas y fácticas cuando recibimos nuevas ideas e información [...] sobre la idoneidad de las mediciones tomadas, lo apropiado del diseño del estudio, la calidad de los datos [...]” (Wild y Pfannkuch, 1999, p. 234, traducción propia). En este sentido, las investigaciones estadísticas en el aula promovieron el pensamiento estadístico en los participantes brindándoles la oportunidad de ser escépticos e interrogarse frente al proceso de obtención de los datos (Campos et al., 2013) para estudiar estadísticamente las problemáticas propuestas.

Abordar las investigaciones estadísticas en el aula instó a los profesores a asumir un ciclo de indagación para estudiar empíricamente, entender y reflexionar sobre algunos de los problemas sociopolíticos presentes en sus entornos. Pero para acercarse al estudio de dichos problemas, los futuros profesores valoraron la importancia de adoptar una actitud crítica frente a la calidad de la información a la hora de establecer conclusiones respaldadas por datos (Wild y Pfannkuch, 1999). En este sentido, la indagación empírica aportó al desarrollo de la ciudadanía crítica en la medida

en que los participantes tuvieron la posibilidad de empezar a acercarse a la comprensión de algunos de los problemas sociales (Weiland, 2019) en los que de una u otra forma se encuentran inmersos, siendo escépticos frente a los procesos de obtención de los datos.

### **Conexión de la estadística con el mundo real.**

Los futuros profesores también valoraron la estadística como una herramienta para investigar datos que les permita comprender las situaciones reales que los rodean. Es decir, la posibilidad de conectar la estadística con escenarios reales donde se doten de sentido los datos. De acuerdo con ello, surgieron reflexiones como:

Teresa: Es evidente que estamos en un mundo globalizado donde estamos conectados constantemente con datos e investigaciones que parten de unas problemáticas o situaciones que surgen en el entorno cercano o lejano de los individuos. Es allí donde la estadística juega un papel fundamental para su lectura, análisis y comprensión (Texto Narrativo Teresa, abril 25 de 2019, líneas 42-46).

Felipe: El propósito de estas actividades [las investigaciones estadísticas en el aula] con estas temáticas es enlazar los conceptos de la estadística de forma tal que permitan tanto generar un interés como realizar análisis que tendrá implicaciones directas en la lectura de una problemática (Texto Narrativo Felipe, abril 25 de 2019, líneas 58-61).

Valeria (01:18:23): La oportunidad que yo veo de problemas como estos es que atraviesan al sujeto [...]. Ciertos problemas de sacar la bola o la tarjeta o mirar cual es la música preferida de yo no sé quién, ¿eso realmente lo atraviesa? Mientras que problemas como lo del calentamiento global, el salario mínimo, es algo que, a él, así no sea consciente, lo afecta. Entonces yo digo que una de las oportunidades de tratar problemas así en la estadística es un potencial para [ver] la importancia de ésta, que no es como esa materia de relleno para calcular y hacer entrevistas, [encuestas] [...], sino que realmente aporta como a esos ejes de la vida en lo concreto (Encuentro 3, marzo 14 de 2019, líneas 697-706).



Los anteriores fragmentos del discurso dan cuenta de que la esencia de la estadística es “reconocer que el objetivo principal de recopilar e investigar datos es aprender más sobre situaciones reales y que se necesita evidencia basada en datos para tomar decisiones y evaluar información” (Pfannkuch y Ben-Zvi, 2011, p. 325, traducción propia). Tal reconocimiento hace parte del desarrollo del pensamiento estadístico para comprender y acercarse a la solución de problemas de la vida real mediante la recolección y el análisis de datos con el fin de obtener información para ser interpretada y utilizada de manera adecuada (Gattuso y Ottaviani, 2011).

Las reflexiones de los futuros profesores dan cuenta del aporte de las investigaciones estadísticas en el aula a su formación estadística, que es esencial para el desarrollo de la ciudadanía crítica, mediante el fomento del pensamiento estadístico como un pensamiento analítico crítico (Campos et al, 2013). Este tipo de pensamiento se relaciona con una actitud crítica del profesor en correspondencia con los resultados obtenidos en el contexto social, político, ambiental, económico en el que los datos se encuentran insertos.

### **Transnumeración.**

Otro elemento constitutivo del pensamiento estadístico es lo que en la literatura se ha denominado *transnumeración* y hace referencia al cambio de representación de los datos para facilitar su comprensión (Wild y Pfannkuch, 1999). Durante el desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula, los participantes se vieron en la necesidad de indagar unos datos y luego transformar su representación en una búsqueda por encontrar sentido a los mismos (Pfannkuch y Wild, 2004). Por ejemplo, al abordar la pregunta estadística: *¿Existe inequidad de género en nuestro país?, ¿por qué si o por qué no?*, Teresa y Claudia decidieron consultar datos que les permitieran realizar una comparación de algunas variables entre la población de hombres y la población de mujeres en Colombia. Las participantes lo narraron de la siguiente manera:

Claudia (00:01:45): tomamos como cuatro condiciones importantes para determinar si hay o no inequidad de género en el país. Una de ellas fue el desempleo, la otra fue [...] niños y niñas fuera de la escuela, el otro fue el empleo por servicios e industria y los ingresos.

Teresa (00:02:41): siempre hicimos la comparación entre hombres y mujeres.

Claudia (00:02:45): y para hacer esas comparaciones utilizamos la media en la información (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 9-16).

Para llevar a cabo sus análisis, las participantes se vieron en la necesidad de utilizar algunas técnicas de transnumeración —como las sugerida por Estrella (2018)— que les permitiera organizar, describir y dar sentido a los datos indagados. Por ejemplo, en una de las variables seleccionadas: el porcentaje de desempleo en Colombia comparado entre hombres y mujeres en el periodo de 1991-2018, una de las técnicas usada por Claudia y Teresa fue cambiar la representación de los datos en bruto a una representación visual a través de la construcción de un gráfico de líneas (ver Figura 2).

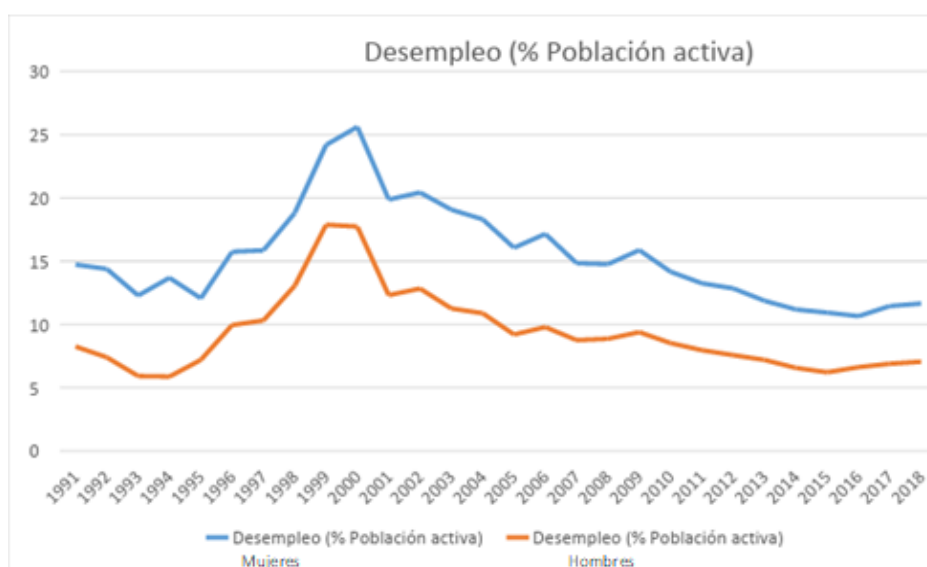


Figura 2. Gráfico elaborado por Claudia y Teresa para comparar el porcentaje de hombres y mujeres desempleados en Colombia en el periodo 1991-2018

La elaboración del gráfico presentado en la Figura 2 permitió que las participantes ordenaran los datos para observar su comportamiento a través del tiempo y así pudieran comparar el porcentaje de desempleo entre los grupos elegidos: mujeres y hombres. Aquí surgieron dos técnicas de transnumeración que consisten en ordenar los datos y formar grupos —en el sentido propuesto por Estrella (2018)— para obtener mejores comprensiones frente al comportamiento global de la información. El proceso de transnumeración llevado a cabo permitió que las futuras

profesoras obtuvieran una mayor comprensión frente al comportamiento de la problemática investigada, tal y como se puede percibir en el siguiente fragmento:

Claudia (00:02:45): Entonces el primero es este, [el] desempleo en los últimos 27 años presentado en porcentajes con relación a la población activa del país para cada año. Entonces esta fue como el rastreo que hicimos desde 1991 hasta el 2018, esta información la sacamos [...] de la base de datos del banco mundial [...]. Entonces, a lo largo del tiempo se mantiene como una proporción en que siempre hay más mujeres desempleadas que hombres [...]. El de hombres es el naranjado y el de mujeres el azul [ver Figura 2] (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 16-28).

La construcción del gráfico y su interpretación se convirtió en una herramienta de razonamiento para que las participantes comprendieran que los porcentajes de desempleo en las mujeres siempre se mantienen mayores a los de los hombres durante el período estudiado. Autores como Pfannkuch y Wild (2004) sugieren que “el cambio en la representación de los datos para generar nuevas comprensiones a partir de estos o para comunicar los mensajes de los datos ilustra un pensamiento estadístico fundamental” (p. 25, traducción propia) en la indagación empírica. El enfrentarse a las investigaciones estadísticas en el aula llevó a los futuros profesores a reconocer la necesidad de transformar los datos para darles sentido y comunicar su significado de manera comprensible en términos de la situación real (en este caso, la inequidad de género en Colombia). Así, el proceso de transnumeración fue un detonante que promovió el pensamiento estadístico en los participantes de la investigación.

### **Inferencia estadística informal.**

La comunicación de mensajes a través de los datos por medio de la transnumeración está íntimamente relacionada con las inferencias que se pueden hacer a partir de estos (Pfannkuch y Wild, 2004). En términos generales, la inferencia estadística es considerada como un resultado y un proceso razonado de crear o probar generalizaciones probabilísticas (probar formalmente hipótesis) por medio de datos (Makar y Rubin, 2009). No obstante, la inferencia estadística no siempre implica llevar a cabo procesos formales de pruebas de hipótesis para crear

generalizaciones mediante los datos. En el campo de la Educación Estadística se ha empezado a hablar de la *inferencia estadística informal* como un proceso de creación de significado y construcción de evidencia (Makar y Rubin, 2009) a partir de los datos.

En el proceso de estudiar la existencia de inequidad de género en Colombia, Teresa y Claudia se aproximaron de manera informal a una prueba de diferencia de medias para establecer inferencias frente al comportamiento de la información indagada. En esta parte, fue evidente que las participantes se apoyaron en la inferencia estadística informal para dar argumentos basados en el análisis de datos llevado a cabo. El siguiente fragmento del discurso de Teresa revela el uso informal de la diferencia de medias en otra de las variables elegida por ella y su compañera Claudia para estudiar la inequidad de género en Colombia:

Teresa (00:06:25): Entonces ya ésta [variable] si la tomamos de la OIT, Organización Internacional del Trabajo, y tiene que ver con las ganancias mensuales en pesos colombianos [...]. Entonces están desde el 2002 hasta el 2017, hay acá como una brecha entre, pues, del 2007 saltan al 2010, entonces ahí hay como un huequito [ver Tabla 1]. En cuanto a ganancias, estos [los hombres] en promedio ganan \$880981 y las mujeres \$758459 [por mes] [...]. Entonces ahí vemos como una diferencia [...], vemos como tal que los hombres obtienen como más ganancias que las mujeres (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 40-50).

#### Tabla 1

*Tabla elaborada por Claudia y Teresa para comparar el promedio de ganancias mensuales entre hombres y mujeres en el periodo 2002-2017.*

| GANANCIAS MENSUALES |               |               |
|---------------------|---------------|---------------|
|                     | Hombres       | Mujeres       |
| 2002                | 377576        | 317784        |
| 2003                | 439929        | 369430        |
| 2004                | 705816        | 531403        |
| 2005                | 767999        | 622050        |
| 2006                | 777056        | 610361        |
| 2007                | 899250        | 608984        |
| 2010                | 889346        | 815060        |
| 2011                | 918137        | 846908        |
| 2012                | 955161        | 865888        |
| 2013                | 1018381       | 929290        |
| 2014                | 1105432       | 954263        |
| 2015                | 1092897       | 982869        |
| 2016                | 1164094       | 1045548       |
| 2017                | 1222661       | 1118588       |
| <b>Promedio</b>     | <b>880981</b> | <b>758459</b> |

La declaración de Teresa “vemos como tal que los hombres obtienen como más ganancias que las mujeres” involucra tres elementos: (a) sugiere una generalización, (b) está fundamentada en datos, e (c) incluye un lenguaje de incertidumbre. De acuerdo con Makar y Rubin (2009), estos son los elementos característicos de la inferencia informal. La inferencia estadística informal se comprende como “un proceso razonado pero informal de creación o prueba de generalizaciones a partir de datos, es decir, no necesariamente a través de procedimientos estadísticos estándar” (Makar y Rubin, 2009, p. 85, traducción propia). Aquí fue notorio el potencial de la inferencia informal, como un elemento del pensamiento estadístico, para profundizar la comprensión de los futuros profesores sobre el propósito y la utilidad de los datos para dar sentido a algunos de los problemas presentes en sus comunidades, como la inequidad de género.

### **Razonamiento con modelos estadísticos.**

El gráfico exhibido en la Figura 2 y la Tabla 1 contruidos por Claudia y Teresa, como parte de su proceso investigativo para estudiar estadísticamente la inequidad de género en Colombia, se convirtieron en los modelos estadísticos a partir de los cuales las participantes orientaron sus razonamientos e inferencias frente a los datos recopilados. Ello se relaciona con

otro elemento constitutivo del pensamiento estadístico denominado *razonamiento con modelos estadísticos* (Wild y Pfannkuch, 1999).

Algunos autores (Pfannkuch y Wild, 2004) consideran que los modelos estadísticos son formas estadísticas de representar y pensar sobre la realidad, y, por tanto, permiten interpretar y estudiar fenómenos sociales (Campos, 2016b) presentes en el mundo. En este sentido, una herramienta simple como la representación gráfica de los datos o una forma específica de estructurar los datos como las tablas (Zapata-Cardona, 2018), pueden considerarse modelos estadísticos.

Por su parte, el razonamiento estadístico involucra hacer interpretaciones sobre los datos, las representaciones gráficas, la construcción de tablas, entre otros, que llevan a comprensiones e inferencias acerca de los resultados (Campos et al, 2013). En tal sentido, las investigaciones estadísticas en el aula también promovieron el pensamiento estadístico en los participantes permitiéndoles razonar con sus propios modelos estadísticos y así establecer inferencias como las que compartió Teresa en el siguiente fragmento:

Teresa (00:15:36): Si cogemos digamos todas las tablas [y gráficos], todos los datos que nosotras tomamos podríamos ver que, si hay una inequidad con respecto a la mujer, pues, incluso en el desempleo, en las ganancias mensuales por ejemplo de la mujer también se puede ver. [...] Entonces, ahí sí habría, por ejemplo, en industria habría inequidad con respecto a la mujer [...] y también por ejemplo en las ganancias y también en esta parte que tiene que ver con el desempleo. En conclusión, podríamos decir que si hay como una inequidad (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 122-132).

Las participantes lograron inferir, mediante el uso de un lenguaje probabilístico (Makar y Rubin, 2009), que puede existir inequidad de género con respecto a la mujer en Colombia para las variables que se estudiaron en el contexto de la problemática, y esto fue gracias al análisis estadístico realizado con ayuda de los modelos estadísticos construidos y su razonamiento sobre estos. El razonamiento a partir de los modelos estadísticos elaborados contribuyó a la capacidad

de usar la estadística para estudiar oportunidades dispares entre diferentes grupos sociales (Gutstein, 2006), en este caso, entre hombres y mujeres en la sociedad colombiana.

Los futuros profesores realizaron todas las acciones relacionadas con la construcción de los modelos (recolección y análisis de datos, uso de herramientas y razonamientos estadísticos para obtener conclusiones basadas en datos) y utilizaron los resultados proporcionados por los modelos para comprender las problemáticas en estudio. Esto significa que los modelos se convirtieron en una herramienta para profundizar el conocimiento estadístico de los futuros profesores, pero al mismo tiempo permitieron avanzar en el desarrollo de su conciencia como ciudadanos críticos (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019). Así, el proceso de razonar con modelos estadísticos se convirtió en una herramienta para promover el pensamiento estadístico en los futuros profesores.

### **Integración de la estadística y el contexto.**

Un elemento fundamental del pensamiento estadístico que es transversal al proceso de indagación empírica es *la integración de la estadística y el contexto* (Wild y Pfannkuch, 1999). De acuerdo con Wild y Pfannkuch (1999) las materias primas sobre las que trabaja el pensamiento estadístico son el conocimiento estadístico, el conocimiento del contexto y la información en los datos, y el pensamiento en sí mismo es la síntesis de dichos elementos para producir implicaciones, ideas y conjeturas en los procesos investigativos. Ello quiere decir que, ligado al pensamiento estadístico, está la capacidad de cuestionar e investigar los datos y los resultados involucrados en un contexto específico de un problema (Campos et al., 2013).

La integración de la estadística y el contexto fue un elemento transversal al proceso de investigación porque desde el momento en que los participantes eligieron las variables, buscaron los datos, los transformaron y construyeron modelos para analizar e interpretar la información y finalmente establecieron inferencias, estuvo presente el contexto de los datos. Durante los procesos investigativos llevados a cabo por los futuros profesores, como los realizados por Ana y por Teresa y Claudia para estudiar la inequidad de género en Colombia, se pudo observar que siempre se interpretó la información estadística en el contexto en el cual estaban insertos los datos, y como lo propone Campos (2016b) “la interpretación de la información estadística solo es posible con el

entendimiento del contexto en el cual se inserta” (p. 37, traducción propia). Los fragmentos del discurso presentados a continuación dan cuenta de ello:

Ana (00:42:53): si existe inequidad [de género] en Colombia, según lo que encontré, porque digamos en todas las variables pues las mujeres estaban por debajo de la cantidad de hombres, menos [en] la educación (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 329-331).

Teresa (00:15:36): si cogemos [...] todos los datos que nosotras tomamos podríamos ver que, si hay una inequidad con respecto a la mujer [...]. Por ejemplo, en industria habría inequidad con respecto a la mujer, ¿cierto?, y también por ejemplo en las ganancias, y también en esta parte que tiene que ver con el desempleo [...] (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 122-131).

Como se puede evidenciar en los fragmentos anteriores, las conclusiones tuvieron sentido cuando los participantes las interpretaron en el escenario en el que fueron producidas, como en el caso del contexto de la inequidad de género en Colombia. El contexto aquí trascendió un uso meramente instrumental y se convirtió en una posibilidad, como lo propone Zapata-Cardona (2018), para que los futuros profesores establecieran una conexión con el “mundo exterior” en el que se forma al ciudadano crítico. Es decir, se abordaron contextos auténticos que realmente conectaron a los futuros profesores con el estudio y la comprensión de algunas situaciones críticas presentes en la sociedad colombiana.

### **Consideración de la variación y búsqueda de causas en los procesos investigativos.**

Durante el desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula los futuros profesores se cuestionaron frente al proceso de selección de las variables al momento de estudiar algunas de las preguntas estadísticas formuladas. Esto se reveló en medio de la discusión de la investigación estadística relacionada con el salario mínimo en Colombia, donde se propuso a los participantes estudiar la pregunta estadística *¿el salario mínimo en Colombia ha perdido valor adquisitivo?* Para abordar dicha pregunta, un grupo de estudiantes contrastó los porcentajes de aumento del salario mínimo con los porcentajes de aumento del transporte de Transmilenio en la ciudad de Bogotá, en un periodo determinado de tiempo; mientras que otro grupo comparó el porcentaje de aumento del



salario mínimo con el porcentaje de aumento de la inflación anual, también en un periodo de tiempo específico.

Frente a los análisis llevados a cabo por los participantes, Felipe y Valeria emitieron juicios con respecto a la necesidad de indagar otras variables que permitieran explicar de manera más rigurosa la pérdida del valor adquisitivo en el país:

Felipe (00:21:53): ese tipo de respuestas no es tan sencillo de dar con respecto a un solo aspecto [...], ¿solo desde el transporte puedo decir que si hubo pérdida o no? Lo que pasa es que hay que entender un poquito qué más variables afectan precisamente, y analizarlas solo desde un producto no nos da una fiabilidad de esa respuesta (Encuentro 4, marzo 19 de 2019, líneas 222-226).

Valeria (00:36:06): siento que el debate o el estudio no está sobre si es siempre mayor o menor que la inflación [...] Pero digamos que, era lo que decíamos, el solamente decir que siempre ha sido mayor el salario [que la inflación] no responde a que no haya pérdida del valor adquisitivo, porque es que está por otro lado el impuesto [...], otro montón de variables (Encuentro 4, marzo 19 de 2019, líneas 363-372).

En los argumentos dados por Felipe y Valeria se pudo evidenciar que los participantes cuestionaron el uso de una sola variable en dichos estudios para determinar la pérdida de valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia. Esto sugiere que quizás no fue considerado el universo de variables que podrían explicar mejor el fenómeno en cuestión. La anterior declaración está en coherencia con lo que Wild y Pfannkuch (1999) llaman *búsqueda de causas* en los procesos investigativos. La búsqueda de causas se asocia con “una gran cantidad de indicaciones para que el estudiante vaya más allá de la explicación dada, para pensar que puede haber otras explicaciones y comenzar a proponer ideas” (Wild y Pfannkuch, 1999, p. 238, traducción propia). Este es un elemento que está inmerso dentro de una característica del pensamiento estadístico que tiene que ver con la *consideración de la variación*.

Considerar la variación en los procesos investigativos es un componente fundamental dentro del pensamiento estadístico, ya que, permite “hacer predicciones, buscar explicaciones, encontrar causas y aprender en la esfera del contexto. Por lo tanto, buscaremos y caracterizaremos patrones en la variación, e intentaremos entenderlos en términos del contexto en un intento de resolver el problema” (Pfannkuch y Wild, 2004, p. 19, traducción propia). Es por ello por lo que el pensamiento estadístico se entiende en un significado amplio del sentido de la información en el que está presente la variación y la incertidumbre (MacGillivray y Pereira-Mendoza, 2011), y, por tanto, más que centrarse en la precisión de responder preguntas, busca enfatizar en la interpretación y la discusión constante de dichas preguntas.

### **A modo de cierre.**

A lo largo del trabajo realizado con las investigaciones estadísticas en el aula, los futuros profesores se aproximaron a reconocer la necesidad de los datos, de indagar datos reales y confiables que les permitieran trascender las experiencias anecdóticas para apoyarse en evidencia estadística al estudiar las diferentes problemáticas planteadas. Los participantes desarrollaron una actitud escéptica frente a la calidad de la información que se recopila o se produce al establecer conclusiones respaldadas por datos y reconocieron la importancia de crear conexiones entre la estadística y el mundo real para dotar de sentido los datos.

Además de ello, el trabajo llevado a cabo con las investigaciones estadísticas en el aula desafió a los futuros profesores, durante el desarrollo de sus estudios estadísticos, a hacer uso de diferentes técnicas de transnumeración, a construir sus propios modelos estadísticos para orientar sus razonamientos frente a la información producida y así establecer inferencias informales frente al comportamiento de los fenómenos estudiados. También se integró el conocimiento estadístico y el conocimiento contextual en los procesos investigativos y se consideró la variación a través de la búsqueda de causas en dichos procesos para hacer predicciones y buscar explicaciones en un intento por dar solución a las problemáticas abordadas.

En este sentido, los futuros profesores realizaron un ejercicio de comunicar los resultados obtenidos de manera que fueran comprensibles para sus demás compañeros, y también se

discutieron constantemente dichos resultados con sus pares. En otras palabras, se promovió el desarrollo del pensamiento estadístico en los participantes mientras se iba avanzando en el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula, en la medida en que:

Trabajaron con datos reales obtenidos por ellos mismos, relacionaron esos datos con el contexto en el que ellos estaban insertos, interpretaron sus resultados a la luz de los conocimientos adquiridos, trabajaron en grupo y pudieron compartir, criticar y discutir las ideas con los otros, debatieron con sus pares los resultados obtenidos y apoyaron sus explicaciones con sus conocimientos sobre los temas y compartieron sus conclusiones (Campos et al, 2013, p. 117, traducción propia).

A partir de todo lo anterior, es posible dar cuenta del aporte de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica, al permitir a los futuros profesores pensar estadísticamente al momento de enfrentarse a reflexionar y estudiar empíricamente diversas situaciones críticas de la sociedad. Utilizar conocimientos y herramientas estadísticas es un requisito previo importante para entender el mundo (Engel et al., 2016), por ello, las personas que poseen dichas herramientas y saben utilizarlas tienen mayores posibilidades de participar de manera informada en la sociedad (Engel, 2019) e intervenir en ella. En este sentido, saber usar conocimientos y herramientas para pensar estadísticamente se convirtió en un aporte para el desarrollo de la ciudadanía crítica en los participantes de la investigación.

Al permitir que los futuros profesores se involucraran en experiencias auténticas de estudio de problemas reales en diversos contextos sociopolíticos, se estimuló el desarrollo de su pensamiento estadístico como una herramienta contextual (Zapata-Cardona, 2016b) para la comprensión y conocimiento crítico del mundo circundante y para motivar su participación en la sociedad como ciudadanos críticos. Es decir, los futuros profesores fueron capaces de conectar las ideas estadísticas con su creciente comprensión del contexto sociopolítico de la sociedad (Gutstein, 2003) y profundizar su conocimiento estadístico al examinar dichos contextos (Gutstein, 2006) mediante la indagación empírica.

Los futuros profesores tuvieron la posibilidad de aprender y utilizar la estadística como una herramienta para estudiar su realidad social como una forma de profundizar su comprensión sobre

las raíces de las injusticias y así empezar a prepararse para cuestionar y cambiar su mundo tanto en el presente como en el futuro (Gutstein, 2018). Es así como esta categoría permite evidenciar que las investigaciones estadísticas en el aula tienen el potencial de “vincular conceptos, razonamiento estadístico, procesos de investigación y contextos sociales reales” (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019, p. 4, traducción propia) al promover el pensamiento estadístico para apoyar la formación de los futuros profesores como ciudadanos críticos.

## **Las investigaciones estadísticas en el aula para transformar las imágenes hacia la estadística y su enseñanza**

En esta sección se argumenta como el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula posibilitó que los futuros profesores fueran transformando sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza como un elemento importante para el desarrollo de la ciudadanía crítica. Asumir la ciudadanía crítica como la participación activa de los sujetos en sus comunidades para convertirse en actores que puedan tanto comprender como transformar su realidad, y de esta forma puedan contribuir a la creación de condiciones más justas y democráticas en la sociedad, va de la mano con una mirada de la estadística a partir de una perspectiva crítica (Campos, 2016b) como una herramienta para estudiar diversas crisis del mundo, entenderlas, desafiarlas y aportar a su cambio.

Según lo anterior, si las personas tienen la oportunidad de transformar sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza, donde se supere su visión como un conjunto de reglas abstractas y desarticuladas y como una ciencia estática, objetiva e inerte para asumirla como una ciencia dinámica y relevante para estudiar, comprender y desafiar problemas controvertidos del mundo real (Gutstein, 2006), ello puede convertirse en una herramienta para el desarrollo de la ciudadanía crítica. El desarrollo de la ciudadanía crítica requiere que las personas comprendan y usen la estadística como una herramienta para adentrarse en el estudio de los problemas sociopolíticos en los que se encuentran inmersos. Un primer paso para lograr lo anterior, es imaginar la estadística y su enseñanza de dicha manera. Transformar idealmente las imágenes de los futuros profesores hacia la estadística y su enseñanza, les permitirá ver la estadística “como una forma de crear significado y dar sentido a las experiencias humanas y sociales” (Gutstein, 2007a, p. 4, traducción propia).

En esta investigación se reconocen las imágenes como producto de la imaginación, que según Wenger (2001), consiste en un proceso en el cual los sujetos crean imágenes del mundo y ven conexiones en el tiempo y en el espacio haciendo extrapolaciones por medio de sus propias experiencias. Las imágenes que los futuros profesores poseen acerca de la estadística y su enseñanza son el resultado de sus experiencias formativas (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017). Ellos también fueron y continúan siendo estudiantes de estadística y dichas experiencias

han sido y siguen siendo fundamentales en la manera como comprenden y pueden llegar a comprender la estadística y su enseñanza.

Lo anterior quiere decir que las imágenes que los futuros profesores constituyen sobre la estadística y su enseñanza “revelan su relación con el mundo, cómo se ven en el mundo, y dan cuenta de su experiencia, pero a la vez son puntos de partida para la construcción de nuevas imágenes” (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017, p. 69). Así, las imágenes hacia la estadística y su enseñanza se forman a lo largo de las trayectorias de vida —personales y académicas— de los sujetos, donde se conecta permanentemente su contexto histórico (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017) con su presente y su futuro. Como lo propone Wenger (2001), la imaginación se refiere a un proceso constante y creativo de producir nuevas imágenes y de generar a través del tiempo y del espacio relaciones nuevas que sean constitutivas del ser.

En este sentido, cobra importancia la formación de los profesores como un proceso inacabado atravesado por sus experiencias y trayectorias de vida en relación con la estadística y su enseñanza (González-Gómez, 2014). Allí se comprende al profesor como un intelectual transformativo (en el sentido de Giroux, 2006) que desarrolla su saber en la experiencia (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017). Asimismo, se asume que las imágenes se constituyen en ese proceso de formación permanente de los sujetos, y, por tanto, no son estáticas ni están acabadas; por el contrario, ellas son dinámicas y pueden ser cuestionadas y/o transformadas. Como lo plantea Wenger (2001), a partir de la imaginación las personas ven que sus propias prácticas son historias continuas que se remontan en el pasado y mediante la imaginación se conciben nuevos desarrollos, se exploran alternativas y se prevén posibles futuros.

De este modo, el cuestionar y desafiar las experiencias de los futuros profesores con la estadística y su enseñanza (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017), a partir del trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula, permitió trascender las imágenes que poseían y empezar a crear otras nuevas. Visibilizar las experiencias y los antecedentes que los participantes de la investigación han tenido con la estadística y su enseñanza en sus trayectorias de vida se convirtió en un elemento importante para el desarrollo de la ciudadanía crítica, ya que, reconocer cómo su formación está atravesada por “instituciones y discursos históricos, políticos y socialmente

construidos, puede ayudar a los estudiantes a crear y mantener identidades ciudadanas activas donde crean en su propio poder para influir y dar forma al mundo que los rodea” (Weiland, 2016, p. 3, traducción propia).

Para dar cuenta del proceso de transformación de las imágenes hacia la estadística y su enseñanza, en los participantes de la investigación, esta sección se organiza en dos momentos. Un primer momento, donde se narran las experiencias formativas que han tenido los futuros profesores en relación con la estadística y su enseñanza a lo largo de sus trayectorias de vida. Y un segundo momento, donde se exhibe cómo en el proceso de discutir y desarrollar las investigaciones estadísticas en el aula, los participantes fueron cuestionando diversos elementos de sus experiencias con la estadística y su enseñanza, y comenzaron a transformar sus imágenes.

### **La estadística y su enseñanza en las experiencias formativas de los futuros profesores.**

A través de los relatos narrados por los futuros profesores en sus escritos autobiográficos, en relación con sus experiencias al estudiar estadística, fue notorio como la estadística y su enseñanza estuvieron marcadas por un trabajo centrado en lo operativo y lo algorítmico. Ello fue evidente en algunos fragmentos del discurso de los participantes, como los que se presentan a continuación:

Ana: En primaria recuerdo haber respondido preguntas con base en tablas o diagramas en los libros de texto, pero luego llegó una etapa en donde la estadística no hacía parte del currículo matemático enseñado en mi colegio. Desde el grado octavo hasta once vi varios temas de la estadística en la clase de matemáticas [...]. Por tres años se dio el mismo tema, sin énfasis alguno en el análisis o interpretación, basado únicamente en lo operativo (Autobiografía Ana, marzo 14 de 2019, líneas 21-28).

Felipe: La estadística no estuvo muy presente [en el currículo] dado el enfoque conceptual hacia la matemática, por lo que la estadística era considerada una simple rama. La estadística solo era mostrada desde el punto de vista técnico, se dictaban el concepto sin indagar en los datos sino en su organización y proceso, siendo la operatividad el objetivo. Los conceptos que aún recuerdo se limitan a medidas de

centralización como promedio, moda, media y mediana, también incluyendo la agrupación de intervalos y las tablas de frecuencia, conceptos que fuera del aula no tuvieron mucha participación (Autobiografía Felipe, marzo 14 de 2019, líneas 8-16).

Teresa: En el colegio no tuve un acercamiento a la estadística, no recuerdo haber visto lo que es la estadística descriptiva o la inferencial, lo único que recuerdo es algunos temas de probabilidad, sin embargo, no tuvo un significado dentro de mi aprendizaje. En la universidad he tenido un mayor acercamiento a conceptos estadísticos, entendiendo lo que es la estadística descriptiva y la inferencial, sin embargo, considero que se queda solo en algoritmos y no se lleva a experimentos que se dan en la vida real (Autobiografía Teresa, marzo 14 de 2019, líneas 7-14).

Los enunciados que aparecen en las autobiografías de Ana, Felipe y Teresa coinciden en que sus experiencias con la estadística y su enseñanza, en sus trayectorias escolares y en la formación universitaria, estuvieron permeadas por una enseñanza técnica, centrada en el dominio de conceptos y procedimientos, cálculo de medidas estadísticas, y la representación de datos en ejercicios rutinarios, hallazgos que también han sido reportados por Ponte (2011). Además, tal enseñanza se relaciona con lo que Skovsmose (2012a) denomina “paradigma del ejercicio”, donde el profesor presenta algunas ideas y técnicas matemáticas y, a continuación, los estudiantes trabajan en ejercicios seleccionados por el profesor — Ponte (2011) le llama “modelo de enseñanza directa” —.

Igualmente, los futuros profesores resaltaron que en sus experiencias académicas la estadística se había visto como una ciencia centrada en algoritmos y operaciones, es decir, como una ciencia instrumental (Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017), donde para todo existe una fórmula y una única respuesta. Dicha característica de la estadística y su enseñanza que ha permeado las experiencias escolares de los participantes se relaciona con la ideología de verdadero-falso —ideología de certeza—, que según Campos (2016b) es común en el conocimiento matemático. En dicha ideología se asume como una premisa central que cualquier respuesta a un ejercicio o procedimiento algorítmico debe ser correcta o incorrecta. En tal sentido, el conocimiento estadístico tiene un carácter instrumental y determinista y se limita a la idea de



dominar la disciplina, y, por tanto, como lo sugiere Campos (2016b) ocupa un lugar neutral y objetivo.

A pesar de la importancia que se ha dado a los contextos en la estadística y su enseñanza (Zapata-Cardona, 2016b; Wild y Pfannkuch, 1999), los futuros profesores señalaron que en su experiencia con la estadística ésta no fue vista como una ciencia aplicada e integral, que se relacionara con la interpretación del mundo fuera del aula de clase. Por el contrario, parece ser que lo que prevaleció fue una imagen de la estadística como un conjunto de herramientas y conceptos desarticulados y abstractos (Gutstein, 2006; Zapata-Cardona y González-Gómez, 2017), en donde su enseñanza estuvo centrada en procedimientos ausentes de contextos reales. A este respecto, se da una enseñanza estática y rutinaria, que prioriza y enfatiza en las fórmulas y definiciones, dejando de lado las actividades de interpretación y los contextos auténticos donde se insertan los datos.

Aunque la estadística y su enseñanza, en las trayectorias académicas de algunos de los futuros profesores, estuvieron centradas en lo algorítmico, lo procedimental y el dominio de conceptos descontextualizados, algunos participantes, en principio, valoraron esa preparación técnica y algorítmica en sus procesos de formación. Ello fue evidente en el siguiente fragmento del discurso de Claudia:

Claudia: aunque he tenido maestros de matemáticas excelentes, la estadística no ha contado con tanta suerte, al menos en el curso de mi educación media. Sin embargo, la formación teórica y algorítmica de la estadística que he recibido en la universidad me ha permitido fortalecer este campo (Autobiografía Claudia, marzo 14 de 2019, líneas 9-12).

La declaración de Claudia parece indicar que ella inicialmente consideró la formación técnica de la estadística como un elemento importante para fortalecer su dominio de la disciplina. Allí también parece emerger una imagen del rol del profesor como un técnico (en el sentido de Alarcão, 1996) que domina y reproduce contenidos producidos por otros —tal y como lo han señalado Eichler y Zapata-Cardona (2016)—. Tal imagen sobre el papel del profesor en la estadística y su enseñanza también surgió en los ideogramas elaborados por algunos de los futuros

profesores cuando se les propuso que plasmaran, a través de dibujos, como se veían como profesores que enseñarían estadística. Por ejemplo, en el ideograma de Ana el dibujo más grande fue el que representa al profesor (ver Figura 3), y dicha elección fue explicada por la participante de la siguiente manera:



Figura 3. Ideograma elaborado por Ana

Ana (00:21:56): ahí hay muchas imágenes [...], la imagen más grande soy yo ahí como profesora. [...]. Y lo que más quería resaltar ahí es, pues, yo como profesora de estadística [...]. Aquí en la universidad [me] están enseñando unos conceptos de estadística, todo lo conceptual y eso es lo que está acá [representado] (Encuentro 1, marzo 5 de 2019, líneas 188-193).

Los fragmentos citados anteriormente parecen indicar que las participantes Claudia y Ana dieron gran valor a su formación conceptual y algorítmica recibida en la universidad y en su formación escolar. Detrás de ello parece haber una imagen de la formación como una relación de causa-efecto, donde los formadores “dicen” y los profesores reproducen lo dicho (Jaramillo, 2003). Además, en dicha mirada parecen aceptarse las jerarquías de poder entre estudiantes y docentes en

el aula de clase, en donde el profesor posee un rol tradicional de dominación y subordinación (Campos, 2016b) y se asume como la autoridad y el único poseedor del conocimiento. El marcado énfasis que Claudia y Ana le otorgaron en un principio a la formación técnica y algorítmica que recibieron en sus experiencias formativas quizás refleja, como lo sugieren Zapata-Cardona y González-Gómez (2017), la única manera que hasta el momento habían tenido para relacionarse con la estadística y su enseñanza.

Los futuros profesores en la escritura de sus autobiografías también señalaron, como en sus experiencias como estudiantes, la estadística y su enseñanza fue dejada para el final en sus cursos de matemáticas. Ello se manifestó en los siguientes fragmentos de los discursos de Ana y Valeria:

Ana: Al final del año (si quedaba tiempo) la profesora nos daba una serie de datos que tendríamos que organizar en tablas de frecuencia, y luego con esa información hacer diagramas de barra (Autobiografía Ana, marzo 14 de 2019, líneas 24-26).

Valeria: Hay un factor común a lo largo de todo mi paso por la escuela y es que año tras año para lo que no hubo tiempo fue para la estadística. Por más que él o la profesora se esforzaran en adelantar, ajustar tiempos y modificar planes, no alcanzábamos ese último capítulo [generalmente estadística], esos últimos temas (Autobiografía Valeria, marzo 14 de 2019, líneas 20-23).

Las experiencias narradas por Ana y Valeria son un factor común que algunos investigadores en el campo de la Educación Estadística han reconocido y cuestionado. La estadística y su enseñanza en Colombia y en diversos países del mundo “se reduce u olvida con frecuencia y, en el mejor de los casos, se enseña demasiado formalmente, con pocos ejemplos de aplicaciones reales” (Naya, Ríos y Zapata-Cardona, 2012, p. 357). Es decir, la estadística es una materia constantemente olvidada, abandonada o reducida a limitadas sesiones de clase. Tal situación no es tranquila, ya que, puede limitar las posibilidades de utilizar la estadística como una herramienta para movilizar a los futuros profesores en el estudio empírico y la comprensión de fenómenos sociales, económicos, políticos, y así desarrollar su conciencia sociopolítica (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019) en su formación como ciudadanos críticos.

Los participantes de la investigación en su discurso dejaron ver que no han contado con experiencias satisfactorias con la estadística y su enseñanza. Por el contrario, parece ser que han tenido experiencias en donde la enseñanza de la estadística que han recibido como estudiantes ha estado orientada al dominio de conceptos, se ha privilegiado la respuesta correcta y ha estado totalmente ausente de contextos. Estas experiencias se convierten en experiencias alienantes —en el sentido de Giroux (1997)—, ya que, allí se asume la estadística como una ciencia objetiva y separada del mundo real y no como “una herramienta para comprender el papel que desempeña cada persona en su comunidad y las posibilidades de hacer cambios en esa realidad” (Díez-Palomar, Simic y Varley, 2007, p. 34, traducción propia).

### **Transformación de las imágenes de los futuros profesores hacia la estadística y su enseñanza.**

Durante el trabajo llevado a cabo con las investigaciones estadísticas en el aula, los futuros profesores tuvieron la posibilidad de cuestionar y reflexionar sobre sus experiencias con la estadística y su enseñanza, y así fueron reconociendo, como lo plantean Zapata-Cardona y González Gómez (2017), que su formación como profesores de estadística requiere mucho más que el dominio de la disciplina. Esto está en coherencia con lo que sugieren algunos autores (Weiland, 2019; Zapata-Cardona y Marrugo, 2019) con respecto a que dominar y acumular conocimientos estadísticos es insuficiente para el desarrollo de una ciudadanía crítica.

En el proceso de discutir y desarrollar las investigaciones estadísticas en el aula, en los diferentes encuentros algunos participantes cuestionaron la estadística y su enseñanza centradas en una visión técnica e instrumental. En los encuentros donde se emprendió la investigación estadística relacionada con el salario mínimo en Colombia, y la vinculada con la desnutrición y obesidad en Colombia, Teresa realizó los siguientes cuestionamientos:

Teresa (01:27:45): yo he dado clases de estadística a niños de colegio, y yo nunca he visto que, por ejemplo, les presenten cosas así [como las investigaciones estadísticas]. Pues siempre se van como a datos que les dan y ellos como que hacen esa recolección de datos, y no hay como esa postura como de llevarlos a ellos a

consultar, a investigar. Y yo no sé, yo entro como en un shock (Encuentro 3, marzo 14 de 2019, líneas 787-791).

Teresa (00:38:44): es como algo que siempre hemos visto y es que a nosotros por lo general siempre nos ponen a hacer datos, a hallar fórmulas. Pero, por ejemplo, cuando vamos a aplicar a casos así nos quedamos como bueno ¿y entonces acá como aplicamos eso que vi [...] en fundamentos o en profundización?, [...]. Es más, yo creo que este estudio lo que nos generó fue más dudas que respuestas (Encuentro 6, marzo 26 de 2019, líneas 356-360).

Cuando Teresa usa expresiones como “entro en shock” y “nos generó más dudas que respuestas”, ello da cuenta de que la participante encontró contradicciones en las experiencias que ha tenido con la estadística y su enseñanza, tanto en sus acercamientos a dar clases como en su formación inicial. Ello permitió que Teresa se empezara a cuestionar sobre algunas de sus experiencias previas que han estado centradas más en “hallar formulas” y menos en “aplicarlas” en lo que ella llama “a casos así”, refiriéndose al estudio de la desnutrición y la obesidad en América Latina. Es decir, la aplicación de la estadística a una problemática en un contexto real.

Aquí fue notorio como Teresa empezó a poner en entredicho las imágenes que han prevalecido en sus experiencias previas con la estadística y su enseñanza, es decir, como lo propone Giroux (2006), se encararon las experiencias para interrogarlas y problematizarlas. Así, la imaginación cobró sentido como un proceso de distanciarse (Wenger, 2001) para reinterpretar las experiencias de una manera nueva. El distanciarse de las experiencias para problematizarlas e interrogarlas fue un punto de partida en el proceso de transformación de las imágenes frente a la estadística y su enseñanza.

De manera similar, en el encuentro donde se abordó la investigación estadística sobre la inequidad de género en Colombia, se dio el siguiente intercambio entre Teresa y Valeria:

Teresa (01:36:54): a la hora [...] de enseñar estadística, ¿qué es lo más importante?, porque obviamente es muy importante enseñar los algoritmos, como sacar la media, pues, como todas esas cosas. Pero, yo veo que en la escuela se centra mucho como

en esa parte y no en la parte de interpretación, ¿a qué darle prioridad?, o sea, en sí, ¿la estadística es qué?, porque ahí es donde yo me cuestiono ya.

Valeria (01:38:26): la parte técnica es importante, como de uno saber de dónde sale tal valor, entender como se hace, ser capaz de hacerlo [...]. Yo entiendo que es importante, pero siento que nos desgastamos mucho en ella. O sea, yo siento que a un estudiante no le sirve de nada que se le enfatice tanto en la técnica por medio de la repetición [...]. Yo no necesito repetir 10 veces un ejercicio para sacar varianza porque si yo comprendo qué significa la varianza, lo hago [y] soy capaz de encontrar [la]. Pero como que insistimos tanto en eso que no nos queda tiempo para lo otro [la interpretación] (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 810-847).

La discusión anterior que se dio entre las participantes es interesante, ya que, tanto Teresa como Valeria no desconocen que el trabajo técnico en la estadística y su enseñanza sea importante. No obstante, las futuras profesoras hacen un llamado para que se dé mayor atención a la parte interpretativa en la estadística y no sólo a la parte técnica centrada únicamente en habilidades, procedimientos y cálculos repetitivos, en un sentido similar al que han sugerido Ben-Zvi y Garfield (2004). Tal y como lo han resaltado algunos investigadores (Campos et al., 2013; Gatusso y Ottaviani, 2011), los ciudadanos de hoy requieren tanto conocimientos básicos de estadística y conceptos estadísticos como desarrollar habilidades de interpretación para comprender y resolver problemas de la vida diaria. En este sentido, se empieza a evidenciar una transformación en las imágenes de los futuros profesores al reconocer la importancia de vincular el conocimiento técnico con la interpretación de resultados estadísticos, en la estadística y su enseñanza.

En la escritura de sus textos narrativos, los futuros profesores también conectaron sus experiencias con sus reflexiones y se empezaron a cuestionar por elementos como la manera en que se orienta hoy la formación de profesores de matemáticas y la poca importancia que se le da a la estadística en los currículos escolares. Los fragmentos del discurso de Claudia, Teresa y Valeria así lo sugieren:

Claudia: La formación de docentes en el área de las matemáticas ha estado permeada por la concepción de esta ciencia como una de las más difíciles por adquirir dentro de la escuela [...]. Por otro lado, la discusión que se desarrolló a lo

largo del curso determina una vez más, la importancia que se le da a los procesos numéricos dentro de la enseñanza de la matemática escolar y comprueba como el fortalecimiento de los procesos para el desarrollo del pensamiento estocástico ha sido dejado de lado para ser trabajado al final del año, guiado por los libros de texto (Texto Narrativo Claudia, abril 25 de 2019, líneas 7-21).

Teresa: Por otra parte, es evidente que la estadística se encuentra en varias profesiones, siendo ésta algo que va más allá de ser una materia que hace parte del currículo de matemáticas pero que es vista como no importante (Texto Narrativo Teresa, abril 25 de 2019, líneas 35-38).

Valeria: El desarrollar pensamiento crítico viene siendo hace algunos años una de las mayores preocupaciones de la educación, pero como la mayoría de estas, no llegan a las instancias que deberían llegar para darles solución, como, por ejemplo, las aulas donde se forman los y las futuras docentes. Es decir, muy pocos son los cursos que buscan la formación de profesores que impregnen sus clases de situaciones que viabilicen potenciar el pensamiento crítico y autónomo con carácter social, se hace demasiado ahínco en el conocimiento técnico y específico [...]. Esta es una situación generalizada para las áreas del conocimiento, pero que se ve más fuertemente en los cursos de matemáticas o ciencias naturales y exactas, pues son las áreas del conocimiento “duro” que no están, la mayoría de las veces, a disposición de la interpretación del mundo real (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 4-15).

Las narrativas de las futuras profesoras cuestionan, por un lado, la formación de profesores centrada en una mirada técnico-instrumental. Allí discuten como el dejar de lado tanto el fortalecimiento del pensamiento estadístico como la formación crítica de los profesores, hace que se desvirtúe el conocimiento estadístico para apoyar la interpretación del mundo real. Por otro lado, las participantes ponen en cuestión que al parecer en la formación de los profesores se continúa perpetuando la idea de que la enseñanza de la estadística debe ser dejada para el final de año escolar y, por lo tanto, muchas veces se minimiza su importancia en los currículos escolares.

El discurso de las participantes parece estar relacionado con la importancia de promover el pensamiento estadístico y crítico — en el sentido propuesto por Campos y colegas (2013) — en la formación de profesores como una herramienta para interpretar y comprender contextos ambientales, sociales, políticos y económicos del mundo real. Lo anterior parece sugerir una transformación de las imágenes de los futuros profesores hacia la estadística y su enseñanza, donde se destaca el valor que deben cobrar tanto la formación técnica como la formación crítica en sus procesos de formación inicial, elementos que según Weiland (2019) son fundamentales para el desarrollo de una ciudadanía crítica.

Los escritos narrativos también permitieron que los futuros profesores empezaran a valorar la estadística como una herramienta para interpretar, comprender el mundo, e incluso aportar a su transformación. Algunos argumentos de los participantes dan cuenta de ello:

Claudia: La enseñanza de temas aislados permeados por el asunto algorítmico, deja de lado la idea de enseñar para formar ciudadanos capaces de aportar al mundo, de entender la realidad que los acoge y decidir frente a esta, de construir habilidades para la vida que les permita construir ciudadanía y cultura desde el pensamiento matemático [...]. Los conceptos algorítmicos que muchas veces enseñamos a los estudiantes se quedan en asuntos de ejercitación y cálculo y no son aplicados por ellos a situaciones reales donde deban utilizarlos para interpretar resultados y con ello establecer conclusiones (Texto Narrativo Claudia, abril 25 de 2019, líneas 36-52).

Laura: entendida como la simple transmisión de información, se ve a la enseñanza de la estadística ausente de contextos y sin considerar variabilidad. [...] “la enseñanza de la estadística debe ir más allá de los conceptos y las definiciones y que la estadística se vea como una herramienta para entender al mundo” [...]. Estos momentos de información me sirvieron para darme cuenta de que en la enseñanza de la estadística es crucial hablar de un contexto, “es lo que la hace real, concreta y lo que la vincula con el mundo” (Texto Narrativo Laura, abril 25 de 2019, líneas 9-33).

Teresa: Las discusiones e investigaciones abordadas en el curso permitieron ver la estadística como una herramienta que puede ser llevada al aula de clase bajo una



visión que va más allá de tabulación, tablas y gráficas, donde tiene un sentido investigativo y experimental [...]. Con estas actividades se evidencia que la estadística es una disciplina que permite tener influencia al momento de tomar decisiones en la academia y la vida (Texto Narrativo Teresa, abril 25 de 2019, líneas 7-18).

Valeria: Ahora, ¿es necesario estar enseñando la estadística de manera formal y oficial para aportar a que las personas reconozcan en la estadística una herramienta para la formación de su criterio, autonomía y libertad? ¿Cómo enseñar en un futuro? (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 45-47).

En las ideas anteriores, se logró notar que ellas empezaron a cuestionar y así tomar distancia de una imagen de la estadística y su enseñanza centradas en un modelo que, por lo general, privilegia la transmisión de contenidos y el dominio de algoritmos y se limita a preparar a los sujetos para la ejercitación y el dominio de cálculos formales que son inútiles en espacios por fuera de la escuela (Roth, 1996). Las participantes pusieron en cuestión el hecho de que en muchas ocasiones los estudiantes aprenden una gran cantidad de información sobre conceptos y procedimientos estadísticos que no logran utilizar cuando se enfrentan a problemas reales del mundo.

A pesar de las experiencias poco satisfactorias que los futuros profesores habían tenido con la estadística y su enseñanza, el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula brindó nuevas experiencias para reconocer la importancia de integrar la estadística y el contexto. El contexto es un elemento esencial dentro de la estadística, ya que, es el que permite dotar de sentido los datos (Zapata-Cardona y González Gómez, 2017). Pero los contextos deben superar un uso instrumental y convertirse en contextos reales (Zapata-Cardona, 2018) que permitan vincular la estadística con el estudio de problemas y dilemas sociales del mundo de afuera en el que interactúa el ciudadano crítico.

Adicional a lo anterior, los participantes comenzaron a valorar la estadística y su enseñanza como una posibilidad para que los sujetos tomen decisiones y posturas críticas frente a los problemas que hacen parte de su mundo, a partir de la indagación empírica. Asimismo, los futuros

profesores empezaron a ver en la estadística y su enseñanza una oportunidad para formar ciudadanos capaces de entender su mundo y aportar a éste —como también lo ha resaltado Campos (2016b) —, y así puedan desarrollarse como seres humanos críticos.

Otro elemento que emergió en los escritos narrativos de los futuros profesores fue la cuestión frente a las jerarquías de poder entre profesores y estudiantes en la estadística y su enseñanza. Uno de los elementos centrales de una educación crítica es promover ambientes democráticos en el aula de clase (Campos, 2016b; Giroux, 2006), donde se desafíen las relaciones de poder entre estudiantes y profesores y se rompa con el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje permeado por la subordinación, el dominio y la imposición de deberes (Campos, 2016b). Los participantes reflexionaron sobre ello en los siguientes términos:

Ana: Con respecto a lo que las actividades de investigación estadística me aportaron a la hora de enseñar la estadística, aprendí la importancia que tiene la discusión y la socialización de métodos y procedimientos en el aula, aun en las ciencias exactas. Pude observar en los encuentros, lo enriquecedoras que son las conversaciones que se llevaron a cabo para la enseñanza y el aprendizaje de la estadística. La metodología utilizada, introducción al tema a investigar, discusión de preguntas orientadoras, discusión de posibles respuestas y posibles métodos de investigación, presentación de lo investigado, discusión de los resultados y presentación de una respuesta utilizando herramientas estadísticas, es una muy buena manera de abordar temas estadísticos en la escuela (Texto Narrativo Ana, abril 25 de 2019, líneas 21-29).

Laura: Partir de una cuestión, ayuda a no solo hablar de ella, sino también a estimular a los estudiantes a que investiguen y reflexionen, y puedan ser decisivos en otros campos de la vida. La interacción del maestro-alumno debe lograr ese dinamismo en la clase, y no se convierta en una mera transmisión de conceptos donde el sujeto sale a la sociedad sin saber qué hacer con lo que se le ha enseñado (Texto Narrativo Laura, abril 25 de 2019, líneas 40-45).

Teresa: es evidente que al aula de clase se pueden llevar diferentes temáticas que los estudiantes pueden escoger y a partir de ellas plantear una problemática y así utilizar herramientas estadísticas [...]. A partir de esta experiencia, se llega a la

conclusión que el docente no es el único que tiene conocimiento en el aula de clase, sino que los estudiantes también llevan consigo experiencias que aportan a los estudiantes y al profesor. De allí se desdibuja las relaciones de poder que hay en el aula, siendo así un aprendizaje cooperativo (Texto Narrativo Teresa, abril 25 de 2019, líneas 12-34).

Los participantes en su discurso resaltaron la importancia de la discusión y el trabajo colaborativo al momento de enseñar estadística, en donde se tome en serio la necesidad de dar a los estudiantes una voz activa en sus experiencias de aprendizaje, como también ha sido resaltado por Campos (2016b). Aquí fue notorio que los futuros profesores valoraron y rescataron de sus experiencias en el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula la importancia de la discusión y el diálogo para alejarse de una enseñanza centrada en la transmisión de contenidos sin sentido y donde se privilegian relaciones jerárquicas de poder entre profesores y estudiantes. Los fragmentos del discurso de los futuros profesores parecen indicar que los participantes empezaron a transformar sus imágenes de un enfoque centrado en el profesor como el único poseedor del conocimiento a un enfoque más democrático de la enseñanza de la estadística.

De acuerdo con Campos (2016b), el diálogo entre estudiantes y profesores puede enriquecer los procesos de democratización en el aula de clase que apoyen la ciudadanía crítica y contribuyan a constituir sociedades más justas y humanizadas. Por ello, moverse del paradigma del ejercicio o el modelo de enseñanza directa descritos anteriormente, para apoyarse en un enfoque más holístico de la estadística y su enseñanza puede permitir, como sugiere Skovsmose (2012a), abandonar las autoridades del aula tradicional de matemáticas y así reinventar las imágenes frente al papel del estudiante y del profesor. Ello parece haberse logrado en los futuros profesores de estadística, sujetos de la investigación.

### **A modo de cierre.**

Las transformaciones que se comenzaron a evidenciar en las imágenes de los futuros profesores frente la estadística y su enseñanza se convirtieron en un punto de partida para fortalecer su desarrollo como ciudadanos críticos al tener la posibilidad, como lo proponen Felton y Koestler

(2015), de desafiar sus experiencias para considerar nuevas perspectivas y cuestionar supuestos sobre la enseñanza. Al parecer, el haber proporcionado experiencias a los futuros profesores para abordar diferentes problemas sociopolíticos a partir de las investigaciones estadísticas en el aula fue fundamental para ayudarlos a reflexionar críticamente y (re)imaginar la estadística y su enseñanza. Es decir, los futuros profesores a través de un proceso de imaginación exploraron alternativas y crearon nuevas imágenes (Wenger, 2001).

Para transformar las imágenes fue necesario, como lo plantea González-Gómez (2014), tener apertura, recordar e integrar experiencias vividas. De esta forma, las discusiones a lo largo de los encuentros fueron un punto de partida para que los participantes, al integrar sus experiencias, pasaran de ver la estadística como una ciencia técnica e instrumental, olvidada, objetiva, alejada de los entornos socioculturales de los sujetos, y donde el profesor es el único poseedor del conocimiento, para empezar a comprenderla como una ciencia para estudiar y entender el mundo y para promover el cambio social (Gutstein, 2006; Stinson et al., 2012). Así, el proceso de empezar a transformar las imágenes hacia la estadística y su enseñanza se convirtió en un aporte importante para el desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística.

La reflexión anterior cobra sentido a la luz de una mirada crítica de la estadística (Campos, 2016b) y su enseñanza, donde ésta se asume como una herramienta para apoyar la formación de ciudadanos capaces de leer y entender críticamente su mundo y que eventualmente puedan participar en los procesos de cambio (Gutstein, 2007a) en la sociedad. En otras palabras, los futuros profesores trascendieron la imagen de la estadística como una ciencia utilitarista, para comenzar a imaginarla como una herramienta para leer y escribir el mundo (en el sentido de Gutstein, 2006). De esta forma, las transformaciones como un proceso permanente e inacabo, permitieron que los futuros profesores empezaran a asumir una orientación crítica frente a la estadística y su enseñanza “bajo la forma de cualificaciones necesarias para su participación en los procesos de democratización de la sociedad” (Skovsmose, 1999, p. 70) como ciudadanos críticos.

## Las investigaciones estadísticas en el aula para desarrollar un sentido de agencia

En esta sección se argumenta como las investigaciones estadísticas en el aula permitieron ir desarrollando un *sentido de agencia* como otro elemento importante para la formación inicial de los profesores de estadística como ciudadanos críticos. En las sociedades actuales se hace necesario que los sujetos tengan la oportunidad de abordar problemas sociopolíticos complejos junto con el aprendizaje de conceptos y prácticas estadísticas en un esfuerzo por leer y escribir el mundo por medio de la estadística como ciudadanos críticos (Weiland, 2017). Leer el mundo en el sentido de utilizar la estadística para comprender el contexto social, cultural y político en la sociedad, y escribir el mundo en el sentido de usar la estadística para intentar cambiar ese contexto (Weiland, 2019).

Lo anterior tiene que ver con una de las preocupaciones de la Educación Matemática Crítica sobre la posibilidad de hacer cambios en la sociedad (Skovsmose, 2016). En este sentido, leer el mundo (comprenderlo) siempre debe estar vinculado a la escritura del mundo (hacer cambios) como procesos dialógicos, ya que, el objetivo no sólo es una mejor comprensión de la sociedad sino también su transformación (Skovsmose, 1999). En ese proceso dialógico de leer y escribir el mundo, los sujetos necesitan desarrollar un sentido de agencia (Gutstein, 2003; 2006; 2007a, 2007b), es decir, “una creencia en sí mismos como personas que pueden marcar la diferencia en el mundo, como personas que crean la historia” (Gutstein, 2003, p. 40, traducción propia).

Desarrollar un sentido de agencia se relaciona con que las personas creen que sus acciones pueden marcar una diferencia en la sociedad (Giroux, 2006), y de esta forma desarrollen la creencia en sí mismos y en los demás tanto como agentes conscientes del cambio social (Gutstein, 2003), como actores que pueden convertirse en agentes de dicho cambio (Gutstein, 2007b). En otras palabras, los futuros profesores deben estar preparados, a través de su Educación Estadística, para investigar y criticar diversos problemas sociales que producen y reproducen injusticias, y para desafiar, a través de sus palabras (voces) y/o acciones, tales problemas (Gutstein, 2006; Rubel, 2017).

A lo largo de la discusión y desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula en los diferentes encuentros, fue evidente como estas aportaron a que los participantes fueran desarrollando un sentido de agencia a partir del estudio de las diferentes problemáticas propuestas. Los participantes, a través de sus palabras, dejaron ver posibles formas de desafiar y transformar los problemas sociales que permean su mundo, lo que permitió fortalecer su proceso de desarrollo como ciudadanos críticos.

El trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula permitió que los profesores en formación reflexionaran críticamente frente al carácter no neutral (Campos, 2016b; Giroux, 2006) de la estadística. Al ser la estadística una ciencia que permite a las personas acercarse al estudio de fenómenos de sus contextos sociopolíticos, ésta no se puede separar de los intereses de los sujetos a la hora de llevar a cabo investigaciones estadísticas (Weiland, 2019). Tal idea surgió en el discurso de los participantes cuando se abordaron algunas de las problemáticas presentes en las investigaciones estadísticas en el aula:

Bruno (01:02:04): con la estadística podés controlar el alcance de lo que vos pretendés. Hasta que alcance quieres que lea la persona o se informe la persona. [...] Entonces es cómo esa información se controla, se direcciona, se limita a como quiera la fuente de información (Encuentro 1, marzo 5 de 2019, líneas 544-553).

Claudia (00:13:52): para uno determinar que hay inequidad con respecto a alguno de los géneros tiene que determinar muy bien pues como la variable a la que va. [...] Yo insisto en que tiene que ver con lo que escojamos (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 107-115).

Valeria (00:22:40): pues algo como que me llama la atención de la noticia es que, pues no sé si se dan cuenta, pero cuando se habla del lado de los trabajadores, la Central Unitaria de Trabajadores (CUT) y la CGT, como que tienen un punto de vista, pero cuando es ACOPI que es [...] la asociación de esos pequeños pues tiene el otro punto de vista, y es que unos son trabajadores y los otros son dueños de las empresas [...]. Y [...] utilizando también cifras, puede tomar dos versiones (Encuentro 3, marzo 14 de 2019, líneas 154-159).

Las reflexiones de los participantes dan cuenta de que, la manera en que las personas se acercan e interpretan un conjunto de datos, depende de sus intereses. Es decir, los intereses de los sujetos desempeñan un papel tanto en la producción de argumentos basados en datos como en la interpretación de dichos argumentos (Weiland, 2019). En este sentido, la estadística posee un carácter político (Weiland, 2019), ya que, se encuentra influenciada por las decisiones y elecciones que las personas realizan cuando la utilizan para construir argumentos basados en datos y tomar decisiones.

El hecho de que los profesores en formación hayan señalado el carácter político de la estadística a la hora de estudiar problemas sociales es algo que desafía la visión neutral y objetiva del conocimiento estadístico (Campos, 2016b). Ello hace hincapié en la importancia de que las personas hagan visibles y explícitos sus intereses al momento de recolectar y analizar datos, y que reflexionen en cómo dichos intereses podrían influir en sus argumentos (Weiland, 2019). Esto se relaciona con el llamado que hace Skovsmose (1999) en que tanto profesores como estudiantes deben mantener una “distancia crítica” para cuestionar aspectos como la aplicabilidad de la ciencia (en este caso la estadística), quién la usa, dónde se usa, y cuáles son los intereses implícitos en dicho uso.

El desarrollo del sentido de agencia se evidenció en la medida en que los participantes empezaron a asumir, como agentes de cambio, una postura crítica frente al papel que puede jugar la estadística en la sociedad (Ernest, 2002; Lesser, 2007). Para que los sujetos puedan participar activamente en sus sociedades como agentes de cambio es importante desarrollar sus habilidades y confianza no solo para comprender, sino también para cuestionar las aplicaciones de la estadística en la sociedad y los supuestos ocultos sobre los que descansan (Ernest, 2002). En otras palabras, se trata de formar ciudadanos que puedan hacer juicios cuidadosos y participar en la crítica con respecto a los fundamentos estadísticos para la toma de decisiones (Ernest, 2002) que pueden afectar la sociedad y aportar a su transformación.

Adicional a lo anterior, el abordar las investigaciones estadísticas en el aula posibilitó que los participantes reflexionaran sobre la importancia de la estadística como una herramienta para estudiar y comprender problemas sociopolíticos complejos y así ayudar a lograr un cambio social

en el mundo (Lesser, 2007). Ello fue evidente en algunos de los fragmentos del discurso de los participantes plasmados en sus escritos narrativos:

Valeria: ¿Cuáles son las variables que nos permiten deducir patrones? que la violencia e inequidad de género está asesinando, que no existen condiciones de trabajo digno y bien remunerado para la clase obrera, que el modelo de producción capitalista es insostenible y genera sólo ganancia para unos pocos y pérdidas para la humanidad y el planeta tierra. Cómo generamos predicciones que nos permitan tomar decisiones y cambiar hacia los resultados que queremos si no es con información y datos verídicos y con análisis concretos y coherentes con estos datos (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 38-44).

Laura: [...] noticias como las mencionadas que fueron planteadas desde otros países latinoamericanos y europeos, lograron generar inquietud entre los asistentes, de manera que se reconoció que son problemáticas a las que los colombianos no somos ajenos. Por tal motivo se procede a derivar factores asociados a estos fenómenos, y es aquí como este tipo de investigaciones ayudan en la enseñanza de la estadística ya que, convoca al profesor en formación a entender el mundo por medio de la estadística, puesto que este mundo necesita de tomar conciencia humana, cambio y verdad. Para esto se necesita de datos (Texto Narrativo Laura, abril 25 de 2019, líneas 23-30).

Además de plasmar tales argumentos en los escritos narrativos, en las discusiones generadas por las investigaciones estadísticas en el aula, como la relacionada con la pérdida de valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia, también se hizo evidente la relevancia dada a la estadística para estudiar problemáticas reales y pensar en formas de transformarlas. Allí algunos de los profesores en formación recolectaron información del salario mínimo en Colombia en los últimos 13 años (2006-2018) y lo compararon con variables como la tarifa del transporte público en las ciudades de Medellín y Bogotá y la inflación anual en el país. Dicha comparación dio pie para que algunos participantes como Claudia cuestionaran el valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia, generando la siguiente reflexión:



Claudia (01:32:45): [...] realmente cuando hay que protestar y hay que hacer valer sus derechos. Y cuando uno se da cuenta, a nivel estadístico que ya lo vimos, que están cometiendo de algún modo como una opresión a nivel del bolsillo de los colombianos, hay que ponerse la mano en el corazón y salir y apoyar procesos políticos de huelga, de un montón de referendos, un montón de cosas que a nivel político generen un cambio (Encuentro 4, marzo 19 de 2019, líneas 907-911).

Las reflexiones de Valeria, Laura y Claudia dan cuenta de cómo el poder interpretar y producir información en relación con algunos temas críticos de su sociedad, considerando datos cuantitativos puede ser una oportunidad para realizar una apreciación duradera o incluso un compromiso con la estadística como “una herramienta para ayudar a comprender (y quizás mejorar) algunos de los asuntos más profundos o apremiantes de nuestra sociedad” (Lesser, 2007, p. 1, traducción propia). De esta forma, el desarrollo de un sentido de agencia se vinculó con la comprensión crítica de los participantes sobre temas de justicia social para formarse como ciudadanos comprometidos que puedan aprender sobre la importancia y el poder de la estadística para evaluar, comprender y cambiar las inequidades que persisten en la sociedad (Gutstein, 2006; Lesser, 2014).

El desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula y su discusión también permitieron a los profesores en formación realizar una reflexión crítica para cuestionar discursos y acciones que en muchas ocasiones continúan perpetuando las inequidades existentes en la sociedad. Los fragmentos del discurso de Claudia, Teresa y Valeria dan cuenta de ello:

Claudia (01:42:32): no tomar acciones que creen inequidad en la escuela, pues, con los niños. [...] Uno [...] inconscientemente muchas veces toma ciertas acciones que dividen a los niños y a las niñas en esos géneros, entonces, por ejemplo, hay conflictos que, ¡ay!, un niño le gritó a la niña, ¡ay!, pero no le grites es que ella es mujer. No, es que no le grite porque es que ella es una persona y así como la niña le gritó a él, porqué entonces no decimos no le grite que él es hombre [...] (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 864-868).

Valeria (01:43:29): gran parte es no reproducirlo [el discurso de inequidad]. [...] a través del discurso también [...] legitimamos cosas (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 874-893).

Teresa (01:46:05): desde nuestras acciones, [...], más que decirle al otro, también es las acciones que yo tome. Entonces, por ejemplo, yo me muevo en un ámbito donde casi todos son hombres, pues, yo acá en la universidad estoy en el grupo de levantamiento de pesas. Entonces es muy curioso porque somos muy poquitas niñas, y cuando entran niñas nuevas entonces empiezan como, ¡ay, no!, es que para eso están los hombres, y nosotros [las mujeres] desde el lenguaje le decimos, es que por eso usted levanta pesas porque usted es capaz de hacerlo. [...] Entonces, yo digo que también va mucho desde la acción que uno tome como mujer (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 896-908).

En esta oportunidad, las participantes fueron desarrollando su sentido de agencia a partir del cuestionamiento frente a diferentes acciones y discursos que pueden contribuir a perpetuar o contrarrestar las inequidades, como las de género, en la sociedad. Reflexionar críticamente tiene que ver con “la comprensión y cuestionamiento de nuestras acciones desde las dimensiones éticas y morales [que] pueden influir directa o indirectamente en los demás o en nosotros” (Guerrero, 2008, p. 73). En este caso, las participantes en sus roles como ciudadanas y como futuras profesoras lograron cuestionar acciones y discursos que puedan afectar en el presente y/o el futuro, directa e indirectamente, la vida de otras personas y la de ellas mismas. A partir de la reflexión crítica, las participantes intentaron como ciudadanas críticas interrogar, problematizar y reconstituir discursos deshumanizantes e injustos (Weiland, 2019) en una lucha por contribuir, como agentes de cambio social, a la construcción de sociedades más justas, democráticas y humanizadas.

Además de lo anterior, para brindar la posibilidad a los participantes de hacerse conscientes del cambio social que requiere el mundo, las investigaciones estadísticas en el aula permitieron, como lo sugiere Campos (2016b), desarrollar en los profesores en formación una conciencia crítica, ética y política, para participar de manera activa y responsable en la sociedad (Campos et al, 2013). En primer lugar, los participantes discutieron cuales acciones podrían adoptar para

cambiar actitudes y crear conciencia acerca de elementos como la importancia de preservar el medio ambiente y de generar procesos de no discriminación en sus comunidades:

Laura (00:57:48): [...] ¿yo qué puedo hacer para [...] contribuir a esa solución de la problemática que nos presenta? [calentamiento global] (Encuentro 1, marzo 5 de 2019, líneas 499-500).

Teresa (01:33:00): el consumismo también es algo que se puede trabajar, [...] ¿qué tan necesario es yo estar cambiando cada seis, cada año un celular?, [...] o el carro, la moto, sabiendo que de cierta manera eso puede tener más tiempo de vida útil, tanto para la economía de cada uno como también para el planeta. El hecho de crear un celular eso trae varios factores ambientales, pues perjudica mucho el ambiente [...] (Encuentro 2, marzo 7 de 2019, líneas 735-740).

Claudia (00:58:53): [...] yo creo que una oportunidad muy fuerte [...] es [...] hacerse consciente de la situación de inequidad, y pues la situación, no tanto como de inequidad, sino del género en Colombia, y pues como todo vincularlo a todos estos procesos de no discriminación, aceptación, tolerancia frente al otro (Encuentro 7, marzo 28 de 2019, líneas 482-497).

Las participantes se cuestionaron y a la vez propusieron acciones que pueden permitir crear una conciencia para abordar y luchar contra los problemas sociales que los involucran como miembros de la sociedad, tales como el calentamiento global y las inequidades sociales como las de género. Lo anterior se encuentra en relación con lo que Campos (2016b) señala, brindar oportunidades a las personas de generar discursos de responsabilidad social centrados en acciones transformadoras, a partir de una conciencia crítica en la cual los profesores en formación “se apropian del mundo, de la realidad en la cual viven para actuar sobre ella y transformarla y humanizarla” (Guerrero, 2008, p. 67).

Además de una conciencia crítica, el preparar a los profesores en formación como ciudadanos críticos para su participación en las sociedades democráticas requiere el desarrollo de una conciencia ética y política para guiar dicha participación (Weiland, 2019). La ética tiene que ver con un conjunto de valores morales o filosóficos que las personas utilizan para tomar

decisiones en relación con los demás, sus comunidades y el mundo en general (Weiland, 2019), con miras a humanizar la sociedad de la cual hacen parte. La conciencia ética y política se evidenció en algunos enunciados de los participantes como los que se muestran a continuación:

Ana (00:42:53): yo creo que, si existe inequidad [de género] en Colombia, pues según lo que encontré. Porque digamos en todas las variables [...] las mujeres estaban digamos por debajo de la cantidad de hombres, menos la educación. Pero aún con la educación mayor en las mujeres, el desempleo era más bajo [en los hombres]. Eso no tiene sentido, pues en la sociedad que se supone que nos dice que entre más educación tienen más posibilidades, más oportunidades, pues, eso no debería ser así. [...] Quisiera empezar una campaña o algo, ¡mujeres hagan algo! (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 329-335).

Claudia (01:42:32): velar primero que todo porque somos personas, somos seres humanos, tenemos unos derechos [...]. Ser hombre o ser mujer no debe ser una desventaja para desarrollar nuestra vida en cualquier aspecto: académico, laboral, económico (Encuentro 8, abril 2 de 2019, líneas 864-868).

Valeria: Generalmente nos vi sorprendidos de cómo los números y la estadística específicamente pueden servir [par]a comprender estos fenómenos y a corroborar consecuencias y relaciones para encontrar las causas, no para quedarnos en un discurso sobre lo mal que están las cosas, como siempre, sino para proponer soluciones y ponerlas en marcha (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 30-33).

En los fragmentos del discurso de Ana, Claudia y Valeria fue notorio, por un lado, como las participantes tuvieron la oportunidad de usar la estadística para analizar situaciones que parecen ser muy injustas en su sociedad, lo cual generó impotencia (en el caso de Ana). También fue evidente un sentimiento sobre poder hacer algo al respecto. Como lo propone Giroux (2006), el discurso ético manifiesta una preocupación por el sufrimiento humano de los oprimidos y puede permitir rechazar prácticas que perpetúan tal sufrimiento. En tal sentido, las sensaciones de impotencia y de querer hacer algo al respecto, al enterarse de diferentes situaciones de injusticia, son desafíos importantes para alentar a los profesores en formación “a verse a sí mismos como

capaces de actuar en su entorno y hacer un cambio social positivo hacia un mundo más justo” (Gutstein, 2006, p. 91, traducción propia).

Por otro lado, las participantes se posicionaron como ciudadanas que poseen una responsabilidad ética y política a la hora de actuar en el mundo como agentes humanos conscientes para rehacer la realidad (Gutstein, 2007b). Ello permitió que las futuras profesoras empezaran a ser conscientes de que comprender y cuestionar las raíces de las injusticias es un primer paso para intentar cambiar el mundo tanto en el presente como en el futuro (Gutstein, 2018). En otras palabras, los participantes aumentaron su conciencia política al reconocer su posición en la sociedad mediante la identificación y visibilización de injusticias existentes en el mundo (Gutiérrez, 2013). Así, el estudiar las diferentes situaciones críticas presentes en las investigaciones estadísticas en el aula, contribuyó a desarrollar un espíritu de resistencia y un sentido de agencia (Gutstein, 2006) en los profesores de estadística en formación.

Las investigaciones estadísticas en el aula aportaron al desarrollo de un sentido de agencia personal y social en los futuros profesores en su formación como ciudadanos críticos, al permitirles ver la necesidad de desarrollar un discurso que conjugue el lenguaje de la crítica con el de la posibilidad para que reconozcan que tienen el poder de introducir algunos cambios en sus comunidades y sociedades (Giroux, 2001; 2006). Las reflexiones construidas por Claudia y Valeria en sus escritos narrativos así lo sugieren:

Claudia: Como profesora de matemáticas considero que sería [una profesora] que se dejó convencer por el discurso de la enseñanza de la estadística como un medio para la formación de ciudadanos capaces de mejorar este mundo [...]. Pero también, me pienso a futuro como una profesora que trata de convencer a otros de este discurso (Texto Narrativo Claudia, abril 25 de 2019, líneas 65-71).

Valeria: [...] el conocimiento [estadístico] no debe estar del lado de la competencia sino de la solidaridad y la búsqueda conjunta por cambiar las condiciones actuales por una mejor sociedad [...] para hacer las cosas pequeñas que tienen grandes consecuencias (Texto Narrativo Valeria, abril 25 de 2019, líneas 59-63).

Cuando las participantes ponen en su discurso expresiones como “tratar de convencer a otros”, y “solidaridad y búsqueda conjunta”, se hace evidente como el sentido de agencia no debe quedarse simplemente en la creencia de que se puede mejorar la sociedad por sí solos; por el contrario, se trata de “una comprensión de sí mismos como actores capaces de trabajar con otros para lograr un cambio hacia la justicia social” (Gutstein, 2007b, p. 4, traducción propia). Es de esta forma que conjugar un sentido de agencia personal y social es importante para lograr la constitución de sociedades más justas y humanizadas (Porciúncula et al., 2019). Parece que el trabajo con las investigaciones estadísticas en el aula ayudó a los profesores en formación a usar la estadística tanto para comprender mejor los contextos sociopolíticos de sus propias vidas, como para estar en mejores condiciones para efectuar cambios por y para sí mismos, y con y para los demás (Rubel, 2017).

### **A modo de cierre.**

Las ideas anteriores dan cuenta de que el desarrollo de la ciudadanía crítica está asociado con las oportunidades que tienen los profesores en formación para participar en la reflexión (Zapata-Cardona y Marrugo, 2019) frente a dilemas y cuestiones sociopolíticas de la sociedad, y así conjugar la lectura y escritura del mundo por medio de la estadística para desarrollar su sentido de agencia personal y social a través de sus voces. Aquí fue evidente lo que plantean Zapata-Cardona y Marrugo (2019) cuando argumentan que incluir trabajos relacionadas con temas críticos de la sociedad (problemas ambientales, desigualdades sociales, sesgo de género, indicadores sociales, entre otros) ofrece elementos para que los sujetos se formen como ciudadanos críticos y conscientes que tienen la responsabilidad de participar en la sociedad y contribuir a su transformación, a medida que aplican contenidos, procedimientos y herramientas estadísticas.

Los profesores en formación tuvieron la posibilidad de ir desarrollando su sentido de agencia personal y social como una herramienta de ciudadanía crítica (en el sentido de Gutstein, 2007a) para develar y desafiar algunas de las inequidades presentes en su sociedad. Ello significa que los profesores en formación tuvieron la oportunidad de pensar cómo el mundo podría ser un lugar más justo y equitativo (Turner y Varley, 2007), y de creer que sus acciones y las de los otros

cuentan y representan el mundo, y, por tanto, pueden influir en el cambio y aportar a la construcción de la justicia social y la democracia.

A través de sus palabras, los participantes de la investigación pudieron mirar hacia el futuro como protagonistas de la historia y así “imaginar un mundo que pudiera ser, a diferencia del que simplemente es” (Giroux, 2006, p. 323). De esta manera, el sentido de agencia se asumió, como lo propone Gutstein (2006), como un proceso en desarrollo en el cual los futuros profesores, en su formación como ciudadanos críticos, comenzaron a verse como actores capaces de hacer cambios en la sociedad y de creer que las cosas pueden ser diferentes.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de esta investigación fue analizar los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de un grupo de profesores de estadística, que hicieron parte de un curso de didáctica de la estadística en un programa de licenciatura en matemáticas en una universidad pública de la ciudad de Medellín. Los principales hallazgos de la investigación revelan que las investigaciones estadísticas en el aula aportaron al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística a partir de tres elementos: el desenvolvimiento de su pensamiento estadístico, la transformación de sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza y el desarrollo de su sentido de agencia. Dichos elementos se convirtieron en lo que podría llamarse “herramientas de ciudadanía crítica” para estudiar, comprender, desafiar y pensar en formas de aportar a la transformación de diversas situaciones críticas presentes en la sociedad.

El desarrollo de la ciudadanía crítica requiere el despliegue y uso de habilidades y herramientas técnicas para acercarse al estudio y la comprensión de los problemas del mundo real y así participar de manera activa e informada en la sociedad. Durante el trabajo realizado con las investigaciones estadísticas en el aula, los participantes de la investigación se vieron en la necesidad de seguir un ciclo de indagación empírica en el cual vincularon conceptos, herramientas, procedimientos, razonamiento e inferencia, disposiciones y contextos reales al aproximarse a dar respuesta a las preguntas estadísticas planteadas. De esta forma, los profesores en formación fueron desplegando su pensamiento estadístico como una herramienta técnica y analítica para estudiar y comprender las problemáticas que les fueron propuestas. Las herramientas y habilidades técnicas son un elemento indispensable para que las personas puedan participar en las sociedades actuales como ciudadanos críticos, pero deben ir mucho más allá de ellas para desarrollar una ciudadanía crítica.

Por otro lado, la ciudadanía crítica trae consigo una imagen de la estadística como una herramienta para apoyar la formación de ciudadanos capaces de examinar y entender críticamente su mundo y que eventualmente puedan participar en los procesos de cambio en la sociedad. A través de los ideogramas y las autobiografías fue posible identificar que los profesores en



formación habían tenido experiencias con la estadística y su enseñanza centradas en lo operativo y lo algorítmico, en las cuales el énfasis estuvo en dominar conceptos estadísticos descontextualizados y separados de sus entornos sociopolíticos. No obstante, a lo largo de las experiencias vividas con las investigaciones estadísticas en el aula, los profesores en formación fueron desarrollando imágenes hacia la estadística y su enseñanza profundamente diferentes a las que habían tenido en sus trayectorias de formación escolar y universitaria.

El proceso de transformación de dichas imágenes no fue fácil ni tranquilo, estuvo lleno de tensiones para los participantes de la investigación. Ellos fueron encontrando diferentes contradicciones y ambivalencias en sus experiencias previas con la estadística y su enseñanza que empezaron a ser insuficientes para los retos que les presentaron las investigaciones estadísticas en el aula. Ello se debió en gran parte a que rara vez los profesores en formación estudiaban y analizaban fenómenos sociopolíticos en sus clases de matemáticas en la escuela, en la universidad y en sus aproximaciones a dar clases de estadística. Sin embargo, poco a poco fueron problematizando tales imágenes y se fueron distanciando de ellas para crear nuevas imágenes de la estadística como una ciencia útil para examinar, comprender e intervenir en el mundo.

Así, las investigaciones estadísticas en el aula posibilitaron que los profesores en formación empezaran a transformar sus imágenes hacia la estadística y su enseñanza como otro aporte importante para su formación como ciudadanos críticos. El desarrollo de la ciudadanía crítica requiere que las personas comprendan y usen la estadística como una herramienta para adentrarse en el estudio de los problemas sociopolíticos en los que se encuentran inmersos. Un primer paso para lograr lo anterior, como fue notorio en esta investigación, es tener la oportunidad de imaginar la estadística y su enseñanza de dicha forma. Los profesores en formación, en un proceso de tener apertura, recordar e integrar experiencias vividas, reconstruyeron sus imágenes y exploraron otras posibilidades para encaminar la estadística y su enseñanza a partir de una perspectiva crítica tanto en el presente como en el futuro.

Otro de los aportes de las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica fue el desarrollo de un sentido de agencia, personal y social, en la formación inicial de profesores de estadística. La participación activa de los sujetos en sus comunidades y/o

sociedades y el desarrollo de su conciencia sociopolítica orientada a la construcción de la justicia social y la democracia, requiere que las personas se vean a sí mismos y a los demás como agentes de cambio para lograr la equidad en la sociedad. A partir del trabajo llevado a cabo con las investigaciones estadísticas en el aula fue evidente que los profesores en formación fueron desarrollando una creencia en sí mismos y en los otros como sujetos que puedan marcar una diferencia en la sociedad.

Los participantes de la investigación pudieron reflexionar en cuanto a que sus acciones y las de los demás cuentan y representan el mundo, y, por tanto, pueden aportar a la creación de sociedades más justas, democráticas y humanizadas. Los profesores en formación desafiaron a través de sus voces algunas de las situaciones críticas presentes en sus entornos, y se apoyaron en la estadística para argumentar a través de datos cuantitativos la necesidad de transformar acciones y discursos en pro del cambio social. Aunque no es del alcance de esta investigación mostrar si los profesores en formación realmente hicieron o están haciendo realidad aquellas acciones que propusieron para mejorar la sociedad, el hecho de pensar y enunciar dichas acciones por medio de su discurso fue un punto de partida para empezar a convertirse en agentes de cambio como ciudadanos críticos. Ahora bien, esto puede convertirse en una motivación para promover futuras investigaciones que hagan seguimiento tanto a la formación como al ejercicio profesional de los participantes, en relación con el desarrollo de su ciudadanía crítica.

Los resultados encontrados en esta investigación evidencian que se logró dar otra mirada a los procesos de formación inicial de profesores de estadística. Las investigaciones estadísticas en el aula como estrategia metodológica para organizar la enseñanza permitieron alejarse del modelo de racionalidad técnica que ha predominado en los programas de formación de profesores. De esta manera, el futuro profesor de estadística se dejó de ver como un técnico y un sujeto pasivo para empezar a concebirse como un sujeto crítico. Ello permitió que en esta investigación se incluyeran otras dimensiones en la formación inicial de profesores de estadística como la dimensión social de los seres como sujetos críticos, éticos y políticos. Además, posibilitó fortalecer tanto la preparación técnica como la formación crítica en los profesores de estadística en formación inicial, como una manera de atender y vincular las relaciones entre ser y saber como cuestión central en los procesos formativos.

No obstante, este fue apenas un pequeño paso de los muchos que se deben dar en la formación inicial y continua de los profesores para aportar a su educación como ciudadanos críticos. Se es consciente de que transformar los programas de formación no es un trabajo que se restringe a un curso. Esta es una tarea que se debe extender a lo largo de los programas de formación inicial y debe permanecer durante la formación continua de los profesores, teniendo siempre presente que esta no se limita a los espacios de las aulas universitarias. Por ello, los hallazgos presentados en esta investigación son un ejemplo de que es posible irse alejando de los modelos de racionalidad técnica en los programas de formación para dar cabida a los profesores como ciudadanos críticos. Sin embargo, una implicación práctica de este estudio es que se requiere de un mayor compromiso y de un trabajo permanente y conjunto entre profesores y formadores para seguir avanzando en dicha tarea.

Es importante realizar algunas advertencias a partir de este estudio. En primer lugar, no se vio a los profesores en formación acercarse de forma espontánea a una situación crítica en el mundo y utilizar la estadística para darle sentido, a menos que se les preguntara o se les sugiriera específicamente. Ello no quiere decir que no lo hicieron ni lo harán, pero solo se vio en las investigaciones estadísticas en el aula. En segundo lugar, vincular lo estadístico con lo social generó múltiples tensiones a lo largo del proceso investigativo. En muchas ocasiones los profesores en formación se centraron más en los fenómenos sociales y el uso de la estadística se hizo de forma superficial.

Según las ideas anteriores, un aspecto que merece atención en este tipo de investigaciones es el conocimiento estadístico en relación con el conocimiento sobre problemas sociopolíticos presentes en el mundo, promovidos por las investigaciones estadísticas en el aula. Diversos investigadores han enfatizado en las tensiones que los profesores tienen para equilibrar estos dos componentes. En ocasiones, la situación del mundo real no puede iluminar el conocimiento estadístico y, a veces, el conocimiento estadístico simplemente se ignora para reflexionar sobre la situación. Esto requiere habilidades de los formadores de profesores para crear y desarrollar el equilibrio adecuado; sin embargo, constituye un verdadero desafío profesional en la formación del profesorado.

Por otro lado, aunque durante el desarrollo de las investigaciones estadísticas en el aula hubo estudios estadísticos más refinados que otros, en general se logró evidenciar un crecimiento en la capacidad de los profesores en formación para comprender aspectos complejos de la sociedad por medio de la estadística. Tal vez sus análisis estadísticos en ocasiones no fueron tan refinados, pero no siempre se debe evaluar que tan bien entienden las personas la sociedad con las estadísticas por la complejidad de estas. Los participantes de la investigación utilizaron la estadística para examinar y dar sentido a su realidad social, y crecieron con el tiempo, con la experiencia, en su capacidad para hacerlo.

Sin embargo, es importante reiterar en que este fue apenas un punto de inicio y se deben seguir proporcionando experiencias en la formación inicial —y continua— para que los profesores puedan usar la estadística para investigar, comprender y criticar los problemas sociopolíticos presentes en la sociedad, y así puedan fortalecer su formación como ciudadanos críticos. El trabajo llevado a cabo con las investigaciones estadísticas en el aula es un ejemplo de una forma —entre muchas— en la cual podría posibilitarse lo anterior. Se considera que un primer paso puede ser proponer a los profesores en formación estudiar algunos problemas críticos de la realidad como los presentados aquí: calentamiento global, valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia, desnutrición y obesidad en Colombia y otros países de América Latina y el Caribe, y la inequidad de género en Colombia. De esta forma, ellos podrán avanzar en sus experiencias para abordar problemas complejos a través de la estadística.

Aproximarse a lectura (comprensión) y escritura (proceso de cambio) del mundo por medio de la estadística como ciudadanos críticos no fue fácil para ninguno de los participantes de la investigación, incluida la investigadora. Lo que sucedió en el curso de didáctica de la estadística fue un comienzo, y no siempre fue un camino tranquilo. Hubo factores que dificultaron la experiencia y otros que la facilitaron, algunas veces hubo tropiezos y en otras ocasiones los participantes se sintieron bien. Sin embargo, las experiencias vividas durante el proceso investigativo se convirtieron en un punto de partida para continuar en el proceso de formación y transformación de los profesores de estadística como ciudadanos críticos.

Las transformaciones que se lograron evidenciar en esta investigación en el proceso de formación inicial de profesores de estadística como ciudadanos críticos fueron un comienzo, como aprender a leer y escribir el mundo a través de la estadística, y es difícil saber si se desarrollará o no con el tiempo. Los cambios en las imágenes de los profesores en formación hacia la estadística y su enseñanza sin duda son prometedores, sin embargo, es importante tener en cuenta que este fue un curso único temprano en la preparación profesional de los profesores y, por tanto, no representa su práctica real. Por ello, idealmente este curso sirvió como una invitación para que los profesores en formación piensen en estas ideas a medida que avanzan a lo largo de su programa de formación inicial y durante su ejercicio profesional y su formación continua. No obstante, se sabe que sin oportunidades permanentes para que profesores de estadística en formación reflexionen en torno a estas ideas, es poco probable que los cambios persistan.

A pesar de las limitaciones, los resultados de la investigación indican un paso importante hacia la formación inicial de los profesores de estadística como ciudadanos críticos. Por tal motivo, sería importante considerar para investigaciones futuras cómo apoyar a los profesores para que continúen educándose como ciudadanos críticos en sus aulas, escuelas, comunidades y en el escenario social más amplio. Además, surge de esta investigación la pregunta acerca de cómo los profesores de estadística, en su ejercicio profesional, podrían apoyar la formación de sus estudiantes como ciudadanos críticos. Finalmente, emerge la inquietud por cómo preparar a los profesores en formación inicial y en ejercicio, no sólo de estadística, sino de las diversas áreas del conocimiento para la justicia social, en una sociedad rodeada por inequidades e injusticias. Se es consciente de que éstas son cuestiones complejas y requieren de un trabajo arduo y constante, pero la intención es que todas ellas queden para la reflexión.

En síntesis, se puede concluir que la ciudadanía crítica y su desarrollo no es un estado final y la presente investigación no pretendía ese estado. Como proceso siempre está en constante constitución y permeado por las experiencias y el devenir histórico y social de los sujetos, y siempre traerá consigo tensiones, contradicciones y ambivalencias. En otras palabras, el desarrollo de la ciudadanía crítica es un proceso permanente y quizás necesite ser problematizada y reconstruida para cada generación. Los aportes brindados por las investigaciones estadísticas en el aula al desarrollo de la ciudadanía crítica en la formación inicial de profesores de estadística son

apenas unos trazos iniciales, por lo que se debe continuar investigando qué otros elementos pueden aportar al desarrollo de la ciudadanía crítica en los profesores que posiblemente se enfrentarán o se están enfrentando a educar sujetos en las sociedades de hoy.

Finalmente, se considera que educar para la ciudadanía crítica no es ni debería ser opcional en las sociedades actuales. Sin duda alguna se tiene una gran responsabilidad con el futuro y con el planeta, con la humanización y con la creación de mejores condiciones de vida para todos los seres humanos y seres vivos que conforman el mundo. En una sociedad caracterizada por la era de la tecnología y la información que se propaga cada vez con mayor rapidez, se deben formar ciudadanos críticos que puedan asumir una responsabilidad social para participar activa y críticamente en la sociedad y para promover el cambio positivo en el mundo. Por ello, lo que se haga en las aulas importa para hoy y mañana, para transformar el mundo tanto en el presente como en el futuro.

## 6. REFERENCIAS

- Alarcão, I. (1996). *Formação reflexiva de professores. Estratégias de Supervisão*. Portugal: Porto Editora.
- Alegre Barrientos, J. (10 de Marzo de 2018). La enorme deuda de la humanidad con las mujeres. Algunas cifras que avalan la necesidad de seguir priorizando la lucha feminista en el mundo. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/panorama-de-la-desigualdad-de-genero-en-el-mundo-192402>
- Andersson, A., & Norén, E. (2011). Agency in Mathematics Education. *The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, CERME 7*. Poland.
- Appelbaum, P., & Davila, E. R. (2007). Math education and social justice: Gatekeepers, politics and teacher agency. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 22, 1–23.
- Arias, C. M., Clavijo, M. C., & Torres, J. (2012). La enseñanza de la Estadística en la formación de ciudadanos críticos. *13º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa- ECME 13*. Medellín, Colombia.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2011a). El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística. En J. P. Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125–164). Zaragoza: ICE.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2011b). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (2011). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study*. New York: Springer.
- 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. 3–16). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Zvi, D., & Makar, K. (2016). *The Teaching and Learning of Statistics. International Perspectives*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Best, J. (2002). People Count: The Social Construction of Statistics. *Joint Statistical Meeting of the American Statistical Association*. Augsburg College, Minneapolis.
- 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. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 57–69). New York: Springer.
- Campos, C. R. (2016a). La educación estadística y la educación crítica. *Segundo Encuentro Colombiano de Educación Estocástica (2 ECEE)*. Bogotá, Colombia.

- Campos, C. R. (2016b). *Towards Critical Statistics Education. Theory and practice*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing.
- Campos, C. R., Jacobini, O. R., Wodewotzki, M. L., & Ferreira, D. H. (2011). Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica. *Boletim de Educação Matemática*, 24(39), 473–494.
- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L., & Jacobini, O. R. (2013). *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática* (2 ed.). Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., . . . Wood, B. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Clavijo, M. (2015). Posibilidades en la formación de ciudadanos críticos: una puesta en escena de la educación matemática crítica y la educación estadística. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*. Bogotá, Colombia.
- Coffey, A., & Atkinson, P. (2003). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Estrategias complementarias de investigación*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Contreras-Domingo, J. (2010). Ser y saber en la formación didáctica del profesorado: una visión personal. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(2), 61–81.
- Contreras-Domingo, J. (2013). El saber de la experiencia en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 78(27, 3), 125–136.
- Costa, A., & Nacarato, A. M. (2011). A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores. *Boletim de Educação Matemática*, 24(39), 367–386.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). Los Angeles: SAGE.
- Del Pino, G., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53–64.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. (2012). *El campo de la investigación cualitativa. Manual de investigación cualitativa* (Vol. 1). Barcelona: Gedisa.
- Díez-Palomar, J., Simic, K., & Varley, M. (2007). “Math is Everywhere”: Connecting Mathematics to Students’ Lives. *Journal of Mathematics and Culture*, 1(2), 20–36.
- Eichler, A., & Zapata-Cardona, L. (2016). *Empirical Research in Statistics Education*. Springer International Publishing.
- Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44–49.



- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica? En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.
- Engel, J., Gal, I., & Ridgway, J. (2016). Mathematical literacy and citizen engagement: The role of Civic Statistics. *13th International Congress on Mathematical Education*. Hamburg, Germany.
- Ernest, P. (2002). Empowerment in mathematics education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*(15), 1–16.
- Ernest, P. (2015). The Social Outcomes of Learning Mathematics: Standard, Unintended or Visionary? *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(3), 187–192.
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En A. Salcedo (Ed.), *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI* (pp. 173–194). Caracas: Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela.
- Estrella, S. (2018). Data Representations in Early Statistics: Data Sense, Meta-Representational Competence and Transnumeration. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris, & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education. Supporting Early Statistical and Probabilistic Thinking* (pp. 239–256). New York: Springer.
- Felton, M. D., & Koestler, C. (2015). “Math is all around us and... We can use it to help us”: teacher agency in mathematics education through critical reflection. *The New Educator*, 11(4), 260–276.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: a pre-k–12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Galeano, M. E. (2012). *Estrategias de investigación social cualitativa. El giro en la mirada*. Medellín: La Carreta Editores.
- Gattuso, L., & Ottaviani, M. G. (2011). Complementing Mathematical Thinking and Statistical Thinking in School Mathematics. 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. 121–132). New York: Springer.
- Giroux, H. A. (1997). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Giroux, H. A. (2001). Los profesores como intelectuales transformativos. *Revista Docencia*, (15), 60–66.

- Giroux, H. A. (2006). *La escuela y la lucha por la ciudadanía. Pedagogía crítica de la época moderna (4<sup>o</sup> ed.)*. México, D.F.: Siglo XXI editores, s.a. de c.v.
- González, M. (2002). Aspectos éticos de la investigación cualitativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, (29), 85–103.
- González-Gómez, D. (2014). Constitución de la identidad del profesor que enseña estadística. *Tesis Doctoral*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- González-Gómez, D., & Zapata-Cardona, L. (2018). Professional development programs for statistics teachers: the role of reflection. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 10), Kyoto, Japan*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Gorospe, J. M., & Apraiz, E. A. (2014). Una nueva narrativa para la escuela: el papel de la imagen y su representación en la reflexión y búsqueda de alternativas escolares. *Aprender a ser docente en un mundo en cambio. Simposio internacional*. Barcelona: Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona.
- Guerrero, O. (2008). Educación Matemática Crítica: Influencias teóricas y aportes. *Evaluación e Investigación*, 3(1), 63–78.
- Gutiérrez, R. (2009). Embracing the Inherent Tensions in Teaching Mathematics From an Equity Stance. *Democracy & Education*, 18(3), 9–16.
- Gutiérrez, R. (2013). The Sociopolitical Turn in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(1), 37–68.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and Learning Mathematics for Social Justice in an Urban, Latino School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 37–73.
- Gutstein, E. (2006). *Reading and writing the world with mathematics: toward a pedagogy for social justice*. New York: Routledge.
- Gutstein, E. (2007a). “And That’s Just How It Starts”: Teaching Mathematics and Developing Student Agency. *Teachers College Record*, 109(2), 420–448.
- Gutstein, E. (2007b). Possibilities and Challenges in Teaching Mathematics for Social Justice. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, (22), 1–32.
- Gutstein, E. (2018). The Struggle Is Pedagogical: Learning to Teach Critical Mathematics. En P. Ernest (Ed.), *The Philosophy of Mathematics Education Today* (pp. 131–143). Switzerland: Springer.
- Hall, J. (2011). Engaging Teachers and Students with Real Data: Benefits and Challenges. 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. 335–346). New York: Springer.

- Jaramillo, D. (2003). (Re)constituição do ideário de futuros professores de Matemática num contexto de investigação sobre a prática pedagógica. *Tesis Doctoral*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Jaramillo, D. (2008). La práctica pedagógica en matemáticas: hacia la reflexión e investigación en la clase de matemáticas. 1–10.
- Johnson, L., & Morris, P. (2010). Towards a framework for critical citizenship education. *The Curriculum Journal*, 21(1), 77–96.
- Kincheloe, J. L. (2008). La pedagogía crítica en el siglo XXI: Evolucionar para sobrevivir. En P. McLaren, & J. L. Kincheloe (Eds.), *Pedagogía crítica - De qué hablamos, dónde estamos* (pp. 25–69). Barcelona: Graó.
- Larrosa, J. (2003). La experiencia y sus lenguajes. *Conferencia*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Lebrun, V., & Zapata-Cardona, L. (2017). Una perspectiva crítica para la Enseñanza de la Estadística. *XXVII Simposio Internacional de Estadística – 5th International Workshop on Applied Statistics*. Medellín, Colombia.
- Lesser, L. M. (2007). Critical Values and Transforming Data: Teaching Statistics with Social Justice. *Journal of Statistics Education*, 15(1), 1–21.
- Lesser, L. M. (2014). Teaching Statistics for Engagement Beyond Classroom Walls. En K. Makar, B. d. Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 9)*. Flagstaff, Arizona, USA: Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Lesser, L. M., & Blake, S. (2006). Mathematical Power: Exploring Critical Pedagogy In Mathematics and Statistics. En C. A. Rossatto, R. L. Allen, & M. Pruyun (Eds.), *Reinventing Critical Pedagogy: Widening the Circle of Anti-Oppression Education* (pp. 159–173). Lanham, MD: Rowman and Littlefield.
- Levy, L. F., & Gonçalves, T. O. (2014). O professor (de matemática) e alguns ensaios sobre sua identidade. *Educação Matemática Pesquisa*, 16(2), 349–368.
- Lopes, C. E. (2008). O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cedes*, 28(74), 57–73.
- Loya, H. (2008). Los modelos pedagógicos en la formación de profesores. *Revista Iberoamericana de Educación*, 3(46), 1–8.
- MacGillivray, H., & Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching Statistical Thinking Through Investigative Projects. 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. 109–120). New York: Springer.

- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching Teachers to Teach Statistical Investigations. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading, *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 347–358). New York: Springer.
- Makar, K., & Rubin, A. (2009). A Framework for Thinking about Informal Statistical Inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82–105.
- Martínez-Boom, A. (2016). La formación en las universidades pedagógicas. Un punto de encuentro. *Nodos y Nudos*, 4(40), 117–122.
- Moore, F. M. (2008). Agency, Identity, and Social Justice Education: Preservice Teachers' Thoughts on Becoming Agents of Change in Urban Elementary Science Classrooms. *Research in Science Education*, 38, 589–610.
- Naya, S., Ríos, M., & Zapata-Cardona, L. (2012). La Estadística en la Enseñanza Preuniversitaria. *La Gaceta de la RSME*, 15(2), 355–368.
- Ojeda, D. (19 de Diciembre de 2018). ¿Es posible un salario mínimo de \$1'600.000? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/es-posible-un-salario-minimo-de-1600000-articulo-830148>
- Pamplona, A. S. (2009). A formação estatística e pedagógica do professor de matemática em comunidades de prática. *Tesis Doctoral*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Pfannkuch, M., & Ben-Zvi, D. (2011). Developing Teachers' Statistical Thinking. 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. 323–333). New York: Springer.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2004). Towards an Understanding of Statistical Thinking. En D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 17–46). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Pierre, J. D. (2004). *Investigación cualitativa: guía práctica*. Pereira: Editorial Papiro.
- Planas, N., & Civil, M. (2009). Working with mathematics teachers and immigrant students: an empowerment perspective. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(6), 391–409.
- 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). New York: Springer.
- Porciúncula, M., Schreiber, K. P., & Almeida, R. L. (2019). Statistical Literacy: a Strategy to Promote Social Justice. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, RIPEM*, 9(1), 25–44.

- Quintero, M. (7 de Noviembre de 2018). La desigualdad agrava el hambre, la desnutrición y la obesidad en América Latina y el Caribe. *Comunicado de prensa Unicef*. Obtenido de <https://www.unicef.org/lac/comunicados-prensa/la-desigualdad-agrava-elhambre-la-desnutricion-y-la-obesidad-en-AL>
- Radford, L. (2012). A ética do ser e conhecer: rumo a uma teoria cultural da aprendizagem. En L. Radford (Ed.), *Cognição Matemática. História, Antropologia e Epistemologia* (pp. 311–339). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Radford, L. (2014). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 9(12), 17–33.
- Radford, L. (2016). On alienation in the mathematics classroom. *International Journal of Educational Research*, 79, 258–266.
- Ramos, M. A., & Gonçalves, R. E. (1996). As narrativas autobiográficas do professor como estratégia de desenvolvimento e a prática da supervisão. En I. Alarcão (Ed.), *Formação reflexiva de professores. Estratégias de Supervisão* (pp. 123–150). Portugal: Porto Editora.
- Roth, W.-M. (1996). Where is the context in contextual word problem?: Mathematical practices and products in grade 8 students' answers to story problems. *Cognition and Instruction*, 14(4), 487–527.
- Rubel, L. H. (2017). Equity-Directed Instructional Practices: Beyond the Dominant Perspective. *Journal of Urban Mathematics Education*, 10(2), 66–105.
- Ruz, F., Díaz-Levicoy, D., Molina-Portillo, E., & Ruiz-Reyes, K. (2018). Ways to strengthen the statistical literacy, reasoning and thinking in the mathematics teachers training. En M. A. Sorto, A. White, & L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 10), Kyoto, Japan*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Sánchez, E., & Gómez-Blancarte, A. L. (2011). El desarrollo del pensamiento estadístico de profesores de secundaria en servicio. En J. J. Ortiz (Ed.), *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores* (pp. 55–72). Melilla: Universidad de Granada.
- Sánchez, S. G. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa. Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Santa fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Sandoval, C. A. (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: ICFES.
- Santos, A. P. (2015). A cidadania através da literacia matemática. En S. Pereira, & M. Toscano (Eds.), *Literacia, Media e Cidadania* (pp. 9–19). Braga: CECS.

- Santos, R., & Ponte, J. P. (2013). O desenvolvimento de investigações estatísticas: Um estudo com futuros professores e educadores. *Probabilidade Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, (2), 455–462.
- Santos, R., & Ponte, J. P. (2014). Ensino e aprendizagem de investigações estatísticas: dois estudos de caso com futuras professoras. *Quadrante*, 23(2), 47–68.
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. (P. Valero, Trad.). Bogotá: Una Empresa Docente (Trabajo original publicado en 1994).
- Skovsmose, O. (2011). Critique, generativity and imagination. *For the Learning of Mathematics*, 31(3), 19–23.
- Skovsmose, O. (2012a). Escenarios de investigación. En P. Valero, & O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 109–130). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Skovsmose, O. (2012b). Investigación, práctica, incertidumbre y responsabilidad. En P. Valero, & O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 269–298). Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Skovsmose, O. (2016). Critical Mathematics Education: Concerns, Notions, and Future . En P. Ernest, O. Skovsmose, J. P. Bendegem, M. Bicudo, R. Miarka, L. Kvasz, & R. Moeller (Eds.), *The Philosophy of Mathematics Education* (pp. 9–12). Switzerland: Springer.
- Skovsmose, O. (2018). Critical constructivism: interpreting mathematics education for social justice. *For the Learning of Mathematics*, 38(1), 38–43.
- Souza, L. D., Lopes, C. E., & Pfannkuch, M. (2015). Collaborative professional development for statistics teaching: a case study of two middle-school mathematics teachers. *Statistics Education Research Journal*, 14(1), 112–134.
- Stillman, G. A., Brown, J. P., Faragher, R., Geiger, V., & Galbraith, P. (2013). The Role of Textbooks in Developing a Socio-critical Perspective on Mathematical Modelling in Secondary Classrooms. En G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Eds.), *Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 361–371). Dordrecht: Springer Science + Business.
- Stinson, D. W., Bidwell, C. R., & Powell, G. C. (2012). Critical Pedagogy and Teaching Mathematics for Social Justice. *International Journal of Critical Pedagogy*, 4(1), 76–94.
- Turner, E., & Varley, M. (2007). Fostering Critical Mathematics Agency among Upper Elementary Latino/a Youth. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New York.

- Valero, P., & Skovsmose, O. (2012). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Vanegas, Y. M., & Giménez, J. (2010). Aprender a enseñar matemáticas y educar en ciudadanía. En J. M. Goñi, & M. Callejo (Eds.), *Educación Matemática y ciudadanía. Serie: Didáctica de las Matemáticas*. Barcelona: Graó.
- Vanegas, Y. M., & Giménez, J. (2011). Futuros profesores de matemáticas y ciudadanía. *XIII CIAEM – IACME*. Recife, Brasil.
- Vanegas, Y., Giménez, J., & Font, V. (2015). Aprender a formar en ciudadanía en la formación de profesores de matemáticas. En R. Flores, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Velásquez Gómez, R. (2 de Mayo de 2017). 2017 confirma tendencia al calentamiento global. *El Colombiano*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/en-2017-prosigue-elcalentamiento-global-LK6419836>
- Villareal, M. E., & Esteley, C. (2014). Las potencialidades de la narrativa en la formación de profesores. *Revista de enseñanza de la física*, 26(1), 23–36.
- Weiland, T. (2016). Towards a framework for a critical statistical literacy in high school mathematics. En M. B. Wood, E. E. Turner, M. Civil, & J. A. Eli (Eds.), *Proceedings of the 38th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 984–991). Tucson, AZ: The University of Arizona.
- Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96, 33–47.
- Weiland, T. (2019). Critical Mathematics Education and Statistics Education: Possibilities for Transforming the School Mathematics Curriculum. En G. Burrill, & D. Ben-Zvi (Eds.), *Topics and Trends in Current Statistics Education Research. International Perspectives* (pp. 391–411). Switzerland: Springer.
- Weiner, E. J. (2008). La pedagogía crítica y la crisis de la imaginación. En P. McLaren, & J. L. Kincheloe (Eds.), *Pedagogía crítica - De qué hablamos, dónde estamos* (pp. 89–116). Barcelona: Graó.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.
- Wenger, E. (2010). Communities of Practice and Social Learning Systems: the Career of a Concept. En C. Blackmore (Ed.), *Social Learning Systems and Communities of Practice* (pp. 179–198). London: Springer.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248.

- Zapata-Cardona, L. (2014). A teacher development program in statistics within a community of practice. En K. Makar, B. d. Sousa, & R. Gould, *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 9)*, Flagstaff, Arizona, USA. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Zapata-Cardona, L. (2016a). ¿Estamos promoviendo el pensamiento estadístico en la enseñanza? *Segundo Encuentro Colombiano de Educación Estocástica (2 ECEE)*. Bogotá, Colombia.
- Zapata-Cardona, L. (2016b). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, (10), 30–41.
- Zapata-Cardona, L. (2018). Students' construction and use of statistical models: a socio-critical perspective. *ZDM*, 50(7), 1213–1222.
- Zapata-Cardona, L., & González-Gómez, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación Matemática*, 29(1), 61–89.
- Zapata-Cardona, L., & Marrugo, L. M. (2019). Critical Citizenship in Colombian Statistics Textbooks. En G. Burrill, & D. Ben-Zvi (Eds.), *Topics and Trends in Current Statistics Education Research. International Perspectives* (pp. 373–389). Switzerland: Springer.
- Zapata-Cardona, L., & Rocha-Salamanca, P. (2016). Teachers' Questions in the Statistics Class. En D. Ben-Zvi, & K. Makar (Eds.), *The Teaching and Learning of Statistics. International Perspectives* (pp. 271–278). Switzerland: Springer International Publishing.



## ANEXOS

### Anexo 1. Investigaciones estadísticas en el aula diseñadas

#### Investigación estadística 1. Calentamiento global

##### 2017 confirma tendencia al calentamiento global

Por Ramiro Velásquez Gómez | publicado el 02 de mayo de 2017

Altas temperaturas, menos hielo en ambos polos y corales amenazados: eso es lo que muestra hasta ahora 2017. Preocupante, así califica el sitio especializado Yale Climate Connections. Será un año de climas extremos, a juzgar por lo visto apenas en el primer trimestre.

No es para menos. La Administración Atmosférica y Oceánica de Estados Unidos (NOAA) resaltó que el periodo enero-marzo hace de este año el segundo más caliente en los registros de 138 años. Hubo algo más estremecedor: ningún mes antes de marzo había excedido la temperatura del promedio 1980-2010 en 1°C y en ausencia de El Niño, claro indicativo del acelerado calentamiento global.

Un dato inquietante si de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial hay una probabilidad del 50 al 60 por ciento de que en la última parte del año se posicione, de nuevo, El Niño, que calentaría más el planeta. De acuerdo con Yale desde 1970 ha aumentado 0,86 °C la temperatura del planeta habiendo sido mayor el incremento sobre la superficie de la tierra que sobre océanos, en particular en regiones árticas.

En los primeros tres meses las temperaturas fueron más altas que el promedio del siglo pasado. La tendencia sugiere 50% de oportunidades de que este año sea el más caliente. Ese aumento se ha dado pese a que no está El Niño, que marcó el calentamiento en buena parte del año pasado, cuando durante varios meses además se tuvieron las menores coberturas de hielo marino en los polos y el segundo mínimo de extensión de la capa congelada en el Ártico. En cada continente la situación fue diferente, de acuerdo con el reporte de la NOAA: Europa y Oceanía vivieron el segundo marzo más caliente; Asia, el cuarto; África el séptimo; Sudamérica el decimosegundo; y Norteamérica el trigésimo.

Una de las preocupaciones, dice el informe de Yale, se relaciona con los corales. La temperatura alta del océano conlleva a su blanqueamiento y alta mortalidad en esos estratégicos ecosistemas. Hasta mediados de los 80 no se había reportado ningún evento de esos, desde entonces ha habido tres, vinculados con El Niño, incluyendo el de 2015/16. Y a pesar de que ahora no rige ese fenómeno, el blanqueamiento ha continuado, afectando en gran extensión la Gran Barrera de Coral de Australia.

#### Previsiones

La OMM actualizó su previsión sobre El Niño y La Niña. Ahora considera que existe 50 a 60% de probabilidad de que aquel se presente en el segundo semestre. La emergencia de La Niña es muy improbable. La incertidumbre se debe a que las predicciones antes de mayo o junio para ese fenómeno no son tan claras.

“Los recuerdos están todavía frescos de lo poderoso que fue El Niño 2015/16, que estuvo asociado con sequías, inundaciones, blanqueamiento de coral en diferentes partes del globo, lo que en combinación con el cambio climático llevó a un récord de temperatura en 2015 y 2016”, comentó *Maxx Dille*, director de la división de Predicción del Clima y Adaptación de la OMM.

En Colombia más de 300 municipios padecieron escasez de agua. La OMM aclaró que los efectos de El Niño no son siempre iguales: depende de la intensidad del evento, del momento en el que se desarrolle y en las interacciones con otros patrones climáticos.

Si 2017 será el cuarto año consecutivo que rompa marca de temperatura está por verse pero que la tendencia al alza persiste no se duda.

**Noticia tomada de:** <http://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/en-2017-prosigue-el-calentamiento-global-LK6419836>

De acuerdo con la información anterior, es posible estudiar la siguiente pregunta: *¿Nuestra ciudad (planeta) se está calentando<sup>2</sup>? ¿Por qué si o por qué no?*

## **Investigación estadística 2. Valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia**

### **¿Es posible un salario mínimo de \$1'600.000?**

19 Dic 2018 - 10:02 PM

Por: Diego Ojeda

Trabajadores, empresarios y gobierno discuten el monto del aumento al salario mínimo para 2019. La Confederación General del Trabajo (CGT) propone duplicarlo de manera progresiva, pero los empleadores dicen que no podrían asumir esos costos. CUT pide 12%, empresarios ofrecen 4%.

Luz Estella Florido trabaja prestando servicios de aseo. Como millones de colombianos, recibe mensualmente \$781.242, el salario mínimo. Sus gastos los distribuye en transporte (\$105.600), alimentación (\$300.000), servicios (\$205.000), arriendo (\$385.000), vestuario (\$200.000), salidas (\$200.000) y otros conceptos como pago de créditos (\$335.000). Todo suma \$1'730.600.

Gladys Romero es compañera de trabajo de Florido y también recibe un salario mínimo; ella, por su parte, calcula sus gastos mensuales en \$1'357.200. Estas dos mujeres, según lo dicho a este diario, no lograrían satisfacer sus necesidades si no fuera por el apoyo que reciben de sus familiares y otros ingresos adicionales. Tampoco lo harían los nueve millones de ocupados que, en Colombia, según el DANE, reciben el salario mínimo legal o menos.

El gasto mensual de estas dos trabajadoras pareciera estar acorde con lo que plantea la Confederación General del Trabajo (CGT) al afirmar que lo ideal sería que un asalariado en el país reciba mensualmente \$1'600.000. Para esta organización, ese ingreso permitiría un acceso real a la canasta de bienes y servicios. De ahí que su planteamiento sea que se deje a un lado el salario mínimo legal y se pase a hablar de un salario mínimo vital.

De acuerdo con Iván Daniel Jaramillo, profesor de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad del Rosario, el concepto de lo vital está asociado con el derecho de subsistir, mientras que lo legal se refiere a lo que cualquier legislación fije como piso básico de remuneración. En teoría, el salario mínimo legal debería funcionar para cubrir todas las necesidades de las personas, pero no lo ha hecho, según Jaramillo,

---

<sup>2</sup> Idea retomada de Zapata-Cardona (2016a)

debido a que es un monto fijado en gran parte con un criterio de control inflacionario, lo que ha “deteriorado la capacidad adquisitiva de los trabajadores afectando su mínimo vital”.

En el orden de ideas de la CGT, el actual salario mínimo estaría depreciado en un 104 % frente al costo real de vida de personas como estas trabajadoras. En palabras simples, al colombiano que recibe dicho ingreso le hacen falta \$818.758 para acceder de manera plena a los ocho grupos que conforman la canasta básica de productos y servicios: alimentos, vivienda, vestuario, salud, educación; cultura, diversión y esparcimiento; transporte y comunicaciones, y otros gastos, dentro de los cuales figuran artículos para el aseo y cuidado personal.

Las actuales negociaciones de salario mínimo que adelantan Gobierno, empresarios y trabajadores se muestran distantes de alcanzar el ingreso ideal que calcula la CGT, ya que la apuesta más ambiciosa —la que puso sobre la mesa la CUT— plantea un incremento del 12 %; es decir \$93.749, para consolidar una cifra de \$874.991. Aún quedarían faltando \$725.000, sin tener en cuenta el incremento de los precios de dichos productos y servicios.

No obstante, el presidente de la CGT, Julio Roberto Gómez, aseguró en entrevista con El Espectador que ve inviable que el incremento para alcanzar el \$1'600.000 se dé de la noche a la mañana, ya que su propuesta está encaminada para que la transición se haga de manera gradual. Es por eso que ve como un buen comienzo que se acepte la propuesta que presentaron en la mesa de negociación de incrementar el salario mínimo un 10 %, es decir, \$78.124.

“Tiene que ser progresivo. Nadie es tan ingenuo de creer que le van a doblar el salario mínimo legal, pero por lo menos que se inicie el proceso. Por eso proponemos un incremento del 10 %, que permite ir en ascenso a ver si al cabo de 15 o veinte años en Colombia ya no hablamos más de salario mínimo legal sino de salario mínimo vital”, afirmó el directivo.

Por su parte, Rosmery Quintero, presidenta nacional de ACOPI, el gremio de las pequeñas y medianas empresas se muestra distante a la propuesta planteada por la CGT. Para ella, presente en la mesa, cuando se habla de salario mínimo legal se está abordando el salario mínimo vital; es decir, el ingreso que necesita un trabajador para satisfacer sus necesidades.

“Como gremio somos conscientes de que todos deberíamos ganar más, el país debería mejorar su poder adquisitivo. Eso es algo que ha ido mejorando, tal vez no al nivel de países desarrollados, pero hoy tenemos mejores condiciones”, menciona la directiva.

Al referirse al \$1'600.000 que propone la CGT asegura que si un empleador destina un salario de \$1'000.000 también tendría que guardar casi \$1'600.000 para pagar no solo la nómina sino también los costos no salariales; de lo contrario recibiría sanciones legales. El anterior ejemplo lo utiliza para mostrar la otra cara de la moneda, una en la que el presupuesto del empresariado se vería afectado al tener más compromisos económicos.

Quintero, además, aseguró que factores como la productividad deben verse incrementados si se quiere acceder a un ingreso salarial más alto. Vale la pena recordar que la productividad de este año creció solo medio punto porcentual.

“¿Cuánto tiempo nosotros desgastamos en el espacio por el cual nos están pagando para cumplir ciertas funciones? Ese es un tema que tiene que analizar la persona: ¿cómo puedo aportar más a la empresa para

que tenga mejores resultados? Así quizá ya no tengamos que preocuparnos por un salario mínimo”, concluyó la presidenta de ACOPI.

Finalmente, el presidente de la CGT asegura que un ingreso superior para los trabajadores no solo resultaría beneficioso para ellos sino para la economía nacional, ya que esto generaría una mayor demanda de productos y servicios que se vería reflejada en más ventas para las empresas y, por consiguiente, más generación de empleo.

“En los Estados Unidos no exportan ni siquiera el 10 % de su producción nacional. El músculo de su economía está en el consumo interno, en el cual la gente tiene capacidad de compra. Si nos seguimos sometiendo al salario mínimo seremos un país donde el común denominador será la pobreza; algo contradictorio en una nación que quiere ingresar al club de los países ricos, pero con trabajadores empobrecidos”, resaltó Gómez.

Noticia tomada de: <https://www.elespectador.com/economia/es-posible-un-salario-minimo-de-1600000-articulo-830148>

Tomando como un motivante la discusión acerca de la información de la noticia anterior es posible estudiar la pregunta: *¿El salario mínimo en Colombia ha perdido valor adquisitivo?*

### **Investigación estadística 3. Desnutrición y obesidad en América Latina y el Caribe**

#### **La desigualdad agrava el hambre, la desnutrición y la obesidad en América Latina y el Caribe**

Comunicado de prensa Unicef - Marisol Quintero - 07 noviembre 2018

*Cada año se suman 3,6 millones de personas obesas a la región, mientras que el hambre aumentó en tres países desde 2014, según un nuevo informe de FAO, OPS, UNICEF y WFP.*

El hambre, la desnutrición, la carencia de micronutrientes, el sobrepeso y la obesidad afectan más a las personas de menores ingresos, a las mujeres, a los indígenas, a los afrodescendientes y a las familias rurales de América Latina y el Caribe, según un nuevo informe de Naciones Unidas.

El Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018, se centra en el estrecho vínculo entre la desigualdad económica y social y los mayores niveles de hambre, obesidad y malnutrición de las poblaciones más vulnerables.

Según el informe, en América Latina el 8,4% de las mujeres viven en inseguridad alimentaria severa, en comparación con el 6,9% de los hombres, mientras que las poblaciones indígenas sufren por lo general mayor inseguridad alimentaria que las no indígenas. En diez países, el 20% de los niños y niñas más pobres sufren tres veces más la desnutrición crónica que el 20 % más rico.

El Panorama indica que una de las principales causas del alza de la malnutrición en los grupos de población especialmente vulnerables son los cambios que han sufrido los sistemas alimentarios de la región – el ciclo de los alimentos desde su producción hasta su consumo.

Estos cambios han afectado a toda la población, pero sus efectos más adversos los sufren los sectores más excluidos de la sociedad, los cuales, si bien han aumentado su consumo de alimentos saludables como leche

y carne, muchas veces deben optar por productos con alto contenido en grasa, azúcar y sal, ya que tienen menor costo.

Por ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), y el Programa Mundial de Alimentos (WFP), llaman a los países a aplicar políticas públicas que combatan la desigualdad y promuevan sistemas alimentarios saludables y sostenibles.

### **Cada año, 3,6 millones de obesos más**

La obesidad se ha convertido en la mayor amenaza nutricional de América Latina y el Caribe. Casi uno de cada cuatro adultos es obeso. El sobrepeso afecta al 7,3 % (3,9 millones) de los niños y niñas menores de 5 años, una cifra que supera el promedio mundial de 5,6 %, indica el informe.

“La obesidad está creciendo descontroladamente. Cada año estamos sumando 3,6 millones de obesos a esta región. 250 millones de personas viven con sobrepeso, el 60 % de la población regional. La situación es espantosa”, dijo el Representante Regional de la FAO, Julio Berdegué.

“Aunque la desnutrición persiste en la región, en particular en poblaciones vulnerables, también se suma la obesidad y el sobrepeso que afectan de manera particular a esos grupos. Es necesario un enfoque multisectorial, que va desde asegurar el acceso a alimentos balanceados y saludables hasta abordar otros factores sociales que también impactan sobre estas formas de malnutrición, como el acceso a la educación, el agua y saneamiento y los servicios de salud”, indicó Carissa F. Etienne, directora de la OPS. “Debemos avanzar en el acceso a la salud universal para que todas las personas puedan recibir la atención y medidas de prevención que necesitan por temas de malnutrición y sus consecuencias a largo plazo”, indicó.

### **Por tercer año consecutivo aumenta el número de personas con hambre**

Según el Panorama, el hambre afecta a 39,3 millones de personas, el 6,1 % de la población regional. Entre 2015 y 2016, el número de personas subalimentadas creció en 200 mil personas. Entre 2016 y 2017, el incremento fue de 400 mil; esto muestra que la velocidad del deterioro está aumentando.

Desde 2014, Argentina, Bolivia y Venezuela vieron incrementos en su número de personas subalimentadas. El mayor aumento ocurrió en Venezuela: 600 mil personas más sólo entre 2014-2016 y 2015-2017.

Venezuela es hoy uno de los países con mayor número de personas subalimentadas en la región (3,7 millones, el 11,7 % de su población), junto con Haití (5 millones, el 45,7% de su población) y México (4,8 millones, 3,8% de su población). Cabe destacar que en Haití y México el hambre se redujo en los últimos tres años, así como en Colombia y República Dominicana. Son los únicos cuatro países que han logrado esta reducción desde 2014.

Once países mantienen sin cambios su cantidad de personas subalimentadas: Chile, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay y Perú. Por su lado, Brasil, Cuba y Uruguay son los tres países de la región con porcentajes de hambre inferiores al 2,5 % de su población.

### **La desigualdad económica y social está asociada a la desnutrición crónica infantil**

Según el Panorama, las desigualdades sociales y económicas se ven también en la nutrición infantil: en Honduras, la desnutrición crónica afecta al 42 % de los niños y niñas en familias de menores ingresos y

solo al 8 % de los que viven en contextos de mayores ingresos. En Guatemala la diferencia es mayor: afecta al 66 % más pobre y sólo al 17 % de los niños de familias de mayores ingresos.

La desnutrición crónica infantil también es mayor en la población indígena. En Ecuador, el 42 % de los niños y niñas indígenas vivía con desnutrición crónica comparado con el 25 % del promedio nacional (2012). En Guatemala, la desnutrición crónica afectaba en 2014-2015 al 61 % de los niños y niñas indígenas y sólo al 34 % de los no indígenas.

Los niños de las zonas rurales también tienen peores indicadores que los que viven en las zonas urbanas. En Belice, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, y Surinam las tasas de desnutrición crónica infantil en las zonas rurales superan en más de 50 % las tasas observadas en las áreas urbanas.

### **Más mujeres sufren inseguridad alimentaria que hombres**

El Panorama indica que 19 millones de mujeres sufren inseguridad alimentaria severa, en comparación con 15 millones de los hombres. En todos los países de la región, la tasa de obesidad de las mujeres adultas es mayor a la de los hombres; en 19 de ellos, la tasa de obesidad femenina es al menos 10 puntos porcentuales superior a la de los hombres.

Pero la desigualdad que afecta a las mujeres no sólo se ve en términos de género: la anemia en mujeres en edad fértil, por ejemplo, afecta en mayor medida a las mujeres de menos recursos.

“La equidad de género es un valioso instrumento de política para reducir desigualdades. Necesitamos fortalecerla en la práctica, lo cual involucra promover la igualdad en el acceso y control de los recursos del hogar, así como en las decisiones para empoderar a las mujeres en desigualdad”, dijo Miguel Barreto, Director Regional de WFP para América Latina y el Caribe.

“La desnutrición crónica tiene estrecha correlación con las desigualdades y la pobreza, pero también el sobrepeso está afectando de manera creciente a los niños y niñas más pobres. Éstos se enfrentan a condiciones de alta vulnerabilidad social y económica y sufren el acceso inequitativo a servicios de salud y a dietas saludables”, señaló María Cristina Perceval, directora regional para UNICEF América Latina y el Caribe.

Informe tomado de: <https://www.unicef.org/lac/comunicados-prensa/la-desigualdad-agrava-el-hambre-la-desnutricion-y-la-obesidad-en-AL>

Tomando como punto de partida la información anterior, te invitamos a estudiar las siguientes preguntas: *¿Cuáles factores están asociados a la desnutrición y a la obesidad en Colombia?, ¿Cuáles son las variables que explican mejor la desnutrición en América Latina?*

## **Investigación estadística 4. Inequidad de género en Colombia**

### **La enorme deuda de la humanidad con las mujeres**

*Algunas cifras que avalan la necesidad de seguir priorizando la lucha feminista en el mundo.*

**Por:** Julia Alegre Barrientos - 10 de marzo 2018

El pasado 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer, el mundo entero se despertó con el sonido de un mismo clamor: **se necesitan más esfuerzos para garantizar y proteger a las mujeres.**

En países tan alejados como Australia, Pakistán, Turquía o Argentina se escucharon consignas tan poderosas como **“no queremos flores, queremos derechos”** o **“sí a la igualdad salarial”** o **“basta de feminicidios”** o **“no es no y lo demás es violación”**.

Al final lo de menos fue el lema elegido, sino **la causa común que unió y movilizó a millones de mujeres –y muchos hombres– tan diferentes y con situaciones de vida tan dispares** a salir a las calles de todo el mundo para reivindicar que, a pesar de las conquistas alcanzadas en todos estos años de lucha feminista, todavía no es suficiente: la igualdad de género en pleno siglo XXI es todavía una quimera.

**En España, 5,3 millones de personas, según los sindicatos, secundaron la huelga general de 24 horas convocada por el movimiento feminista** bajo la proclama “si paramos nosotras, se para el mundo”. Un éxito de convocatoria sin precedentes. En Indonesia, de acuerdo con EFE, miembros de 69 organizaciones protestaron frente al parlamento contra la violencia de género. En el otro extremo del mundo, **en México, donde se asesinan siete mujeres al día, se convocaron protestas masivas en diferentes ciudades. Y así en más de 170 países alrededor del planeta.**

Las líderes mundiales también se sumaron al llamado. La canciller alemana Ángela Merkel; la primera ministra británica, Theresa May, o Jacinda Ardern, primera ministra de Nueva Zelanda, **emplearon sus redes para defender la necesidad de romper con la desigualdad y la violencia machista.**

La conquista de derechos económicos, sociales y laborales que equipara a las mujeres con sus homólogos hombres ha experimentado grandes avances con el paso del tiempo. En los últimos años, campañas como el #MeToo (#YoTambién) que sacó a la luz el acoso que padecieron decenas de actrices de Hollywood, o el #TimesUp (#SeAcabóElTiempo) **han supuesto un punto de inflexión para que otras mujeres anónimas denuncien y la comunidad internacional oiga.**

“El mundo está buscando más que nunca sobre la igualdad de género”, reveló el gigante Google coincidiendo con este día. También sobre los problemas relacionados con su consecución, como el **acoso sexual, cuya búsqueda en el metabuscador aumentó un 99 por ciento en comparación con el 2017.**

Sin embargo, y a pesar de los avances, el último informe del Foro Económico Mundial alerta que se necesitarán todavía 100 años para cerrar la brecha de género a nivel mundial y 217 solo para lograrlo en el ámbito laboral. “Superar los prejuicios invisibles o no, que impiden cerrar la brecha de género, representa un imperativo económico y moral abrumador”, indicó el pasado noviembre Klaus Schwab, presidente ejecutivo del foro. De hecho, el 2017 no fue un buen año para ellas: la brecha en el acceso a la salud, la participación política y la educación se amplió por primera vez desde el 2006.

### **Un estigma mundial**

Como aseguran varios expertos consultados por EL TIEMPO, **la falta de paridad que aleja a hombres y mujeres persiste en cualquier sociedad, en mayor o menor medida.** Las prácticas que mantienen este ‘statu quo’ van desde la violencia machista, la brecha salarial o los abusos sexuales, hasta la cosificación, el escaso acceso a los puestos de poder, las tradiciones patriarcales, el acoso laboral o las trabas en la educación.

De acuerdo con el último Índice Global de Brecha de Género que elabora el Foro Económico Mundial, **Islandia –330.000 habitantes– es el mejor país de los 144 analizados para ser mujer, seguido por Finlandia y Noruega.** En lo más bajo de la lista, Yemen, con una desigualdad del 51,62 por ciento. Otro informe, este del Instituto Georgetown para la Mujer, la Paz y la Seguridad en colaboración con el Instituto de Investigación sobre la Paz de Oslo, sitúa de nuevo a Islandia como el estado más sensibilizado con el bienestar de sus mujeres y a Arabia Saudí como el que menos.

**Hasta este año, las mujeres en ese país tenían prohibido conducir o asistir a espectáculos deportivos.** Ahora podrán acudir con la autorización de un hombre. En este último documento, Colombia aparece en el puesto 96 de 153 estados analizados.

La pobreza es otro aspecto que afecta directamente a las mujeres. Es lo que se denomina ‘la feminización de la pobreza’, acuñado a finales de la década de los 70 por la investigadora Diana Pearce. En Latinoamérica, según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), **por cada 100 hombres que viven bajo esa condición, hay 118 mujeres y un tercio de ellas no logran generar ingresos propios.**

Las causas de esta correlación son varias: ellas perciben menos salario por su participación en el mercado laboral; no reciben remuneración alguna por las labores del hogar que, además, implican una reducción de su tiempo para desarrollarse como profesionales; **en culturas de fuerte tradición patriarcal son las últimas en alimentarse y tienen más dificultades para acceder a los recursos productivos, económicos y oportunidades.** Esta situación se agrava cuando son cabeza del hogar.

En el caso de la violencia de género, las cifras son aterradoras. Naciones Unidas estima que el 35 por ciento de las mujeres de todo el mundo han padecido violencia física o sexual en algún momento de su vida. Sin embargo, **varios estudios nacionales escalan el dato hasta el 70 por ciento, como sucede en muchos países del continente africano, asiático o de Latinoamérica.** Solo en la India se comenten 30.000 violaciones al año.

Las niñas tampoco se libran de esta infamia. Unicef alerta que una de cada diez **menores de edad ha sido forzada a mantener relaciones sexuales, aproximadamente 120 millones en todo el mundo.**

Los conflictos armados agravan esta situación de violencia sistemática porque la violación se utiliza como arma de guerra. **Ese es el caso de la República Democrática del Congo que tiene el siniestro mérito de ser conocida como ‘la capital mundial de las violaciones’.** Las estadísticas arrojadas por el ‘American Journal of Public Health’ hablan de 400.000 violaciones al año.

Los países occidentales también manejan cifras alarmantes. Por ejemplo, en Estados Unidos, el Centro de Política de Violencia reveló que en el 2015 murieron 1.668 mujeres a manos de sus parejas. **Ese año, en los 28 estados de la Unión Europea, se registraron 215.000 agresiones sexuales, según la Oficina Europea de Estadística.**

### **Brechas en el salario**

Ellas cobran menos, trabajan más y ocupan menos puestos de responsabilidad en las empresas.

Aunque en las últimas décadas la incorporación de la mujer al entorno laboral se ha incrementado, solo el 48,5 por ciento cuenta con un trabajo remunerado a nivel mundial (frente al 75,2 por ciento de los hombres)



**y apenas el 22 por ciento accede a un alto cargo, advierte el último informe de la Organización Internacional del Trabajo. La brecha salarial se sitúa en el 20 por ciento.**

Según los responsables de la consultora Aequales, especialistas en promover el enfoque de género en las empresas, esta disparidad tiene varias explicaciones. La primera es que los procesos de selección suelen estar sesgados por el género: el hecho de que una mujer pueda quedarse embarazada y pida la licencia materna remunerada hace mella a la hora de escoger. Segunda, la triple jornada que caracteriza sus vidas (la laboral, el cuidado del hogar y el cuidado de las personas que están a su cargo): **la falta de una regulación fuerte en términos de conciliación las impide volcarse completamente en su desarrollo profesional. Tercera, la proliferación del trabajo informal asociado al género.**

En el caso de Colombia, solo el 37 por ciento de las mujeres tienen un empleo formal, de acuerdo con el Ministerio de Trabajo. Y, finalmente, **las carreras que eligen –‘segregación educativa’–: ellas suelen escoger profesiones ligadas a las humanidades que, en general, son peor pagas.**

El Día Internacional de la Mujer, reconocido por Naciones Unidas en 1975, no se estableció para “consentirlas”, como se escucha decir a tantas personas cada vez que se acerca la fecha. **El 8 de marzo es la jornada en la que año tras año el 50 por ciento de la población exige al otro 50 que se les trate con dignidad y se les respeten sus derechos.**

Tomada de: <https://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/panorama-de-la-desigualdad-de-genero-en-el-mundo-192402>

Tomando como punto de partida la información anterior, te invitamos a estudiar la siguiente pregunta: *¿Existe inequidad de género en nuestro país?, ¿por qué si o por qué no?*

## Anexo 2. Agenda de encuentros

Tabla 2  
*Agenda de encuentros.*

| Encuentro         | Fecha              | Actividades  | Compromisos  |
|-------------------|--------------------|--|--|
| Encuentro inicial | Febrero 28 de 2019 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación del proyecto de investigación.</li> <li>2. Conversatorio en relación con las inquietudes de los participantes frente al proyecto de investigación (proceso de consentimiento informado).</li> <li>3. Firma del consentimiento de participación para hacer parte de la investigación.</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración individual de un ideograma para plasmar a través de imágenes la respuesta a la pregunta ¿cómo me veo como profesor (a) que enseñará la estadística?</li> </ol> <p>Fecha de presentación: marzo 5 de 2019.</p>  |
| 1                 | Marzo 5 de 2019    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación ideogramas elaborados previamente por los participantes.</li> <li>2. Investigación estadística 1. Lectura y discusión de una noticia sobre el calentamiento global mediante las preguntas orientadoras.</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de un estudio estadístico para abordar la pregunta estadística en relación con el calentamiento global.</li> <li>2. Escritura de una autobiografía en torno a la experiencia con la estadística como estudiante y como usuario.</li> </ol> <p>Fecha de presentación: marzo 7 de 2019.</p> <p>Fecha de entrega: marzo 14 de 2019 vía correo electrónico.</p> |
| 2                 | Marzo 7 de 2019    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación y discusión de los diseños estadísticos elaborados por los participantes para responder a la pregunta estadística propuesta en la investigación estadística 1.</li> <li>2. Presentación del diseño estadístico elaborado por la investigadora.</li> <li>3. Reflexiones finales en torno a la problemática estudiada en la investigación estadística 1.</li> </ol> |  |
| 3                 | Marzo 14 de 2019   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigación estadística 2. Lectura y discusión de una noticia sobre el salario mínimo en Colombia, a través de las preguntas orientadoras.</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de un estudio estadístico para abordar la pregunta estadística en relación con el valor adquisitivo del salario mínimo en Colombia.</li> </ol>  |

|   |                  |   | Fecha de presentación: marzo 19 de 2019.   |
|---|------------------|---|--|
| 4 | Marzo 19 de 2019 | <p>1. Presentación y discusión de los diseños estadísticos elaborados por los participantes para responder a la pregunta estadística propuesta en la investigación estadística 2.</p> <p>2. Presentación del diseño estadístico elaborado por la investigadora.</p> <p>3. Reflexiones finales en torno a la problemática estudiada en la investigación estadística 2.</p> |  |
| 5 | Marzo 21 de 2019 | <p>1. Investigación estadística 3. Lectura y discusión de una noticia sobre la desnutrición y obesidad en América Latina y el Caribe, por medio de las preguntas orientadoras.</p>  | <p>1. Diseño de un estudio estadístico para abordar la pregunta estadística en relación con la desnutrición y obesidad en Colombia y América Latina.</p> <p>Fecha de presentación: marzo 26 de 2019.</p>           |
| 6 | Marzo 26 de 2019 | <p>1. Presentación y discusión de los diseños estadísticos elaborados por los participantes para responder a la pregunta estadística propuesta en la investigación estadística 3.</p> <p>2. Presentación del diseño estadístico elaborado por la investigadora.</p> <p>3. Reflexiones finales en torno a la problemática estudiada en la investigación estadística 3.</p> |  |
| 7 | Marzo 28 de 2019 | <p>1. Investigación estadística 4. Lectura y discusión de una noticia sobre la inequidad de género en el mundo, por medio de las preguntas orientadoras.</p>  | <p>1. Diseño de un estudio estadístico para abordar la pregunta estadística en relación con la inequidad de género en Colombia.</p> <p>Fecha de presentación: abril 2 de 2019.</p>                                 |
| 8 | Abril 2 de 2019  | <p>1. Presentación y discusión de los diseños estadísticos elaborados por los participantes para responder a la pregunta estadística propuesta en la investigación estadística 4.</p>   | <p>1. Escritura individual de un texto narrativo para plasmar las reflexiones en torno a la experiencia vivida en los diferentes encuentros.</p> <p>Fecha de entrega: abril 25 de 2019 vía correo electrónico.</p> |

---

2. Presentación del diseño estadístico elaborado por la investigadora.

3. Reflexiones finales en torno a la problemática estudiada en la investigación estadística 4.

---

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3. Consentimiento de participación

#### Consentimiento de Participación – Investigación: *La formación de profesores que enseñarán estadística como ciudadanos críticos*

Yo \_\_\_\_\_ estoy de acuerdo en participar en la investigación titulada *La formación de profesores que enseñarán estadística como ciudadanos críticos* la cual está adscrita a la Universidad de Antioquia como propuesta de investigación para la Maestría en Educación en la línea de Educación Matemática, bajo la responsabilidad de la estudiante de maestría Cindy Alejandra Martínez Castro y la profesora Lucía Zapata Cardona como asesora de la propuesta. Entiendo que mi participación es voluntaria y puedo decidir no participar o dejar de participar en cualquier momento sin dar ninguna razón y sin sufrir ninguna penalización. En caso de haber iniciado la participación y decidir dejar de participar, puedo pedir que la información relacionada conmigo no sea tenida en cuenta para la investigación.

**Objetivo de la investigación:** Analizar el aporte de las investigaciones estadísticas en el aula para la formación de la ciudadanía crítica en profesores que enseñaran estadística.

**Razón por la cual se invita a participar:** Los profesores en formación inicial son los mejores informantes para analizar el aporte de las investigaciones estadísticas en el aula para la formación de la ciudadanía crítica en profesores que enseñarán estadística.

**Procedimiento:** Los profesores en formación inicial participantes serán invitados a estudiar algunos problemas presentes en sus contextos socioculturales y a proponer soluciones mediante el uso de la estadística. Dicho estudio de problemáticas y la discusión sobre ellas serán la fuente de información. Los profesores serán video grabados y la información será recolectada en el curso de Didáctica de la Estadística. Los participantes no tendrán que desplazarse para participar en la investigación y su vinculación al proyecto será durante 3 meses aproximadamente. De ser necesario los participantes podrán ser entrevistados.

**Beneficios:** Los participantes se beneficiarán de la reflexión práctica que genera pensar en asuntos relacionados con el estudio de problemáticas sociales por medio de la estadística y con la reflexión teórica que surgirá de la investigación, no obstante, no habrá ninguna retribución de tipo económico.

**Riesgos:** No hay riesgos asociados a la participación en este estudio excepto las molestias emocionales que podría generar la video grabación y la posible entrevista.

**Confidencialidad:** Cualquier resultado de este estudio que pueda dar pistas acerca de la identificación del participante será confidencial. La información será guardada en un archivador con acceso limitado y sólo se permitirá el acceso a la información bajo la supervisión del investigador principal o su asesor y únicamente para fines académicos. Toda la información recolectada en este estudio será confidencial, sólo se usarán seudónimos para escribir el informe final o cualquier publicación derivada de este.

**Preguntas posteriores:** Los investigadores responderán cualquier pregunta relacionada con palabras que no entienda, conceptos o procedimientos, ahora mismo o en el transcurso del desarrollo de la propuesta, a través de correo electrónico ([cindy.martinez@udea.edu.co](mailto:cindy.martinez@udea.edu.co), [luzapata@ayura.udea.edu.co](mailto:luzapata@ayura.udea.edu.co)), teléfono (219 5746), o personalmente (oficina 9-431). El participante podrá tomar el tiempo necesario para decidir participar en la investigación.

**Consentimiento:** Entiendo que firmando esta autorización estoy de acuerdo en participar de esta investigación. Autorizo que los datos relacionados conmigo sean usados para otros estudios previa aprobación del Comité de Ética de la Institución.

Manifiesto que no he recibido presiones verbales, escritas y/o mímicas para participar en el estudio; que dicha decisión la tomo en pleno uso de mis facultades mentales, sin encontrarme bajo efectos de medicamentos, drogas o bebidas alcohólicas, consciente y libremente.

---

Nombre del participante

---

Firma

---

Fecha

---

Testigo

---

Firma

---

Fecha

Cualquier comentario o situación en la que se sospeche de falta de ética investigativa puede ser discutida con la jefa del Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas— CIEP de la Facultad de Educación Dra. Mónica María Moreno, teléfono 2195705, o con la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia 2195190.

Este documento se firma en dos copias, una para el participante y otra para el investigador.