



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL AJUSCO

LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA

TESIS

**CONSTRUCCIÓN Y LECTURA DE GRÁFICOS Y TABLAS ESTADÍSTICAS EN
TESIS DE LA LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA DE LA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**

QUE PRESENTAN:

**MARÍA FERNANDA MÉNDEZ ROCHA
MÓNICA AURORA ORTIZ GÓMEZ**

ASESOR:

LIC. CUAUHTÉMOC GERARDO PÉREZ LÓPEZ

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2012

Agradecimientos

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

A Víctor Hugo

Mi esposo, quien siempre comparte conmigo todos mis sueños y por estar en los momentos más difíciles, por su apoyo, amor y comprensión, pero sobre todo por tomarme de la mano y ayudarme incondicionalmente a culminar una de mis metas.

A Víctor Hugo y Héctor Iván

Mis hijos que los adoro, por inspirarme a la superación, por su paciencia y cariño, por prestarme parte de su tiempo para concluir mi formación profesional.

A Mónica

Mi amiga entrañable y confidente, por recorrer juntas esta travesía, y a pesar de las dificultades permanecemos siempre juntas, gracias por tu gran paciencia y apoyo.

A Cuauhtémoc Gerardo Pérez López

Nuestro maestro, porque gracias a su conocimiento, experiencia y apoyo para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, además, por ser una persona de corazón abierto siempre dispuesto a dar.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 LOS GRÁFICOS Y TABLAS ESTADÍSTICAS COMO ELEMENTOS CULTURALES	5
1.1 Pensamiento estadístico	10
1.1.1 Transnumeración	16
1.2 Los gráficos estadísticos	17
1.2.1 Elementos estructurales de un gráfico estadístico	17
1.2.2 Competencias relacionadas con el lenguaje gráfico	18
1.2.3 Contenido matemático y convenciones para la construcción de gráficos	19
1.2.4 Tablas estadísticas y sus componentes estructurales	28
1.3 Producción y lectura de gráficos estadísticos	32
1.3.1 Lectura de gráficos y tablas estadísticas	33
1.4 Clasificación de gráficos producidos con la computadora según Ben-Zvi y Friedlander	37
1.5 Clasificación de gráficos producidos de Arteaga (2011)	38
1.6 Evaluación de gráficos y tablas estadísticas	41
CAPÍTULO 2	44
MÉTODO	
2.1 Planteamiento del problema	44
2.2 Pregunta de investigación	47
2.3 Objetivos	47

2.4	Tipo de estudio	48
2.5	Definiciones conceptuales, operacionales (de trabajo y estadísticas)	49
2.6	Muestra	52
2.7	Instrumentos	54
2.8	Procedimiento	55
CAPÍTULO 3		57
RESULTADOS		
CAPÍTULO 4		
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		
4.1	Discusión	78
4.2	Conclusiones	87
REFERENCIAS		92
ANEXOS		97
	Anexo 1: instrumento de recolección de datos	97
	Anexo2: instrumento de recolección de datos (primer estudio piloto)	100
	Anexo 3: instrumento de recolección de datos (segundo estudio piloto)	103

INTRODUCCIÓN

En la Universidad Pedagógica Nacional, la estadística es una de las asignaturas que tienen mayor índice de reprobación (Pérez, 2010 y Villafuerte, 2009), entre el 22% y 30% en las generaciones 2000 a 2004. Estos datos hacen necesario que los Psicólogos Educativos realicen investigaciones sobre el uso de la estadística en la resolución de problemas y de los procesos de enseñanza aprendizaje en esta disciplina. Con los hallazgos de dichos trabajos pudiera suponerse fomentar reformas educativas que favorezcan la interiorización de los conceptos y procedimientos estadísticos por parte de los alumnos, así como el uso de los hallazgos para la resolución de problemas.

En el presente trabajo, el foco de estudio fue el análisis de la construcción de gráficos y tablas estadísticas producidas por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa. Los gráficos y tablas estadísticas representan las formas de transnumeración más utilizadas en la sociedad de la información y del conocimiento. Si se pretende formar ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de interpretar una gama variada de información resumida en imagen a través de los medios masivos de comunicación, así como transmitir y educar en estadística a los futuros ciudadanos (Batanero, 2002), es indispensable atender este contenido en los programas educativos de los distintos niveles escolares.

Este trabajo de investigación es un estudio exploratorio descriptivo, en donde se analizan los trabajos recepcionales que contienen gráficos y/o tablas estadísticas o ambos, con el objetivo general de conocer el uso de los gráficos y tablas estadísticas, así como la lectura en las tesis producidas por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, D.F., durante el periodo 2005 a octubre de 2011. Para alcanzar el objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Conocer el tipo de gráfico que más utilizan los egresados, en sus trabajos recepcionales.
- Describir la correspondencia entre el tipo de gráfico producido y el tipo de variables que se representan en el gráfico, en los trabajos recepcionales.
- Describir las dificultades en la construcción de gráficos estadísticos en las tesis de los egresados, de acuerdo a la clasificación de Arteaga (2011).

- Describir las dificultades en la construcción de tablas estadísticas, de acuerdo con el formato APA tercera edición en español (2010).
- Conocer el nivel de lectura de los gráficos y tablas estadísticas en los trabajos recepcionales.

El presente trabajo de investigación está compuesto por cuatro capítulos. En el primer capítulo se incluye la importancia de fomentar una cultura estadística en la mayoría de los futuros ciudadanos, así como sus componentes; se describe un panorama general del pensamiento estadístico, y la importancia de la transnumeración, como forma de facilitar la comprensión de la información y representación de varios conceptos científicos y matemáticos. Además se incluyen diferentes concepciones de gráficos y de tablas estadísticas y sus elementos estructurales, las convenciones de construcción de los mismos y la descripción de las competencias relacionadas con el lenguaje gráfico.

Asimismo, se hace una síntesis de los procesos de lectura de gráficos y tablas estadísticas, en el que los niveles de comprensión e interpretación de las gráficas, marcan una secuencia de aprendizaje, es decir se desarrollan estas competencias en forma progresiva de lo más sencillo y básico hasta los niveles más elevados de procesamiento de la información. La clasificación utilizada para el análisis del proceso de lectura fue la establecida por Curcio (1987), que consta de 4 tipos de lectura: a) leer los datos, b) leer entre los datos, c) leer más allá de los datos y d) leer detrás de los datos.

El referente teórico utilizado para analizar la producción de gráficos y tablas fue la clasificación de Arteaga (2011). Los tipos de producción son a) representación de datos individuales, b) representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir una distribución, c) representación de una distribución de datos en distintos gráficos y d) representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico. Del mismo modo se menciona la clasificación de gráficos producidos por la computadora y la evaluación que propone Arteaga (2011).

El segundo capítulo se refiere al método utilizado en esta investigación; como ya se mencionó se trata de una investigación exploratoria, descriptiva de corte cuantitativo, que utiliza la técnica de análisis documental y el análisis de contenidos principalmente. Como primer paso se diseñó un instrumento para recolectar datos, dividido en tres secciones. La primera sección

se refiere a aspectos generales como título del trabajo, número de autores, objetivo general del trabajo; estas variables sirvieron para guiar el proceso de valoración de la producción y lectura de gráficos y tablas estadísticas en tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa. La segunda sección se refiere a la producción y lectura de gráficos y la última sección sirvió para analizar la producción y lectura de tablas estadísticas. El instrumento se sometió a dos estudios piloto para garantizar el alcance de los objetivos de esta investigación.

El procedimiento de recolección de datos se realizó a través de la revisión por las dos autoras en forma separada de 58 tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa que tuviera gráficos o tablas estadísticas, seleccionadas en primera instancia a través del buscador en la base de datos de la biblioteca “Gregorio Torres Quintero”. Asimismo en cada revisión se describieron las características de la producción de gráficos o tablas estadísticas, a través de la unidad de análisis de ítem (imagen). En el análisis del proceso de lectura se identificaron palabras clave basadas en la clasificación de Curcio (1987) para definir el tipo de lectura que realizan los egresados de dicha licenciatura.

En el tercer capítulo se describen y analizan los resultados de la presente investigación. Entre los principales hallazgos se puede decir que los egresados construyen principalmente gráficos tipo 3 “representación de una distribución de datos en diferentes gráficos, seguido de producciones tipo 4 “representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico”. El tipo de lectura que se presenta en mayor proporción en las tesis es “leer entre los datos”, seguido de la lectura literal. Los egresados utilizan más los gráficos de barras, seguido del gráfico de sectores. Por el contrario utilizan muy poco los histogramas, polígono de frecuencias y gráficos de línea.

Entre las principales dificultades en la construcción de gráficos estadísticos se encuentran problemas en la amplitud de las escalas en el eje de las ordenadas o vertical, en el punto de origen del plano cartesiano, en el uso de lenguaje escrito en el gráfico, en los conceptos matemáticos que se representan, omisiones de alguno de los ejes, uso de barras adjuntas o separadas según el tipo de variable. De igual forma, existen dificultades en la construcción de tablas estadísticas, principalmente en el diseño de títulos, uso del número de tabla; se observa también que los egresados no hacen uso de subtítulos como posibilidad de combinar varias tablas en una, y utilizan con poca frecuencia las notas de tabla. Además, es importante

destacar que los egresados hacen uso de las indicaciones propuestas por APA (34.15%), para construir una tabla estadística.

En cuanto al nivel de lectura en tablas estadísticas, se observa que los egresados realizan una lectura tipo “leer entre los datos y leer los datos”. Los egresados utilizan más una tabla estadística para presentar datos comparado con gráficos estadísticos. Estos datos significan que los egresados cuentan con alfabetización gráfica, sin embargo se esperaría que los egresados realizaran una lectura de nivel superior.

Con base en lo anterior, en el capítulo cuatro se concluye que los procesos de enseñanza aprendizaje de la estadística, en específico gráficos y tablas estadísticas, son un contenido necesario para formación de un Psicólogo Educativo, y un área de oportunidad para mejorar estos procesos, y estar en condiciones de “Educar para transformar” como profesionales de los ambientes escolares. Se espera que los interesados en este tema y en la formación del psicólogo educativo consideren los resultados mostrados en la presente tesis para el diseño de situaciones de enseñanzas significativas, que permitan a los estudiantes hacer uso adecuado de los contenidos estadísticos, en particular la construcción y lectura de gráficos y tablas.

En los anexos se encontrará el instrumento para la recolección de datos en 58 trabajos recepcionales de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, durante el periodo 2005 a octubre de 2011.

CAPÍTULO 1

LOS GRÁFICOS Y TABLAS ESTADÍSTICAS COMO ELEMENTOS CULTURALES

La sociedad actual se encuentra en constante cambio debido al desarrollo de la ciencia y la tecnología, consecuencia de las necesidades de comunicación entre personas, la parcialidad de información para la toma de decisiones gubernamentales, profesionales y de investigación, que permitan la comparación con otros países para el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos, entre otras. En la mayoría de estas situaciones se presenta la información resumida en forma de gráficos y tablas. Por ejemplo, el uso de las tablas se observa en los calendarios, en las listas de horarios de salida y arribo de medios de transportes, cuadros de organización de la actividad escolar semanal, resumen de información meteorológica y registros de información cuantitativa de diversa índole (Gabucio, Martí, Enfedaque, Gilabert y Konstantinidou, 2010).

La constante interacción con la información representada en símbolos numéricos, modelos matemáticos de situaciones de la vida real, información representada en gráficos y tablas originó la integración de los contenidos de formación estadística dentro del currículum de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) en México, publicado en el diario oficial de la Federación el 12 de noviembre de 2002 (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2011). Este proceso iniciado con la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB), culmina un ciclo de reformas curriculares en cada uno de los tres niveles que integran la Educación Básica, que inició en 2004 con la Reforma de Educación Preescolar, continuó en 2006 con la Educación Secundaria y en 2009 con la de Educación Primaria, y se consolida con una propuesta formativa orientada al desarrollo de competencias. Con ello se persigue que los alumnos tengan un conjunto de capacidades que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas para resolver problemas y situaciones en cualquier momento de la vida.

El desarrollo del pensamiento matemático se inicia de manera formal en el Jardín de Niños, seguido de la educación primaria hasta llegar a nivel superior, para constituir los fundamentos del aprendizaje y del desarrollo personal futuro. El enfoque didáctico que se planteó en la Reforma de 1993 (Secretaría de Educación Pública, 2009), propone estudiar y aprender matemáticas mediante la **resolución de problemas**. De ese modo se busca que los alumnos/as

desarrollen la capacidad para resolver problemas de forma creativa, mediante situaciones de juego donde se involucren el pensamiento, la explicación y la búsqueda de soluciones a través de estrategias o métodos propios y luego comparen las estrategias que ya han sido utilizadas por otros. La RIEB (Reforma Integral de Educación Básica) retoma el mismo enfoque.

El programa de educación preescolar (SEP, 2011) se organiza en seis campos formativos. En éstos se destaca la interrelación entre el desarrollo, el aprendizaje y la intervención docente para que las actividades donde participan los niños y las niñas constituyan experiencias educativas. El campo formativo de interés es el pensamiento matemático, organizado en número, forma, espacio y medida. Respecto a número, en preescolar es necesario el desarrollo de la abstracción numérica y el razonamiento numérico. La abstracción numérica se refiere a los procesos por los que el alumno/a percibe y representa el valor numérico en una colección de objetos; así el razonamiento numérico permite inferir los resultados al transformar datos numéricos con las relaciones que pueden establecerse entre ellos en una situación problemática. Durante la educación preescolar, las actividades mediante el juego y resolución de problemas contribuyen a los principios del conteo, de tal forma que los niños/as puedan construir el concepto y significado de número. Una de las competencias relacionadas con el pensamiento estadístico es que el alumno/a reúna información sobre criterios acordados, represente gráficamente dicha información y la interprete.

En educación primaria los contenidos matemáticos están organizados en tres ejes temáticos que son: *sentido numérico y pensamiento algebraico*; *Forma, espacio y medida*; y *Manejo de la información*. La estadística es considerada como parte del eje temático *de Manejo de información*, que incluye aspectos relacionados con el desarrollo de las siguientes competencias:

- Formular preguntas y recabar, organizar, analizar, interpretar y presentar la información que da respuesta a dichas preguntas.
- Conocer los principios básicos de la aleatoriedad.
- Vincular el estudio de las matemáticas con el de otras asignaturas (Secretaría de Educación Pública, 2011).

El papel que juega la enseñanza es conectar la escuela y la vida cotidiana. A través del proceso enseñanza-aprendizaje los alumnos interactúan entre ellos, con el profesor y con información de todo tipo, mediante la resolución de problemas en contextos cercanos a su vida cotidiana, lo que les permite lograr un aprendizaje significativo. Este interés se ve reflejado en los programas de estudio de educación inicial, a través del desarrollo de la abstracción numérica y el razonamiento numérico; del sentido numérico en la educación primaria, presentando la estadística como una metodología de resolución de problemas para conformar el razonamiento estadístico en los estudiantes, para que puedan analizar y criticar la información presentada, como una herramienta para conocer, comprender y modelar la realidad (Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2007).

Por tanto, la estadística es ahora considerada como parte de la educación general para los futuros ciudadanos que se encuentran en interacción constante con infinidad de información, a través de los medios masivos de comunicación como el periódico, noticieros e internet.

Por lo anterior, a fin de obtener ciudadanos cultos es necesario formar individuos capaces de buscar, juzgar, criticar, interpretar y seleccionar la información relevante, que le permita entender y dar significado a los fenómenos que se presentan en un contexto real integrado en un ambiente de incertidumbre (Batanero, 2002).

Se considera un ciudadano culto a quien es capaz de utilizar sus conocimientos, habilidades y destrezas para planear investigaciones, mejorar la toma de decisiones y resolver un problema en diferentes ámbitos sociales. La estadística es considerada como una herencia cultural necesaria para el ciudadano educado como dice Ottaviani (1998, citado en Batanero, 2002). Por tanto, un ciudadano culto debe tener conocimientos suficientes de estadística para interpretar y evaluar la información que observa en los medios masivos de comunicación, en los informes laborales, de salud y de gobierno, en donde requiere saberes específicos de estadística.

Por ejemplo, la toma de decisiones en las elecciones a la presidencia en un país democrático, así como analizar las propuestas de gobierno basadas en estadísticas de desarrollo (Le Play, 2006). También un ciudadano debe ser capaz de discutir y comunicar sus opiniones basadas en

la interpretación de información estadística y del contexto, como menciona Gal (2002, citado en Batanero, 2002; Arteaga, Batanero, Díaz y Contreras, 2009).

Por lo anterior, es importante fomentar en la sociedad una cultura estadística, de modo que esté integrada por individuos capaces de comprender los textos, gráficos y tablas, y darle significado a las implicaciones de la información estadística en el contexto de variabilidad.

Diversos autores Watson, 1997; Gal, 2002; Garfield, 1999 y Rumsey, 2002 (citados en Batanero, 2002; Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2011) mencionan diferentes clasificaciones sobre los componentes de la cultura estadística, entre estas hay elementos comunes como el conocimiento de conceptos de estadística y probabilidad, razonamiento estadístico y actitud crítica. Los elementos en que difieren son las habilidades básicas de lectura, conocimiento del contexto y las intuiciones. Batanero (2002) menciona como componentes de la cultura estadística los conocimientos y destrezas, el razonamiento estadístico, las actitudes y las intuiciones. El componente de conocimientos y destrezas se refiere a los conceptos básicos de estadística y probabilidad, así como a las habilidades de procedimientos de cálculo que debe tener un ciudadano.

El razonamiento estadístico comprende las capacidades y habilidades propias del tipo de pensamiento fundamental del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999; ver tabla 1: Tipos de pensamiento). Las actitudes comprenden los sentimientos y emociones que el aprendiz experimenta durante el periodo de enseñanza aprendizaje de la estadística, tales como, gusto o disgusto; miedo o interés; aburrimiento o entretenimiento; valoración o falta de valoración hacia la misma. La suma de todos estos sentimientos se define mediante los conceptos, creencias, actitudes y emociones. Las emociones son pasajeras, las actitudes y creencias son estables y difíciles de cambiar, de ahí su interés en la enseñanza (Estrada, 2007).

La diferencia entre creencias y actitudes radica en que las primeras están más relacionadas con la cognición y las segundas con los afectos, por supuesto ambas inciden en las acciones de las personas. En resumen, las actitudes son un constructo mental no directamente observable que puede ser inferido a través de escalas de actitud o de la observación del comportamiento de los alumnos. Las intuiciones son las creencias y pensamientos basados en experiencias del

alumno, con las que utiliza procedimientos heurísticos inconscientes que permiten suprimir información y pasos importantes, y con frecuencia provoca sesgos en los resultados.

Los gráficos y tablas forman parte de la cultura estadística y tienen diferentes funciones en la sociedad, entre otras la de atraer la atención del lector, introducir en algún tema o contenido, presentar datos, simplificar información compleja, ilustrar conceptos abstractos en donde represente relaciones espaciales, temporales y funcionales, así como facilitar la comprensión y aprendizaje de la información (Postigo y Pozo, 1999).

Según Batanero (2002), un ciudadano culto debe tener los conocimientos básicos de estadística necesarios para leer, interpretar y evaluar gráficos y tablas estadísticas; esto es, capacidad para comprender un sistema externo de representación que comunica a “golpe de vista”, de forma simple y aparentemente sencilla, puesto que en realidad es un objeto semiótico complejo (Batanero, Arteaga y Ruiz, 2009), que se encuentran con frecuencia en la televisión, internet, periódicos, libros e informes, entre otros. Todo ello, con objeto de comunicar, explicar y facilitar la comprensión de la información presentada.

De la misma manera que la tecnología y la ciencia se encuentra en constante avance. Así, los gráficos y tablas, como objetos de transnumeración, son utilizados para transformar los resultados de la investigación experimental en formalizaciones científicas, además de facilitar la organización e interpretación de los datos medidos (Cañadas, 2010) y comunicar los resultados y conclusiones en forma comprensible para los lectores.

Estos sistemas externos de representación, son creaciones culturales originadas por la necesidad de facilitar la comprensión de conceptos que no se perciben de manera directa. Consecuentemente, en el proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias, se enfatiza en el uso de gráficos y tablas, para ayudar a representar en forma intrínseca conceptos y relaciones abstractas difíciles de comprender como dicen Postigo y Pozo (2000), y Pérez, Martí y Pozo (2010).

Sin embargo, aún cuando es un estímulo constante y permanente en la vida cotidiana de la sociedad actual, las personas no expertas y expertos novatos (personas que son expertas en algún contenido, pero el conocimiento de estadística no es suficiente para aplicar esta herramienta en problemas reales), tienen considerables dificultades en la interpretación y

evaluación de los gráficos. Para atender y, sobre todo, reducir al máximo las dificultades y ayudar a los estudiantes a resolver problemas en la realización de diversos tipos de gráficos, Watson (1997, citado en Arteaga, 2011) propone que la escuela debe introducir tareas, en la que los estudiantes puedan crear gráficos, a partir de datos proporcionados por su profesor.

Por otro lado, se debe señalar a los estudiantes que no todos los gráficos son adecuados para una misma situación. Para mejorar la comprensión gráfica dentro de un contexto escolar y extraescolar y así fomentar una cultura estadística, los profesores deben permitir realizar estudios de diversos temas provenientes de los medios de comunicación que sean de su interés, en este sentido, Ridgway, Nicholson y McCusker (2008, citados en Arteaga et al., 2011) mencionan necesario que los estudiantes utilicen procesos del pensamiento como: realizar comentarios críticos relacionados con la recolección y la calidad de los datos, identificar variables de estudio, describir y explorar los datos antes de una conclusión, buscar relaciones no lineales entre las distintas variables y en estudios de inferencia evaluar el efecto de variables explicativas.

1.1 Pensamiento estadístico

La variabilidad es otro concepto de gran relevancia para el estudio, el uso y la comprensión de la estadística. La variabilidad es un aspecto omnipresente en la mayoría de los fenómenos que son estudiados en las distintas ciencias y disciplinas; es decir, cuando los fenómenos se miden, se observa que éstos varían, son diferentes; en consecuencia, la variabilidad siempre está presente. Esta es la razón por la que se le denomina variable a toda característica que se estudia en un trabajo de investigación. La estadística busca encontrar regularidades dentro de esa variabilidad para estar en posibilidades de explicar, predecir y controlar los fenómenos.

Así, cuando se pretende realizar un trabajo de investigación, es necesario explorar el estado del arte de las variables objetivo, para conocer cómo se midieron y pensar cómo se van a medir los atributos de interés. De esta manera, se tiene mayor cantidad de elementos para elegir el o los modelos que sirvan de prototipo para el uso de la estadística. Todo lo anterior, con el fin de obtener resultados que puedan ser interpretados a la luz de la realidad de un contexto en particular.

Por lo tanto, los estudiosos de la estadística han creado modelos para luego ligarlos a los métodos de resolución de problemas; por ejemplo, en la estadística primero se toman elementos del contexto para trasladarlos a un modelo, se trabaja en éste y después se vuelve a trasladar al contexto.

Según Wild y Pfannkuch (1999), en el uso de la estrategia de solución del problema arquetipo o la aplicación de cualquier práctica, se involucran tres pasos necesarios para la aplicación: a) la aplicabilidad, b) el método y c) el resultado. Quizá pudiera asumirse que el método se aplica de forma mecánica; sin embargo, la aplicabilidad y el resultado tienen que ser de forma interpretativa a partir del contexto. Esto es de suma importancia, ya que para lograrlo debe hacerse uso de la síntesis, el pensamiento crítico y la interpretación de lo que ocurre en situaciones diferentes.

El uso de la estadística no debe transformarse en un proceso algorítmico. Si esto sucede, el usuario suele caer en el error de no saber interpretar los resultados de acuerdo con la situación específica del estudio. Evitar lo anterior, será posible si se desarrolla en los alumnos el pensamiento estadístico.

Los elementos del pensamiento estadístico son, como menciona Moore (1997, citado en Wild y Pfannkuch, 1999): 1) la necesidad de datos, para estar en posibilidades de hacer un análisis estadístico, esto tiene implícito reconocer la importancia de la planificación de la recolección de los datos, desde el momento mismo en que se determinan las variables que se van a medir; 2) La importancia de la producción de datos, estos datos deben ser recopilados tomando en cuenta la validez y la confiabilidad, para obtener un acercamiento a la realidad compuesta por fenómenos; 3) omnipresentes de variabilidad, de tal forma que se puedan medir y procesar a través de, 4) modelos estadísticos, para reducir la variación y favorecer la interpretación de los resultados según el contexto cultural.

Al respecto, Wild y Pfannkuch (1999) consideran que estos elementos son parte del pensamiento estadístico definido como "... la encarnación del sentido común". Para explicar el pensamiento estadístico, los autores construyen cuatro dimensiones en la investigación empírica, éstas son: a) el ciclo investigativo, b) los tipos de pensamiento, c) el ciclo interrogativo y d) las predisposiciones. Estas dimensiones se interrelacionan para permitirle al

aprendiz o experto en estadística comprender la variabilidad de los fenómenos dentro de los sistemas, el planteamiento del problema, así como elegir la forma de medición de la variable a estudiar para darle solución al mismo.

- a) El ciclo investigativo se refiere a la forma de actuar y pensar durante el desarrollo de una investigación. De acuerdo con el modelo Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones (PPDAC) de Mackay y Oldford (1994, citado en Wild y Pfannkuch, 1999), las acciones se relacionan con la abstracción y resolución de un problema estadístico en una problemática real, es decir, a través de estos conocimientos y procesos es posible la integración de la comprensión de la estadística y la comprensión de un problema real (Eudave, 2007). Las personas que trabajan con estadística, los investigadores y profesionistas utilizan constantemente el ciclo investigativo (Behar, 2009).
- b) Los tipos de pensamiento estadístico se refieren a la forma en que el sujeto organiza, procesa y utiliza los conocimientos generales, matemáticos y estadísticos para la solución de problemas. Se dividen para su estudio en tipos generales y fundamentales de pensamiento (ver tabla 1).

Tabla 1. Tipos de pensamiento

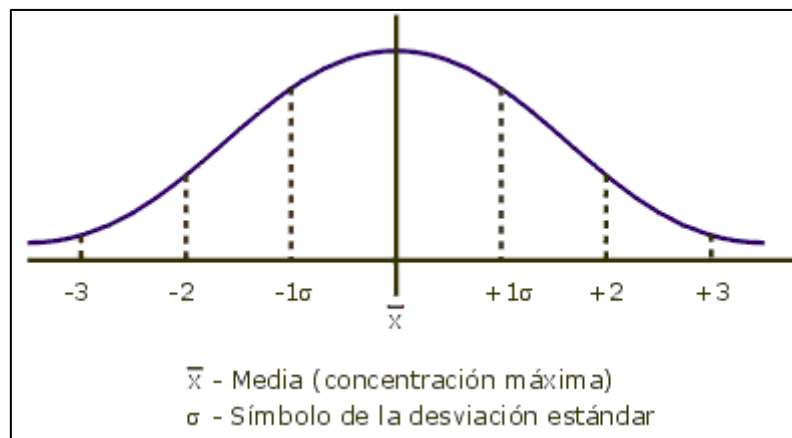
Tipos de pensamiento	
Tipos generales	Tipos fundamentales
Estratégicos <ul style="list-style-type: none"> • Planear, anticipar problemas. • Conciencia de restricciones prácticas. Búsqueda de explicaciones. Modelación. <ul style="list-style-type: none"> • Construcción orientada por el uso. Aplicación de técnicas. Siguiendo precedentes. <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento y uso de arquetipos. • Uso de herramientas para la solución de problemas. 	Reconocimiento de la necesidad de datos. Transnumeración (cambiar la representación para lograr el entendimiento). <ul style="list-style-type: none"> • Capturando “medidas” del sistema real. • Cambiando la representación de los datos. • Mensajes de comunicación en los datos. Consideración de la variación en los datos. <ul style="list-style-type: none"> • Notarlo y reconocerlo. • Medición y modelación para los propósitos de predicción, explicación o control. • Explicación de acuerdos. Estrategias de investigación. Razonamiento con modelos estadísticos. Integración de lo estadístico y lo contextual. <ul style="list-style-type: none"> • Información, conocimiento y concepciones.

Fuente: Wild y Pfannkuch, 1999.

El pensamiento estratégico se refiere a la capacidad del individuo para planear qué hacer, cómo hacerlo, a dónde llegará, en cuánto tiempo se realizarán las tareas, asimismo, para prever las posibles dificultades y la manera de actuar con el fin de alcanzar la solución de un problema real o encontrar la explicación de determinados fenómenos.

La modelación consiste en la construcción de un modelo arbitrario de la realidad para facilitar la comprensión y entendimiento de los sistemas reales (Guevara y Valdez, 2004). Se refiere a la forma en que el individuo utiliza las concepciones o variantes operatorios de la estadística para recolectar, ordenar, clasificar, analizar e interpretar los datos, acerca del problema de investigación a través de la modelización. Un modelo puede ser un prototipo, un plan, un diagrama, un dibujo, una ejecución o un programa de computadora. Por ejemplo en estadística sería la campana de Gauss (ver figura 1).

Figura 1. Campana de Gauss



Fuente: Sica, Pértegas, y Pita (2009).

Los tipos fundamentales del pensamiento estadístico es una caracterización específica de las concepciones clave para la utilización de los modelos estadísticos (Behar y Grima, 2004) (ver tabla 1).

- c) La discusión específica del ciclo interrogativo pretende que el usuario de la estadística y el estudiante o alumno sean capaces de generar, buscar, interpretar, criticar y juzgar los resultados de las investigaciones. Asimismo, puede hacerse uso de las preguntas clave: ¿Por qué?, ¿Cómo?, para monitorear los procesos del pensamiento durante la resolución

de problemas; de ese modo, llevar a los usuarios y estudiantes a reflexionar, analizar y ser conscientes de su propio pensamiento.

- d) Las predisposiciones se refieren a las características deseables de un buen investigador. Un investigador debe ser curioso para plantearse preguntas y hacer lo necesario por encontrar la respuesta, es decir, ser escéptico y poner en duda algunas afirmaciones que se hacen de los resultados en las investigaciones de otros o las propias. El investigador debe tener mente abierta para probar diferentes alternativas para lograr los objetivos planteados en las investigaciones. Además, es fundamental que todo investigador posea capacidad para comprometerse con su trabajo, ser perseverante y utilizar la imaginación.

Por otro lado, los estudiantes (Behar y Ojeda, 1997) y buena parte de los investigadores novatos al no tener pensamiento estadístico sólido, son incapaces de detectar inconsistencias en el uso de conceptos y procedimientos. El mayor número de errores en estudiantes del nivel universitario se presenta en la inferencia estadística; en específico, en la definición, selección y procesamiento de la prueba de hipótesis, en la significación estadística y en el manejo de intervalos de confianza, como dice Pérez (2010). Por tal razón, tienen dificultades y cometen errores en la aplicación de la estadística en sus estudios de investigación.

Aunado con lo anterior, en muchas ocasiones el proceso de enseñanza aprendizaje es influenciado por las exigencias, experiencia, conocimientos y expectativas de los profesores. Éstos, presentan dificultades en el manejo de conceptos elementales de estadística descriptiva, valor atípico, muestreo y sesgos; confusión entre correlación y causalidad, y asociación entre variables. Por tanto, cuando los profesores comprenden los conceptos y procedimientos estadísticos, así como los conocimientos de estrategias, representaciones instruccionales y el conocimiento del estudiante, pueden realizar las transformaciones de los contenidos apropiados a los conocimientos de los mismos, por medio de la enseñanza (Estrada, Batanero y Fortuny, 2004; Pinto, 2010).

La alternativa de enseñanza que sugieren Wild y Pfannkuck (1999), es proponer a los alumnos desarrollar proyectos y experimentar la actividad estadística en situaciones particulares que son planteadas en y desde cada una de sus disciplinas; éstas deben acompañarse de una

estructura teórica significativa que posibilite dar sentido a la situación planteada (Eudave, 2007).

Al estudiar el aprendizaje basado en la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud (1996 citado en Eudave, 2007), es factible describir cómo el estudiante universitario va construyendo las conceptualizaciones estadísticas, en relación con las necesidades o exigencias escolares, necesidades sociales impuestas por el avance de la ciencia y la tecnología direccionadas por los gustos e intereses personales o aspiraciones profesionales.

El concepto básico de esta teoría es el campo conceptual definido como un conjunto de situaciones cuyo dominio requiere varios conceptos interconectados. La consolidación de los conocimientos se da gracias a las dependencias o enlaces y rupturas que se presentan en las situaciones cotidianas, dando como resultado la asimilación de los conocimientos y por ende la extensión del campo conceptual. Por ejemplo, en la solución de un problema, el alumno procede respecto a sus campos conceptuales de la misma manera que con los conocimientos matemáticos, conocimientos de la disciplina, del sentido común y de su experiencia para decidir de qué forma resolverá dicha situación; sin embargo, puede llegar al resultado esperado, acercarse o no llegar.

Estos conocimientos admiten el estudio simultáneo de diferentes entornos para explicar la realidad que enfrenta un estudiante al tratar de resolver tareas matemáticas complejas y, por tanto, permite reconocer la naturaleza dinámica del aprendizaje, como una interacción entre los algoritmos, los procedimientos, los conocimientos formales y los símbolos.

El significado de los conceptos se origina en la actividad práctica del individuo en el mundo real, a partir del cual se forman los esquemas de acción. Un esquema es una organización invariante de acciones y conductas ante ciertas situaciones (Vergnaud, 1996; referido en Eudave, 2007). Ante un problema específico el sujeto manifiesta algunas acciones y conductas que implican ciertas nociones, experiencias, preconcepciones que son llamados invariantes operatorios. Los invariantes operatorios son los conceptos-en-actos y los teoremas-en-acto, los cuales son conocimientos implícitos verdaderos, que manifiestan ante ciertas situaciones para resolver alguna problemática, pero carecen de la validez que tiene un concepto científico (Eudave, 2007).

1.1.1 Transnumeración

El término de transnumeración es un concepto referido por Wild y Pfannkuch (1999) que se refiere a la capacidad de formar y cambiar representaciones de datos de un sistema de representación a otro. El objetivo del proceso es llegar a una mejor comprensión del mismo, es decir transformar un conjunto de datos en tabla y de tabla a gráfico, o bien a la inversa. Esto es, hacer transformaciones de escritura, numéricas, simbólicas, notaciones matemáticas para facilitar la comprensión. La transnumeración es considerada uno de los modos esenciales del razonamiento estadístico, consiste en obtener nueva información que no estaba disponible en el conjunto de datos al cambiar de un sistema externo de representación a otro.

Los sistemas externos de representación son instrumentos cognitivos compuestos por signos que tienen la particularidad de remitir a otra realidad y de significar esta realidad de distintas maneras mediante la combinación de signos, según determinadas reglas y convenciones propias de cada uno de los sistemas (tablas, gráficas, dibujos, escritura, notaciones matemáticas). Estos sistemas fueron creaciones culturales fácilmente manipulables y desempeñaron un papel relevante en la constitución de un pensamiento teórico, científico y estadístico, difícilmente alcanzable sólo con el lenguaje oral (Pérez Echeverría et al., 2010).

Los gráficos y tablas son un conjunto de instrumentos de transnumeración por su papel para comunicar información y como instrumento para la organización, descripción y análisis de datos (Wild y Pfannkuch, 1999; Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2007), ya que son construcciones semióticas que interactúan con las representaciones internas en un proceso dialéctico, y permiten la exteriorización de las representaciones internas como la adquisición de nuevos conocimientos (Pozo y Gómez, 2000; Pozo, 2001; Postigo y Pozo, 1999).

Al observar un sistema real desde la perspectiva de modelización, puede haber tres tipos de transnumeración 1) a partir de la medida que captura las cualidades o características del mundo real; 2) al pasar de los datos brutos a una representación tabular o gráfica que permite extraer significado de los mismos; 3) al comunicar el significado que surge de los datos, en forma que sea comprensible a otros, y expresar los datos vía transformaciones y reclasificaciones para obtener nuevos puntos de vista (Batanero, 2002). Y al final del proceso la transnumeración ocurre de nuevo, el proceso dinámico de cambio en las representaciones para lograr entendimiento (Wild y Pfannkuch, 1999; Behar, 2009).

1.2 Los gráficos estadísticos

Bertin (1967, citado en Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2011; Arteaga et al., 2009) dice que un gráfico es un objeto semiótico complejo compuesto por signos que requieren una actividad semiótica por los sujetos que los interpretan; Pérez et al., (2010) expresan que son una representación mixta que cuenta con imágenes, números y texto. Cada elemento que integra un gráfico implica establecer una correspondencia entre los elementos, subconjuntos y el conjunto de signos del gráfico y los conocimientos, experiencias y contexto real del estudiante para darle significado y estar en condiciones de leer e interpretar un gráfico. Así pues, los gráficos y tablas estadísticas son un conjunto de instrumentos de transnumeración por su papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos (Wild y Pfannkuch, 1999).

1.2.1 Elementos estructurales de un gráfico estadístico

Los gráficos y tablas se componen de elementos estructurales, cada uno con sus propios convenios de construcción e interpretación. Según Kosslyn, (1985 citado en Arteaga et al. 2011) los elementos estructurales de un gráfico estadístico son 1) plano de fondo, que sirve de soporte al gráfico y en la mayoría de los gráficos es blanco; 2) la estructura del gráfico, proporciona información sobre las variables que están representadas y cómo se relacionan entre sí; 3) contenido pictórico, que consiste en la forma en la que los datos son representados y transmitidos a través del gráfico, como barras para los histogramas y gráfico de barra, es decir, los especificadores según la clasificación de Friel, Curcio y Bright (2001); 4) rótulos, que proporcionan información que servirá para interpretarlos; están formados por letras, palabras, frases y números, dentro del título y ejes del gráfico.

En el mismo orden de ideas, Curcio (1987) considera los siguientes elementos estructurales en un gráfico: 1) las palabras que aparecen en el gráfico, como el título, las etiquetas de los ejes y de las escalas que proporcionan las claves para comprender el contexto, las variables y las relaciones expresadas en el gráfico; 2) el contenido matemático subyacente, se refiere a los signos numéricos, a los conceptos implícitos como longitud en un gráfico de líneas, área en un gráfico de sectores, coordenadas cartesianas en un gráfico de dispersión; 3) los convenios

específicos que se usan para cada tipo de gráfico, por ejemplo, en un gráfico de pastel o sectores el área es proporcional a la frecuencia.

Arteaga (2011) denomina al contenido matemático objetos matemáticos y los clasifica en tres subconceptos: 1) objetos estadísticos, 2) geometría y 3) sentido numérico. Por objetos estadísticos se refiere al conocimiento conceptual de estadística como son: el concepto de valor, variable estadística, variable aleatoria asociada, medidas de tendencia central, de dispersión, concepto de asociación y causalidad, implícitos en las relaciones que subyacen en el gráfico.

El conocimiento geométrico se refiere a los conocimientos sobre figuras geométricas, los sistemas de representación cartesiana, las líneas perpendiculares y paralelas, distancia, proporcionalidad geométrica, la longitud de la barra en el diagrama de barras, la amplitud angular del sector angular y amplitud del sector circular en un gráfico de sectores y el sentido numérico conceptualizado por Arteaga como el dominio reflexivo de las relaciones numéricas, expresadas como la habilidad de descomponer números de forma natural, comprender y utilizar el sistema de numeración decimal y, utilizar las operaciones matemáticas, así como hacer cálculos mentales.

Con base en los elementos estructurales del gráfico, el estudiante debe realizar la traducción entre lo representado y la realidad, para darle significado a los gráficos creados por otros y por él mismo, es decir, debe ser capaz de entender y comprender un gráfico. Para esto, necesita ciertas competencias que le permitan leer e interpretar un gráfico.

1.2.2 Competencias relacionadas con el lenguaje gráfico

Friel et al. (2001) describen las competencias relacionadas con el lenguaje gráfico: 1) reconocer los elementos estructurales del gráfico y sus relaciones; 2) apreciar el impacto de cada uno de los componentes sobre la presentación de la información; 3) traducir las relaciones reflejadas en el gráfico y 4) reconocer cuando un gráfico es más útil que otro.

En ese orden de ideas, los autores mencionan la estrecha relación entre la capacidad para elaborar-construir y leer-interpretar gráficas y tablas; asimismo mencionan el vínculo entre la manera en que un usuario debe anticipar la forma de organizar en una tabla la información y,

al mismo tiempo, suponer cómo se hará si se usa una gráfica. Es conveniente que los usuarios de la estadística y los aprendices elaboren tablas a partir de una gráfica y la inversa. De ese modo tendrán elementos para decidir cómo es mejor representar los datos según lo que de ellos se desee mostrar y resaltar.

Por lo anterior, el usuario de la estadística y el aprendiz deben tener competencias específicas para comprender y usar las convenciones de los tipos de gráficos y tablas. A continuación se describirán los gráficos estadísticos que se propone como contenido en los cursos Estadística básica y Estadística aplicada a la psicología educativa en el plan curricular de la Licenciatura en Psicología Educativa, en la Universidad Pedagógica Nacional, México; además, se describen otros que posiblemente puedan construir los estudiantes como parte de la realización de su trabajo de tesis para obtener el título de Licenciado en Psicología Educativa.

1.2.3 Contenido matemático y convenciones necesarios para la construcción de los diferentes tipos de gráficos estadísticos

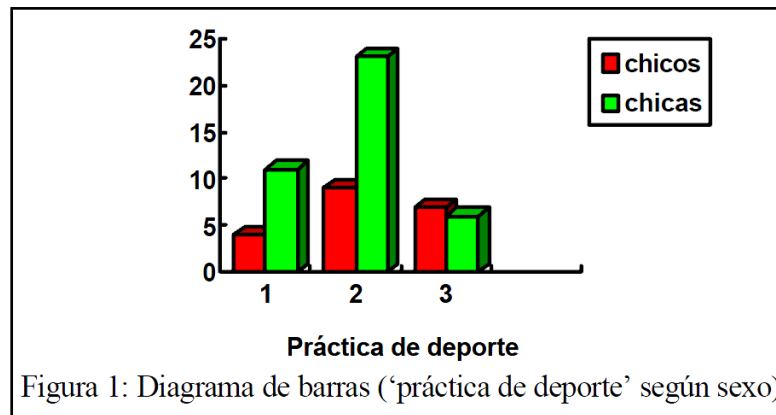
Según el Manual de publicaciones de la American Psychological Association, tercera edición en español, (2010) los gráficos suelen mostrar la relación entre dos índices cuantitativos o entre una variable cuantitativa continua (que con frecuencia aparecen en el eje “y”) y grupos de sujetos que aparecen en el eje “x”.

Las distribuciones de frecuencias de las variables estadísticas pueden presentarse o representarse mediante gráficos y tablas. Con frecuencia se utiliza el gráfico porque permite resaltar las principales características de una distribución (Batanero y Godino, 2002). Los gráficos pueden representar una, dos o más variables, en consecuencia se pueden denominar univariantes, bivariantes y multivariantes respectivamente.

El gráfico de barras es usado para representar variables cualitativas, cuantitativas discretas o incluso variables continuas, cuyo manejo numérico las hizo discretas, y diferentes intervalos de valores se han transformado en categorías (Arteaga, 2011). El diagrama de barras puede construirse cuando los datos son frecuencias absolutas, relativas o porcentajes y se requiere ilustrar visualmente ciertas comparaciones de tamaño, especialmente si se precisa comparar dos muestras con variables cualitativas (ver figura 2). En el diagrama de barras, cada uno de los valores de la variable correspondiente se representa en el primer cuadrante en el eje de las

abscisas de un gráfico cartesiano, a intervalos igualmente espaciados. Para cada valor se dibuja una barra (o rectángulo) cuya altura ha de ser proporcional a la frecuencia absoluta o relativa de dicho valor (Batanero y Godino, 2002).

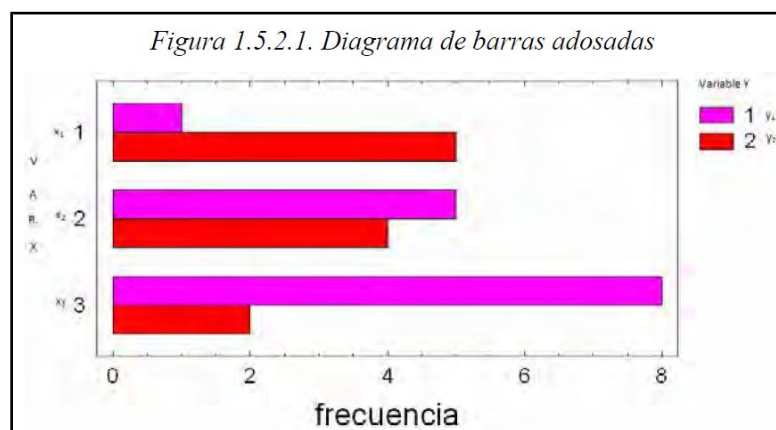
Figura 2. Gráfico de barras



Fuente: Batanero y Godino, (2002).

También es posible intercambiar el papel de los ejes, como lo dice Cañadas (2010) para representar datos de una tabla de doble entrada y graficar conjuntamente dos variables estadísticas (bivariantes) diferenciadas por los colores de los rectángulos, por ejemplo, un gráfico de barras adosadas (ver figura 3), diagrama de barras apilado (ver figura 4) o gráfico de mosaico (ver figura 5).

Figura 3. Gráfico de barras adosadas

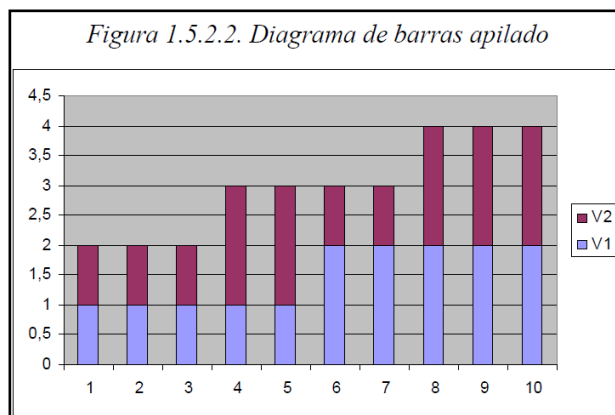


Fuente: Cañadas (2010).

La figura 3, ilustra un gráfico de barras adosadas, que representa dos variables estadísticas en tres muestras diferentes. Las variables estadísticas están adosadas, sobre el eje “Y” u ordenada y en el eje de las X o abscisas están representadas las frecuencias.

La figura 4, ilustra un gráfico de barras apilado que representa dos variables estadísticas (bivariante) una sobre otra, cada una diferenciada por colores diferentes en una barra. En el eje de las “Y” u ordenada pueden estar representadas las frecuencias absolutas, relativas o en porcentajes y en el eje de las “X” o abscisas representan diferentes categorías.

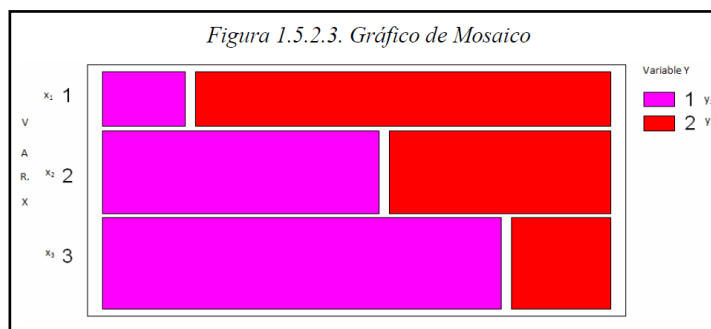
Figura 4. Gráfico de barras apilado



Fuente: Cañadas (2010).

La figura 5, ilustra un gráfico de mosaico que representa dos variables estadísticas en tres categorías. El eje de las “Y” u ordenada representa las categorías en forma de barras y en el eje de las “X” o abscisas se encuentran distribuidas las frecuencias de cada variable representado en áreas complementarias a 1 o al 100%.

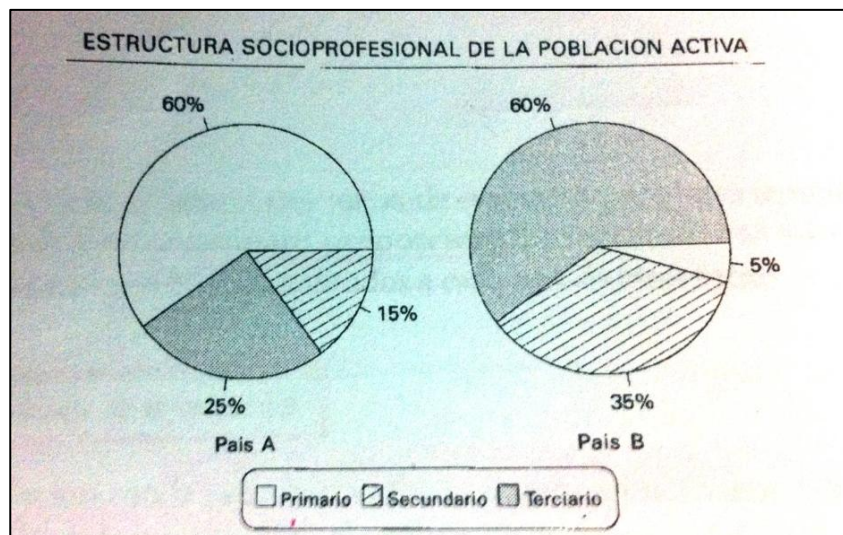
Figura 5. Gráfico de Mosaico



Fuente: Cañadas (2010).

El gráfico de sectores se usa para representar variables cualitativas y es denominado informalmente gráfico de pastel, denota cómo una cantidad total se reparte, en tamaño relativo de las distintas modalidades de datos. El área de cada sector es proporcional a la frecuencia de la modalidad que representa. En el gráfico de sectores cada modalidad o valor de la variable se representa por un sector circular cuyo ángulo central y, por lo tanto también su área, es proporcional a la frecuencia (Batanero y Godino, 2002 y Arteaga, 2011). Una forma de construirlo es multiplicar la frecuencia relativa por 360; de este modo se obtiene la amplitud del ángulo central que tendrá cada una de las modalidades observadas. Se trabaja con datos que tienen grandes frecuencias y los valores de la variable son pocos.

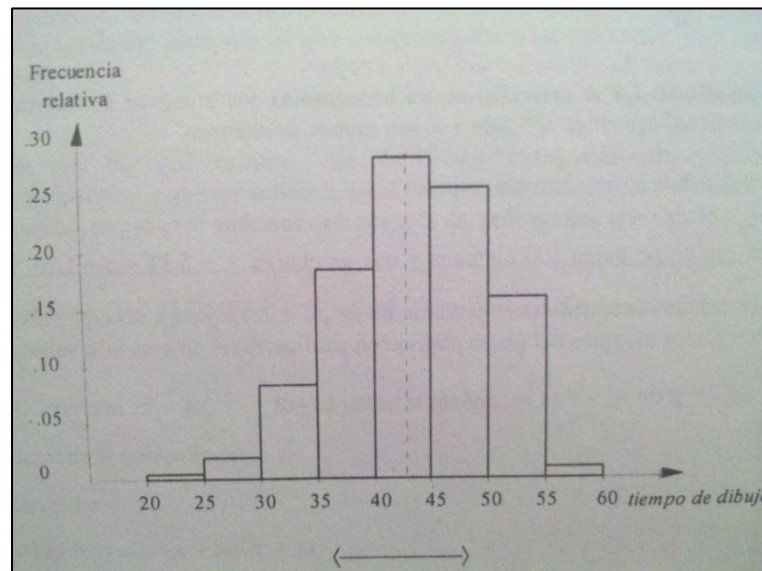
Figura 6. Gráfico de sectores



Fuente: Postigo y Pozo (2000).

El histograma es un tipo especial de gráfica de barras. Se usa con variables estadísticas de tipo numérica continua, es adecuado para representar tablas de frecuencias de datos agrupados en intervalos.

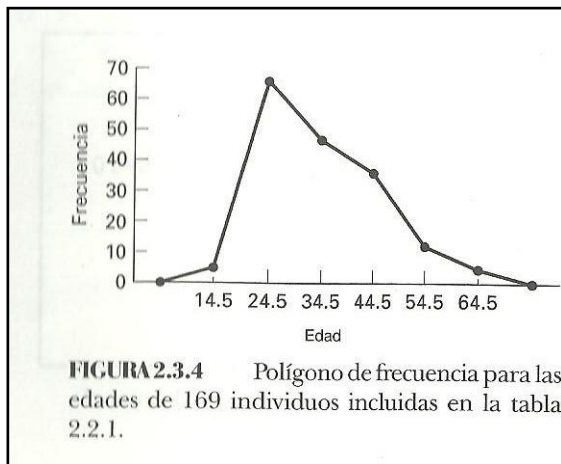
Para construir un histograma, los valores de la variable respectiva se colocan sobre el eje horizontal; las frecuencias (o frecuencias relativas) de ocurrencia, en el eje vertical. Las barras del histograma deben ser adyacentes y es necesario tomar en cuenta los límites correctos de los intervalos de clase para evitar la separación de barras en la gráfica. Al espacio entre los límites del histograma se le conoce como área del histograma (ver figura 7).

Figura 7. Histograma

Fuente: Alatorre, Bengoechea, López, Mendiola y Villarreal (1997).

A cada observación se le asigna una unidad de esta área. Las subáreas del histograma definidas por las barras corresponden a las frecuencias de ocurrencia de valores entre los límites de las áreas de la escala horizontal. El porcentaje de una subárea particular del área total del histograma es igual a la frecuencia relativa de ocurrencia de los valores entre los puntos correspondientes sobre el eje horizontal (Daniel, 2005).

El polígono de frecuencias es una clase especial de gráfico lineal (Daniel, 2005). Es usado con ventaja para mostrar cambios de una variable a lo largo del tiempo. Se produce igual que el histograma, excepto que en vez de levantar rectángulos se marca sólo un punto en el centro de cada intervalo, a la altura que corresponda al número de observaciones incluidas (frecuencia), y después se unen los puntos con segmentos rectilíneos para formar el polígono (Aburto, 1979). El polígono cae sobre el eje horizontal en los extremos que corresponden a los puntos medios en caso de haber una celda adicional en cada extremo del histograma correspondiente (ver figura 8). Esto permite que el área total sea delimitada. El área total bajo el polígono de frecuencias es aproximadamente igual al área bajo el histograma. Se puede representar polígono de frecuencias a partir del diagrama de barras de una variable cuantitativa uniendo los extremos de las barras.

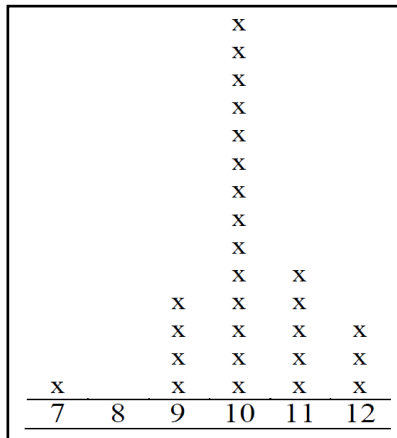
Figura 8. Polígono de frecuencias

Fuente: Daniel, (2005).

Los gráficos de líneas aparentemente son similares a los polígonos de frecuencias, pero matemáticamente son diferentes. Un gráfico de líneas se usa para representar frecuencias de una variable cualitativa o categórica, o bien valores numéricos de una serie de datos y no para representar variables cuantitativas o numéricas. En un gráfico de líneas se usan puntos conectados por líneas para mostrar cómo cambia el valor de algo (Arteaga, 2011).

Los gráficos de puntos (ver figura 9) se utilizan en variables numéricas discretas y continuas, en este gráfico, la abscisa o eje horizontal representa los valores de la variable estudiada dentro del conjunto de datos; por cada uno de los datos obtenidos se colocará un punto sobre el valor de la variable que corresponda. En consecuencia, la altura del conjunto de puntos sobre un valor de la variable será proporcional a la frecuencia de aparición de dicho valor en el conjunto de datos estudiado y el número de puntos sobre cada valor de la variable representará la frecuencia de aparición de dicho valor en el conjunto de los datos (Arteaga, 2011).

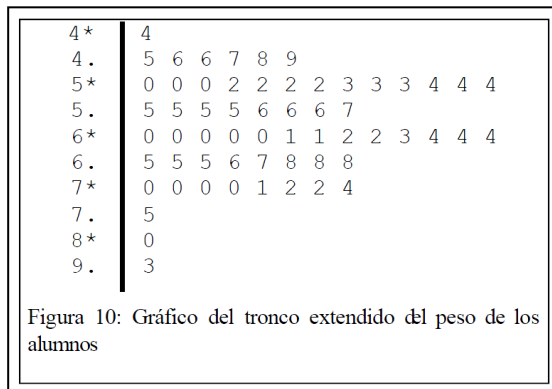
Figura 9. Gráfico de Puntos



Fuente: Arteaga, (2011).

El gráfico de despliegue de tallo y hojas es también conocido como gráfico del tronco, se utiliza para representar conjuntos de datos numéricos. Un despliegue de este tipo tiene gran similitud con el histograma y tiene el mismo propósito (ver figura 10).

Figura 10. Gráfico de tronco



Fuente: Batanero y Godino, (2002).

Proporciona información respecto al rango del conjunto de datos, muestra la ubicación de la mayor concentración de mediciones y revela la presencia o ausencia de simetría. Conserva la información contenida en las mediciones individuales.

Para construir un gráfico de despliegue cada medición se divide en dos; la primera parte se llama tallo y la segunda hojas. El tallo se forma con uno o más dígitos iniciales de la medición,

y las hojas se forman con uno o más de los dígitos restantes (frecuencias). Todos los tallos forman una columna ordenada de mayor a menor.

Los despliegues de tallo y hojas son más eficientes en conjuntos de datos pequeños. No es aconsejable utilizarlos en informes anuales o en otros medios de difusión para el público en general. Empero, son una ayuda básica para que los investigadores y las personas que toman decisiones comprendan la naturaleza de sus datos.

El gráfico de puntos múltiples se usa para comparar dos conjuntos de datos. Los puntos correspondientes a las dos variables a representar se pueden situar a derecha o izquierda de un eje central, en el que se representan los valores comunes de la variable. Este gráfico permite que el lector pueda comparar los valores de las variables (ver figura 11).

Figura 11. Gráfico de puntos múltiples

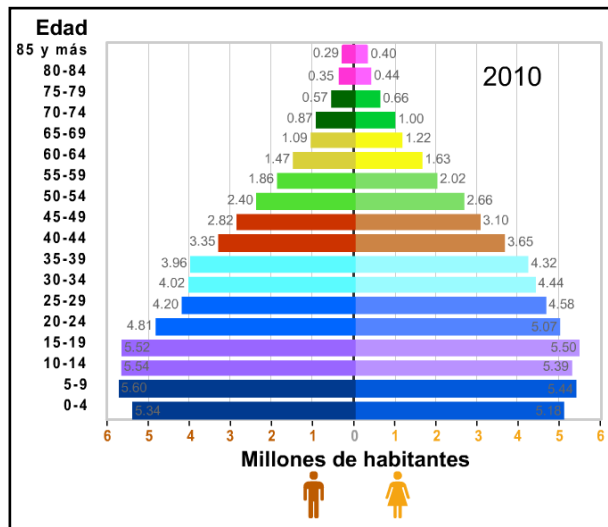
Figura 1.2.9. Comparación del número de caras en secuencias reales y simuladas
(Batanero, 2001, p. 154)

<i>Secuencia simulada</i>	<i>N. Caras</i>	<i>Secuencia real</i>
<i>X</i>	7	<i>XX</i>
	8	<i>XXXXX</i>
<i>XXXX</i>	9	<i>XXXXXXXX</i>
<i>XXXXXXXXXXXXXXXX</i>	10	<i>XXX</i>
<i>XXXXX</i>	11	<i>XXXXXXXX</i>
<i>XXX</i>	12	<i>X</i>
	13	<i>X</i>
	14	<i>X</i>

Fuente: Arteaga, (2011).

Los histogramas adosados (ver figura 12) se utilizan para representar dos variables mediante histogramas en el mismo gráfico, se contraponen en lugar de adosar. Una posibilidad es intercambiar el rol de los ejes, usando el vertical para los valores de la variable y situando la frecuencia en eje horizontal. El eje vertical se coloca en el centro del gráfico y a cada lado una de las variables (Arteaga, 2011).

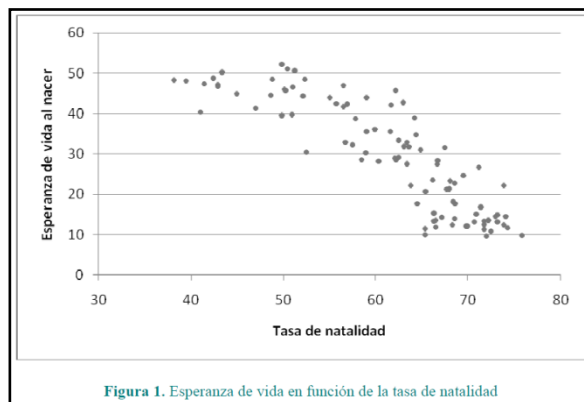
Figura 12. Pirámide de población por sexo de México, 2010



Fuente: INEGI, sitio web.

En el gráfico de dispersión cada una de las variables de interés está representada en uno de los ejes (ver figura 13). En este gráfico las parejas de datos obtenidos conforman una nube de puntos. La tendencia de la nube de puntos se encuentran cercanos a una línea recta, y esta recta es un modelo que permite describir la variación conjunta de dos variables. Esta recta se llama recta de regresión (Alatorre, Bengoechea, López, Mendiola, y Villarreal, 1997).

Figura 13. Gráfico de dispersión



Fuente: Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, (2011).

En el siguiente cuadro se resume la correspondencia entre el posible tipo de gráfico a utilizar y el tipo de variable que se puede representar.

Tabla 2. Tipo posible de gráfico a utilizar y tipo de variable

Tipo de gráfico	Variable
Gráfico de barras	Categorías, numéricas discretas y variables continuas, si es posible hacerlas discretas y tienen diferentes intervalos de valores que se han transformado en categorías.
Gráfico de sectores	Variables categóricas.
Histograma	Variable numérica continua o discreta con un número elevado de valores (agrupados en intervalos).
Polígono de frecuencias	Variable numérica.
Gráficos de líneas	Variable categórica.
Gráfico de despliegue de tallo y hojas	Variable numérica.
Gráfico de puntos	Numérica discreta y continua.
Gráfico de despliegue de tallo y hojas	Numérica continua.

1.2.4 Tablas estadísticas y sus componentes estructurales

Se entiende por tabla un formato de organización gráfica en donde una información cualitativa y cuantitativa se organiza de acuerdo con un doble eje, horizontal y vertical, que ordena y sistematiza datos o elementos de información relacionados entre sí (Campbell-Kelly, Croarken, Flood, Robson (2003, citado en Gabucio, Martí, Enfedaque, Gilabert y Konstantinidou, 2010). El doble eje gráfico sirve para cruzar información relativa a dos categorías o variables que se presentan relacionadas y organizadas entre sí, y los contenidos de las casillas que se dibujan gracias a ese doble eje gráfico, que contienen una serie de datos cuantitativos. Asimismo según la American Psychological Association tercera edición en español (2010), las tablas y las figuras son representaciones que ayudan a los autores en la presentación de gran cantidad de información, a fin de facilitar la comprensión de los datos. Las tablas muestran valores numéricos o información textual organizados en columnas y filas para facilitar la organización, la visualización y el entendimiento del proceso investigativo. En el documento de APA tercera edición en español (2010) se engloban en el concepto de figuras: esquemas, gráficos, fotografías, dibujos o cualquier otra ilustración o representación no textual, en resumen, cualquier tipo de ilustración que no sea una tabla se denomina figura.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática de Lima (2006), define cuadro estadístico o tabla estadística como un instrumento que sirve para presentar los resultados de la conceptualización y cuantificación de ciertos aspectos de la realidad. Agrega también que es un conjunto de datos estadísticos ordenados en columnas y filas, que permite leer, comparar, e interpretar las características de una o más variables.

Existe información que tiene características de conjuntos de datos, relacionados por alguna configuración espacial, en serie o cadena, por orden o equivalencia, en donde es útil un cuadro para presentar y facilitar la comprensión de la información (Sanz, 2001). La forma expresiva de la cuadrícula, está asociada con el sistema cartesiano de coordenadas en el plano y con los diagramas cartesianos.

La tabla de datos es un conjunto de datos agrupados por filas y/o columnas. Los datos de cada hilera son una clase de datos, y el nombre de la clase suele aparecer explícito, mediante una rotulación verbal escrita, gráfica o simbólica específica de las filas o columnas.

Las tablas constituyen una estructura del lenguaje matemático reconocible por su forma expresiva y uso específico. Un subgrupo de tablas está relacionado con las gráficas en coordenadas cartesianas y los gráficos estadísticos, en donde se pueden considerar como equivalentes. Sanz (2001) establece una clasificación de tablas con base en criterios sintácticos, semánticos y pragmáticos, consideradas como unidades estables del lenguaje matemático.

Desde el punto de vista sintáctico se encuentran las tablas: 1) de una entrada y 2) tabla de doble entrada.

Otra variante basada en criterios semánticos son 1) tablas de datos y 2) tablas de operaciones. Las tablas de operaciones serán siempre de doble entrada, pero el contexto de uso es el que permite decidir si es una tabla de datos o una tabla de operaciones, con lo que el significado de estas tablas, tiene una determinación pragmática. La combinación de criterios semánticos y pragmáticos ha originado la siguiente clasificación.

1. Tablas de datos.
 - a. De correspondencia.

- i. Correspondencia entre conjuntos.
 - ii. Correspondencia entre expresiones.
 - b. De recuentos y medidas.
 - c. Tablas clasificatorias.
 - d. Esquema o resumen.
 - e. Tablas de calcular.
 - f. Tablas de recuentos y cálculos estadísticos.
2. Tablas de operaciones.
 - a. De operaciones aritméticas.
 - b. De operaciones lógicas.
 - c. De operación de medir.
 - d. De operaciones conjuntistas.

La presentación de los datos en una tabla debe ser lógica y, por lo tanto fácil de entender para el lector. Por lo anterior, la American Psychological Association tercera edición en español (2010), establece los componentes básicos de una tabla (ver figura 14):

- *Número de la tabla*: enumerar todas las tablas y figuras con números arábigos en el orden en que se mencionan en el texto. No utilizar letras sufijas para enumerar las tablas y figuras. Por ejemplo, designar como Tabla 5, Tabla 6, según sea el caso.
- *Títulos de las tablas*: escribir en cada tabla un título breve pero claro y explicativo, para facilitar al lector el proceso de inferencia de los contenidos representados. Los títulos de todas las columnas deben estar en singular a menos que se refieran a grupos. Por el contrario los subtítulos pueden estar en plural.

Figura 14. Componentes básicos de una tabla según formato APA tercera edición en español (2010)

Tabla 5.1. Componentes básicos de una tabla

Número de la tabla (Tabla X)

Título de la tabla *Número de niños con o sin prueba de ciudadanía paterna*

Título izquierdo: encabeza la columna del extremo izquierdo

Título mayor: encabeza dos o más columnas

Título simple: se fragmentó para evitar repeticiones de palabras en los títulos de las columnas

Título menor: encabeza una sola columna

Grado	Niñas		Niños	
	Con	Sin	Con	Sin
Onda 1				
3	280	240	281	232
4	297	251	290	264
5	301	260	306	221
Total	878	751	877	717
Onda 1				
3	201	189	210	199
4	214	194	236	210
5	221	216	239	213
Total	636	599	685	622

Subtítulo: encabeza el ancho completo del cuerpo de la tabla, lo que permite más divisiones

Columna izquierda: se ubica en el extremo izquierdo de la tabla

Celdilla: punto de intersección entre una fila y una columna

Cuerpo de la tabla: las filas de las celdillas que contienen los datos principales de la tabla

Notas de la tabla: hay tres tipos de notas que pueden colocarse debajo de la tabla para eliminar las repeticiones del cuerpo de la tabla

Nota: Las notas generales de una tabla aparecen aquí, incluyendo las definiciones de las abreviaturas (ver sección 5.16).

* Una nota específica aparece en una línea aparte debajo de cualquier nota general; las notas específicas subsiguientes se encuentran a renglón seguido (ver sección 5.16).

* Una nota de probabilidad (valor p) aparece en una línea aparte debajo de cualquier nota específica; las notas de probabilidad subsiguientes se encuentran a renglón seguido (ver la sección 5.16 para obtener más detalles).

Fuente: *Manual de publicaciones de la American Psychological Association tercera edición en español (2010)*.

- **Encabezados:** una tabla clasifica elementos relacionados y permite que el lector los compare. Los encabezados establecen la lógica para la organización de los datos e identifican las columnas debajo de ellos. Un encabezado debe ser breve y su extensión no debe exceder el ancho de la columna que abarca. En los encabezados pueden utilizarse abreviaturas y símbolos estándares para términos no técnicos.

Todos los encabezados identifican los elementos que se encuentran debajo de ellos, no a un lado. Los títulos de las columnas superiores identifican los elementos de las columnas verticales. El título menor es aquel que sólo cubre una columna. El título mayor abarca dos o más columnas, cada una de las cuales tiene su propio título menor.

- *El título simple*: es aquel que se ha fragmentado para evitar la repetición de palabras en los encabezados de columna.
- *Subtítulos*: son otro tipo de encabezados que tienen la característica de cubrir el ancho completo del cuerpo de la tabla, y permiten mayores divisiones dentro de ésta. Además, los subtítulos pueden utilizarse para fusionar dos tablas en una, siempre y cuando tengan idénticos títulos de la columna.
- *El cuerpo de la tabla* está compuesto por los datos.
- *Notas de las tablas*: existen tres tipos de notas, las cuales se colocan debajo de la tabla: notas generales, notas específicas y notas de probabilidad.
 - *Nota general*: clasifica, explica o proporciona información relacionada con la tabla completa y termina con una explicación de abreviaturas, símbolos y similares.
 - *Nota específica*: se refiere a una columna, fila o celdilla. Las notas específicas se indican mediante subíndices.
 - *Nota de probabilidad*: indica cómo se utilizan los asteriscos y otros símbolos en una tabla para indicar los valores p y por ende los resultados de las pruebas de comprobación de hipótesis estadísticas.

1.3 Producción y lectura de gráficos estadísticos

Kosslyn (1985, citado en Arteaga, 2011) construye una teoría de procesos cognitivos basada en modelos de redes computacionales. Esta teoría se fundamenta en los procesos y estrategias que intervienen en la generación, interpretación y transformación de las imágenes. Para su abordaje, el autor definió tres niveles de análisis de la comprensión gráfica:

- Nivel sintáctico. El autor considera la capacidad del aprendiz para identificar las propiedades de los elementos gráficos, por ejemplo, identificar falta de correspondencia entre la proporción y la apertura angular con la frecuencia representada en un gráfico de sectores.
- Nivel semántico. Este nivel de comprensión considera realizar interpretaciones cuantitativas y cualitativas en la valoración del significado del gráfico, es decir, identificar la tendencia de los datos (segundo nivel de lectura “leer dentro de los datos según la clasificación de Curcio (1987)).

- Nivel pragmático. Este nivel se refiere a la habilidad del aprendiz para reconocer la intención del gráfico y juzgar la finalidad de la información que se transmite.

La capacidad de comprensión de un gráfico, según Pinker (1990, citado en Arteaga, 2011) está íntimamente relacionada con dos factores 1) la capacidad de lectura del gráfico, ya que el proceso de lectura activa una serie de procesos involucrados en el procesamiento de la información; y 2) la eficacia del gráfico de transmitir información.

1.3.1 Lectura de gráficos y tablas estadísticas

Bertin (1967 citado en Arteaga et al. 2009) sugiere los siguientes pasos para la lectura de un gráfico: 1) identificación externa del tema al que se refiere, a través de la comprensión de las etiquetas y el título del gráfico; 2) identificación interna de las dimensiones relevantes de variación del gráfico, esto es, las variables representadas y sus escalas; 3) percepción de la correspondencia entre los niveles particulares de cada símbolo visual, para obtener conclusiones sobre los niveles particulares de cada variable y sus relaciones con la realidad. Wu (2004, citado en Arteaga et al., 2007) define cuatro componentes de la comprensión de gráficos estadísticos 1) la lectura gráfica, 2) construcción gráfica, 3) interpretación gráfica y 4) evaluación de gráficos estadísticos.

Diversos autores (Friel et al., 2001; Gabucio et al., 2010; Postigo y Pozo, 2000) sugieren que los siguientes niveles de comprensión e interpretación de las gráficas, marcan una secuencia de aprendizaje, es decir, la comprensión e interpretación se desarrolla en forma progresiva de lo más sencillo y básico (procesamiento explícito) hasta los niveles más elevados de procesamiento de la información (procesamiento conceptual). A partir de esto se establecen los siguientes niveles de lectura de un gráfico:

- a) Leer los datos más sobresalientes (Extracción de datos). Consiste en poner en relación un elemento de un eje con el de otro, es decir, lectura literaria del gráfico sin interpretar la información contenida: “leer entre los datos” según la clasificación de Curcio (1987); Gabucio et al. (2010) dicen que para realizar esta lectura basta con saber descifrar los códigos. Este nivel se ha denominado factual (Pecharroman, Pérez Echeverría y Postigo, 2005) porque los lectores sólo refieren datos aislados; Postigo y Pozo (2000) le llaman

lectura explícita, ya que la propia representación expresa claramente (explícita) ciertos elementos de la gráfica y basta con un mínimo conocimiento del código o convenciones para poder interpretarla.

- b) Extracción de tendencias. El estudiante es capaz de percibir en el gráfico una relación entre dos subconjuntos de datos. Por ejemplo, se puede identificar la relación entre variables, la moda, los rangos, la dirección, etc. Esto es, ser capaz de integrar e interpretar el gráfico: “leer dentro de los datos” según la clasificación de Curcio (1987). En este nivel el alumno necesita mayor conocimiento de las convenciones de cada uno de los tipos de gráficos y códigos, lo que permite explicar las tendencias y patrones en las relaciones inter e intravariabes de las gráficas (Pérez et al., 2010). Este nivel se ha denominado sintáctico o implícito, debido a que necesita un conocimiento de los elementos sintácticos del tipo del gráfico, que no están presentados de manera explícita en la notación y requieren una decodificación y traducción de la información de un código a otro que supone un grado de inferencia más sofisticado que el nivel anterior. La interpretación de una gráfica implica describirla y explicar el por qué esa tendencia, el grado de elaboración o profundidad dependerá de la cantidad de información o conocimientos que posea el estudiante que interpreta la gráfica (Postigo y Pozo, 2000).
- c) Análisis de la estructura de los datos. El lector compara tendencias o agrupamientos y efectúa predicciones. Es decir “leer más allá de los datos”, según la clasificación de Curcio (1987), en este nivel el alumno es capaz de hacer predicciones e inferencias a partir de los datos representados sobre información que no se observa reflejada en el gráfico. El estudiante es capaz de realizar relaciones conceptuales basadas en un análisis estructural del gráfico, que permite dar sentido y significado a la información presentada (Postigo y Pozo, 2000). Requiere un conocimiento profundo del contenido de la tarea y de las representaciones gráficas, así como una integración de estos conocimientos con los objetivos de la tarea y el contexto en que se produce (Pérez et al., 2010).

Friel et al., (2001) agregan a estas categorías “leer detrás de los datos”. En este nivel el estudiante es capaz de valorar críticamente (ciclo interrogativo del pensamiento estadístico) los procesos involucrados para el proceso, análisis y los resultados de sus propias

investigaciones y otras, es decir, cuestionar la validez y confiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones.

Tabla 3: Niveles de lectura de gráficos y tablas estadísticas

Curcio (1987)	Bertin (1967)	Gerber, Boulton-Lewis Bruce (1995)	Postigo y Pozo (2000)
Leer entre los datos	Extracción de datos	Nivel 1	Lectura explícita
Leer dentro de los datos (identificación de tendencias)	Extracción de tendencias	Nivel 2 y 3	Lectura sintáctica o implícita
Leer más allá de los datos (inferencias e hipótesis)	Análisis de la estructura de los datos	Nivel 4, 5 y 6	Lectura conceptual
Leer detrás de los datos (criticar la validez y confiabilidad)		Nivel 7	

Esta clasificación puede subdividirse en función de la capacidad crítica respecto a la información reflejada en el gráfico en los siguientes subniveles:

- 1) Nivel racional/literal. Los estudiantes leen correctamente los gráficos y tablas estadísticas, detectan las tendencias y predicciones, pero no cuestionan la información, ni dan explicaciones alternativas.
- 2) Nivel crítico. Los estudiantes leen los gráficos, comprenden el contexto y evalúan la fiabilidad de la información, cuestionándola a veces, pero no son capaces de buscar hipótesis que expliquen la discordancia entre un dato y la interpretación del mismo.
- 3) Nivel hipotético. Los estudiantes leen los gráficos, los interpretan y evalúan la información. En este nivel los estudiantes forman sus propias hipótesis y modelos, asimismo buscan información para establecer posibles asociaciones.

En función de las competencias de los estudiantes, Gerber, Boulton-Lewis y Bruce (1995, citado en Arteaga et al. 2009) establecen siete niveles de comprensión de gráficos.

- 1) Nivel 1. El estudiante no se centra en los datos; asocia alguna característica de la representación de los mismos, con su conocimiento de la realidad generalmente impreciso.

- 2) Niveles 2 y 3. Las personas se centran en los datos representados, pero de forma incompleta. En el nivel 2 no llegan a apreciar el propósito del gráfico e interpretan sólo aspectos parciales de los datos. En el nivel 3 los estudiantes identifican el propósito del gráfico y analizan los datos uno a uno sin llegar a una síntesis completa.
- 3) Niveles 4, 5 y 6. El estudiante llega a una síntesis global, puede tener una interpretación estática de los gráficos. En el nivel 4, los estudiantes son capaces de analizar una por una las variables representadas, pero no en su conjunto; en el nivel 5, el alumno compara varias variables representadas en el gráfico; en el nivel 6, los estudiantes usan los gráficos para apoyar o refutar sus teorías, además de obtener conclusiones generales respecto a una hipótesis.
- 4) Nivel 7. Los estudiantes son capaces de hacer extrapolaciones, y hacer predicciones para otros datos no representados en el gráfico; esto es equivalente a “leer más allá de los datos” según la clasificación de Curcio (1987). Una vez que llegan a este nivel, se puede clasificar en función de su capacidad crítica de la información

Por lo que se refiere a lectura de tablas en específico, el nivel de lectura en la investigación de Gabucio et al., (2010), se puede explorar en dos dimensiones en el nivel más básico de lectura, que son la lectura directa de los datos y otra referida a la comprensión de la estructura tabular de la información. La estructura tabular de la información está definida por la organización del doble eje horizontal y vertical y a los significados de los distintos elementos que constituyen las filas, columnas y casillas. De esta manera en el instrumento que utilizaron estos investigadores, preguntan sobre el significado de los diferentes componentes de la tabla (lo que hay dentro de las casillas, los títulos y los totales). Según Postigo y Pozo (2000), la comprensión del diseño gráfico de un sistema externo de representación en forma de tabla, es un aspecto que tiene que ver con el plano de la información explícita, por los elementos gráficos y de identificación e incluso localización de tipo, nombre y número de variables representadas.

Estos autores establecen cuatro categorías de análisis que son: 1) la comprensión de la estructura tabular (ya explicada en el párrafo anterior), 2) lectura directa de los datos, conceptualizada en forma paralela a las definiciones de Curcio (1987) y Bertin (1967, citados en Arteaga 2011), 3) inferencia de datos, definida como la habilidad para interpretar y traducir

la información de uno a otro código, asociada al nivel de la información implícita, así como la comprensión de las convenciones del diseño y 4) interpretación global, definido en forma paralela con la definición de Curcio (1987) “leer más allá de los datos” y según Postigo y Pozo (2000) asociada con el nivel de la información conceptual. Sin embargo, Gabucio et al. (2010) llegan a la conclusión que el nivel más básico de la comprensión debe conjugar el nivel de comprensión de la estructura tabular y la lectura literal porque sin uno no se da el otro.

Conjuntamente con la capacidad de lectura de gráficos, existen diferentes niveles de comprensión para realizar la construcción de gráficos y tablas estadísticas. Al realizar un estudio de investigación, se piensa estadísticamente, y dentro de las dimensiones del pensamiento estadístico, en específico el ciclo investigativo, juegan un papel importante la presentación de los datos en gráficos y tablas, desde la planeación, el procesamiento de los datos, el análisis y en la representación de los alcances del estudio.

Asimismo, la capacidad de leer, interpretar o construir gráficos o tablas estadísticas debería formar parte del conjunto de capacidades que desarrolla un científico o de un psicólogo educativo durante su formación o en su desempeño laboral (Pérez, Postigo y Marín, 2010).

1.4 Clasificación de gráficos producidos con la computadora según Ben-Zvi y Friedlander

Ben-Zvi y Friedlander (1997, citado en Arteaga 2011 y Arteaga et al., 2009) analizan la producción de gráficos con la computadora; los autores concluyen que la elaboración de gráficos mediante esa herramienta no contribuye a disminuir las dificultades de los estudiantes en el diseño y comprensión de las gráficas. En el proceso de diseñar gráficos, los autores definen cuatro categorías:

- 1) Uso acrítico. En esta categoría los estudiantes producen gráficos de manera rutinaria aceptando las opciones por defecto del software, aunque no sean adecuadas.
- 2) Uso significativo de una representación. Los estudiantes construyen correctamente un gráfico si se les indica cuál deberán utilizar, además de tener la capacidad de justificar la elección del gráfico con base en el tipo de variables estadísticas o al problema planteado.

- 3) Manejo significativo de representaciones múltiples. Los alumnos toman decisiones correctas en la selección de gráficos, representación que les permite contribuir a su propio problema de investigación o proyecto.
- 4) Uso creativo. El alumno elabora gráficos correctos, fuera de lo común para presentar y justificar sus ideas.

1.5 Clasificación de gráficos producidos de Arteaga (2011)

Arteaga, (2008, citado en Arteaga, 2011) propuso una clasificación para explicar el proceso de la construcción de gráficos estadísticos, el cual podría extenderse a la construcción de tablas, en función de su complejidad y de la capacidad de lectura. Esta clasificación consta de cuatro niveles de categorías.

Representación de datos individuales (**nivel 1**). Los estudiantes construyen gráficos de forma rutinaria sin ver en su conjunto, sólo incluyen una parte de los datos de su experimento particular, sin considerar los datos de sus compañeros (ver figura 15). En el primer cuadro, se observa cómo el futuro profesor grafica el resultado del lanzamiento de moneda, sin tomar en cuenta los datos de sus compañeros. Esta clasificación es semejante al trabajo de investigación realizado por Batanero, Arteaga y Ruiz (2009). En este nivel el estudiante no es capaz de realizar un análisis global de los datos. Este tipo de gráfico sólo permite un nivel de lectura de “extracción de datos” (Bertin, 1967, citado en Arteaga, 2011), ya que solamente se puede extraer información acerca del valor que toma la variable en un caso particular.

En la clasificación de Curcio (1987) este tipo de gráfico permite la lectura literal del gráfico o tabla, sin interpretar la información contenida.

Representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir su distribución (**nivel 2**). Los estudiantes no clasifican ni calculan la frecuencia de diferentes valores, realizan el gráfico de forma similar a la obtención (aparición) de datos (ver figura 15), imagen que dificulta el proceso de lectura, ya que no se llega a percibir claramente la estructura o tendencia de los datos. Por tanto, con base en esa producción sólo es posible una lectura literal (“leer los datos”) según la clasificación de Curcio (1987) o “extracción de datos” según la clasificación de Bertin (1967, citado en Arteaga 2011). Sin embargo, este nivel de construcción de gráficos

es superior al nivel uno, ya que permite visualizar todos los datos obtenidos de la variable, así como su variabilidad (Batanero et al., 2009 y Pérez, 2010).

Figura 15. Representación de datos individuales y de un conjunto de datos, sin llegar a resumir la distribución

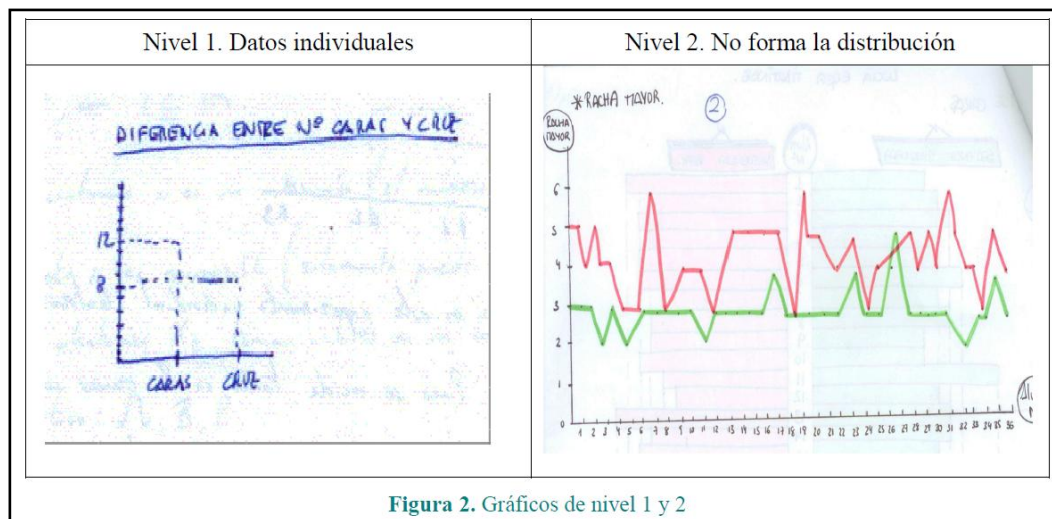


Figura 2. Gráficos de nivel 1 y 2

Fuente: Arteaga, (2011).

Representación de una distribución de datos en distintos gráficos (**nivel 3**, ver figura 16). En esta figura el futuro profesor representa el número de rachas, en un gráfico, pudiendo crear más gráficos para representar otra variable. En el trabajo de Batanero et al. (2009) esta categoría se denomina “produce gráficos separados para cada distribución”. En este caso, los aprendices realizan clasificaciones y utilizan el concepto de distribución de frecuencias. Por tanto, este tipo de gráfico permite la “lectura entre los datos”, es decir el aprendiz es capaz de interpretar e integrar los datos para detectar las tendencias, según la clasificación de Curcio (1987) y Bertin (1967 citado en Arteaga et al. 2009). En este nivel de construcción, el alumno puede representar un gráfico para cada variable cuando la tarea consiste en representar dos o más variables (Pérez, 2010).

Representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico (**nivel 4**, ver figura 16). En el mismo trabajo, Batanero et al. (2009), nombran esta categoría “produce un gráfico conjunto de las dos distribuciones”. Los estudiantes son capaces de relacionar más de una variable y representarlas en un mismo gráfico; por tanto, tiene mayor complejidad en la construcción de éste; y con ello, es posible un nivel mayor de lectura y comprensión del gráfico, con base en la

clasificación de Curcio (1987) “leer más allá de los datos” o Bertin (1967, citado en Arteaga et al. 2009) “análisis de la estructura”. El aprendiz realiza predicciones e inferencias a partir de la representación de la distribución de dos variables en un mismo gráfico, estrategia que facilita la comparación de la distribución de los datos, y además facilita la resolución de problemas (Pérez, 2010). La figura 16, nivel 4 representa el ejercicio en el aula del trabajo de Arteaga (2011), es decir el futuro profesor grafica las frecuencias de cara o cruz de todos los alumnos y la secuencia real y simulada, es decir, produce un gráfico para representar más de una variable en un mismo gráfico.

Figura 16. Nivel 3 y 4 de Arteaga (2011)

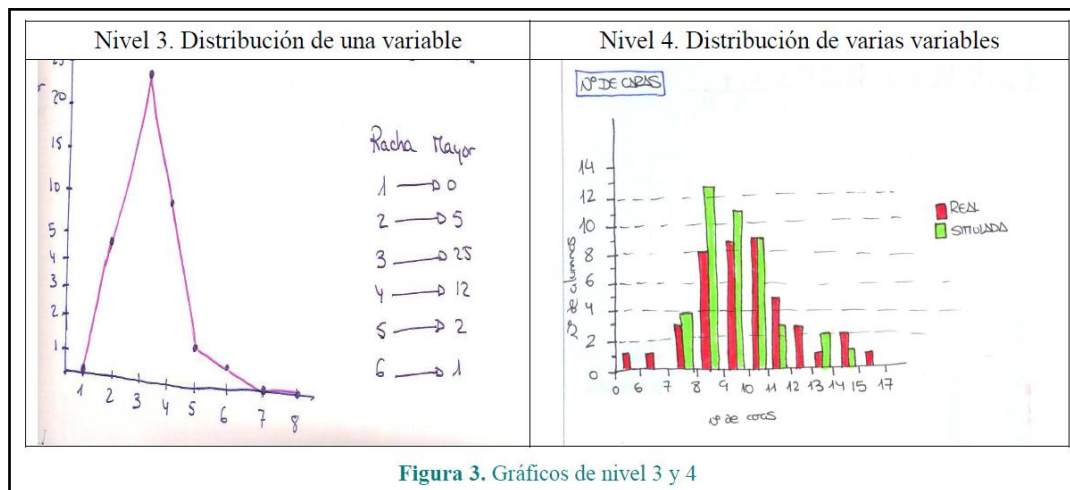


Figura 3. Gráficos de nivel 3 y 4

Fuente: Arteaga, (2011).

En resumen, cada nivel de construcción de gráficos implica la actividad semiótica usada en el nivel anterior y además la amplía, como también amplía la complejidad y el número de objetos matemáticos y conocimientos utilizados en la comprensión. Por otro lado, se puede establecer un paralelismo entre los niveles de lectura de gráficos establecido por Bertin (1967, citados en Arteaga et al. 2009) y Curcio (1987) con otra terminología y los niveles de construcción de los gráficos: el nivel 1 posibilita la extracción de datos; el nivel 3 la extracción de tendencias y el nivel 4 el análisis de la estructura; mientras que en el nivel 2 permite un nivel intermedio superior a la simple extracción de datos (nivel 1), pero sin llegar a la extracción de tendencias.

Asimismo, el paralelismo se puede establecer con las clasificaciones utilizadas por Gabucio et al. (2010) y Postigo y Pozo (2000), en la que claramente se nota la secuencia de aprendizaje

según el procesamiento de la información (explícito, implícito y conceptual), que coincide con el paralelismo de Bertin, (1967, citado en Arteaga, 2011) y Curcio (1987).

1.7 Evaluación de gráficos y tablas estadísticos

La evaluación de la producción de los gráficos y tablas estadísticas es un proceso complejo. Para ello se requiere un análisis semiótico de los objetos y procesos matemáticos implicados en la imagen. Este proceso está basado en los niveles de complejidad semiótica establecidos por Arteaga (2008, citado en Arteaga 2011). El autor realizó un estudio titulado “Comprueba tus intuiciones sobre el azar” con dos muestras sucesivas (curso 2007-2008 y 2008-2009) de 207 estudiantes que cursaban el segundo año del plan de estudios de la Diplomatura de Magisterio de la especialidad de educación primaria, en la Universidad de Granada; la edad de los participantes se encuentra entre 19 y 21 años, con predominio de quienes tienen 19 y algunos casos atípicos de 40 o más.

El experimento consistió en inventar una secuencia de 20 posibles resultados al lanzar una moneda equilibrada, de modo que la secuencia pudiera pasar como aleatoria para otra persona y permitiera comparar los resultados de 20 lanzamientos reales de una moneda.

En este experimento, se analiza el número de caras, de rachas (número de veces que aparecen seguidas en el mismo suceso), análisis de la racha mayor, el análisis de todos los datos de los estudiantes, las conclusiones, la producción y lectura de los gráficos estadísticos. El objetivo era evaluar el proceso de producción y lectura de gráficos y tablas. Para evaluarlos Arteaga primero realizó un análisis de los gráficos, para definir un “nivel de complejidad semiótica”. Él tomó en cuenta los objetos matemáticos integrados por los objetos estadísticos, la geometría y el sentido numérico, conocimientos que requiere el estudiante para construir el gráfico, así como el nivel de lectura basado en la clasificación de Bertin (1967, citado en Arteaga, 2011).

Además consideró las funciones semióticas de lectura o representación, por la necesidad de usar y operar objetos matemáticos que son abstractos. Font, Godino y D’Amore (2007, citado en Arteaga, 2011) consideran una tipología de objetos matemáticos como el lenguaje (expresiones verbales o simbólicas) manifiestos en un gráfico en forma de título, etiquetas, números, puntos y colores; propiedades, procedimientos, problemas, argumentos y conceptos,

que intervienen en las prácticas matemáticas y cada una puede jugar el papel de antecedente o consecuente de una función semiótica.

La actividad semiótica en relación con los gráficos se inicia durante su construcción para representar el gráfico, tanto objetos matemáticos abstractos como los resultados del experimento realizado, así como en el proceso de lectura. Arteaga (2011) menciona la secuencia de la actividad semiótica que realizan los futuros profesores durante la representación de un gráfico estadístico:

- El aprendiz o experto novato (persona que se dedica a la investigación sobre alguna disciplina, y cuenta con conocimientos estadísticos limitados para ello) considera los datos individuales como distintos valores de la variable, establece una correspondencia entre cada dato de la lista con el objeto matemático “valor” y de cada columna de la tabla con el objeto matemático “variable”.
- Enseguida agrupan los valores iguales o similares de la variable y obtienen la frecuencia asociada a ese determinado valor de la variable, hasta lograr la distribución de frecuencias.
- El siguiente paso en la actividad semiótica, es decidir qué tipo de representación es la más adecuada para el problema que se quiere resolver. Esta situación obliga al sujeto a poner en correspondencia el tipo de variable con el tipo de gráfico, para la construcción de un gráfico como sistema de representación, que sea de utilidad para tener información resumida que contribuya con la pregunta planteada en el proyecto, así como facilitar la comprensión de la información.
- Por último, la regla de correspondencia que explica cuál es el objeto matemático representado en el gráfico, deberá ser precisada en las etiquetas y escalas de los ejes. El título del gráfico proporciona la clave para interpretar la realidad modelizada por los objetos matemáticos en el gráfico.
- Los gráficos estadísticos interactúan con los sistemas internos de representación, dando paso al proceso de lectura. No obstante, la lectura de los gráficos es un proceso complejo que involucra la decodificación y traducción entre los objetos semióticos y la realidad; asimismo, intervienen los conocimientos previos sobre el tema representado, los

conocimientos matemáticos y la experiencia para decodificar, identificar tendencias, predecir, hacer inferencias, realizar hipótesis y criticar sobre los trabajos de tesis, así como el tipo de producción del gráfico.

CAPÍTULO 2

MÉTODO

En este capítulo se presenta el método del estudio exploratorio y descriptivo acerca del uso de gráficos y tablas estadísticas en una muestra de tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa producidas en la Universidad Pedagógica Nacional, Ajusco. El estudio de gráficos y tablas estadísticas es un tema poco estudiado, por tanto, según Hernández, Fernández y Baptistas (2006), se trata de estudios exploratorios, o bien se tienen dudas o no se ha explorado antes. Estos estudios sirven para familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto a un contexto en particular. Se menciona el objeto de estudio, las variables medidas y cómo se midieron, los objetivos del trabajo, así como la manera en que se seleccionó la muestra de los trabajos revisados y el procedimiento utilizado para su análisis.

2.1 Planteamiento del problema

El proceso enseñanza aprendizaje de la estadística constituye un problema a nivel mundial (Behar y Ojeda, 1997). Este hecho se observa también en el nivel superior e incluso en el posgrado (Pérez, 2010); los futuros profesores tienen también dificultades en la comprensión y utilización de conceptos estadísticos (Arteaga, 2011). Esto se refleja de la misma manera en los procesos de enseñanza, ya que los profesores diseñan las estrategias didácticas influenciados por los conocimientos previos, lenguaje y procedimientos, con el objetivo de favorecer el aprendizaje de procedimientos, sin llevar a los estudiantes a comprender el significado de los conceptos matemáticos. Por lo anterior, es conveniente que los profesores y psicólogos educativos posean capacitación en Psicología y estadística respectivamente, asimismo, que favorezcan el significado y el aprendizaje de los conceptos matemáticos (Estrada et al., 2004).

En la Universidad Pedagógica Nacional, la estadística es una de las asignaturas con mayor índice de reprobación (26% promedio), (Villafuerte, 2009). Estos datos obligan a los profesionales de la educación, en especial los psicólogos educativos, a realizar investigación sobre estos fenómenos. Con los hallazgos de dichos trabajos pudiera suponerse fomentar reformas educativas que favorezcan la interiorización de los conceptos y procedimientos

estadísticos por parte de los estudiantes, así como del uso de la misma para la resolución de problemas. De la misma forma, es necesario desarrollar en los estudiantes habilidades como las competencias requeridas para interpretar la literatura de investigación y para desarrollarlas, de modo que ellos hagan uso de herramientas de transnumeración como gráficos y tablas estadísticas para transformar los resultados de la investigación experimental en formalizaciones científicas (Postigo y Pozo, 2000).

El presente estudio de investigación se realizó en la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, D.F., Institución educativa que tiene como propósito mejorar el Sistema Educativo Mexicano, a través de la formación de diferentes profesionistas preparados para trabajar en instituciones donde se den los procesos educativos, con el fin de formar personas cultas, que retengan, comprendan y usen sus conocimientos y herramientas estadísticas; asimismo, que le den significado, interpreten y comuniquen los datos que aparecen en gráficos y tablas estadísticas en los medios masivos de comunicación (UPN, 2012).

La estadística es considerada una herramienta metodológica para los profesionales de la educación, en especial para los psicólogos educativos que la utilizan en diferentes actividades, por ejemplo: al evaluar a los alumnos y/o estudiantes mediante algunas pruebas psicológicas, estudiar diferentes fenómenos en el ambiente educativo para resolver problemas, en investigaciones científicas, en la toma de decisiones, en la presentación, divulgación y comprensión de los documentos publicados en las distintas áreas de la psicología, en evaluaciones de diversa índole, entre otras.

El psicólogo educativo juega un papel importante en la educación y en especial en la formación matemática, quienes promueven y apoyan la enseñanza de esos contenidos; por tales razones, es importante conocer la disciplina y favorecer la generalización de dichos conocimientos.

Investigaciones como la de Pérez (2010) permiten conocer, comparar y analizar las dificultades que existen en la utilización de estas herramientas. Además, como líneas de investigación futuras propone realizar un análisis semiótico de los gráficos y tablas estadísticas producidas por los estudiantes de dicha Universidad, por la relevancia social y la práctica que se les da, y favorecer un pensamiento estadístico que es "...la encarnación del sentido común".

En esencia es necesario pensar estadísticamente, desde la identificación y entendimiento del problema hasta llegar a sus conclusiones. El pensamiento estadístico es un proceso del pensamiento y no sólo cálculos memorísticos. (Wild y Pfannkuch, 1999). Además de ser una de las áreas de oportunidad para mejorar la calidad educativa que se imparte en la Universidad Pedagógica Nacional.

Un estudiante al concluir la formación profesional, es más probable que cuente con las competencias necesarias para tomar decisiones y resolver diversas situaciones que se le presenten en el ambiente laboral; en consecuencia es considerada una persona culta (Batanero, 2002).

Algunas competencias podrían manifestarse a través del actuar del egresado ante diferentes situaciones problemáticas en la realidad, y una evidencia objetiva que permite hacer suposiciones de las competencias desarrolladas en los egresados, durante el proceso enseñanza aprendizaje en la Universidad Pedagógica Nacional, son los trabajos recepcionales en sus diferentes modalidades. De esta manera, estos trabajos recepcionales permiten valorar la situación real de los procesos educativos que se dan en dicha universidad, ya que como dicen Pérez (2010) y Behar y Ojeda, (1997), el proceso enseñanza aprendizaje es influenciado por los conocimientos, habilidades y actitudes de los maestros y de los actores de la educación.

En el presente trabajo, el foco de estudio se centró en la producción de gráficos y tablas estadísticas elaboradas por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa. Estos últimos son las formas de transnumeración más utilizadas en la sociedad de la información. Si se pretende formar ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de interpretar una gama variada de información resumida en imagen a través de los medios de comunicación, así como transmitir y educar en estadística a los futuros ciudadanos, es indispensable atender este contenido en los programas educativos de los distintos niveles escolares.

Con base en estas necesidades sociales y educativas resulta interesante conocer el tipo de producción de los gráficos y tablas estadísticas, así como la lectura en las tesis producidas por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, D.F.

La información obtenida en este tipo de estudios aportará evidencia a los profesores de matemáticas y estadística, acerca de cómo conducir a los alumnos y estudiantes en el aprendizaje significativo de la estadística. Los profesores guían el trabajo que ayude a los estudiantes mediante las tareas, en ellas se llevan a cabo sus propios trabajos o proyectos estadísticos con datos de la realidad o de su entorno; esto conlleva a que los alumnos acepten mejor la asignatura cuando se les muestra su utilidad y así favorecer un ambiente más receptivo hacia la estadística (Gil, 2010).

2.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el tipo de producción y lectura de gráficos y tablas estadísticas en tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco, D.F. 2005 a octubre 2011?

2.3 Objetivos

Objetivo general

Conocer el tipo de producción de los gráficos y tablas estadísticas de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, unidad Ajusco, para representar sus datos estadísticos, así como el nivel de lectura que hacen de los mismos, cuando elaboran sus trabajos de tesis para obtener el grado que fueron concluidas en el periodo 2005 a octubre 2011.

Objetivos específicos

1. Conocer el tipo de gráfico que más utilizan los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, unidad Ajusco, en su trabajo recepcional.
2. Describir la correspondencia entre el tipo de gráfico producido y el tipo de variables que se representan en el gráfico, en los trabajos recepcionales de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa 2005 a octubre 2011.
3. Describir las dificultades en la construcción de gráficos en las tesis de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, de acuerdo con los elementos estructurales propuestos por Curcio (1987).

4. Describir las dificultades en la construcción de tablas estadísticas en las tesis de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, de acuerdo con el formato APA tercera edición en español 2010.
5. Conocer el nivel de lectura de los gráficos y tablas estadísticas en los trabajos recepcionales de los egresados para obtener el grado de Licenciatura en Psicología Educativa, en el periodo 2005 a octubre de 2011.

2.4 Tipo de estudio

Se trata de un estudio exploratorio y descriptivo de corte cuantitativo, que comprende la evaluación de los procesos de producción y lectura de gráficos y tablas estadísticas en las tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa producidas entre el año 2005 a octubre de 2011, contenidas en la base de datos electrónica de la biblioteca “Gregorio Torres Quintero”, UPN Ajusco.

Asimismo, se realizó como apoyo un análisis de enfoque cualitativo, con la técnica de análisis de contenido. Esta es una técnica destinada a formular a partir de datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto, según define Krippendorff (1990).

El análisis de contenido es aplicable a discursos, información, mensajes, textos e imágenes y se presenta a una modalidad de análisis cuali-cuantitativo por medio de la cual las unidades de análisis proyectan una visión de conjunto para efectuar comparaciones o clasificaciones, por lo que se recurre a elementos clasificatorios o cuantificables del contenido manifiesto. De esa manera las características relevantes analizadas se transforman en unidades para su descripción y análisis precisos. Es nuestro interés saber el tipo de producción y lectura de gráficos y tablas estadísticas en los trabajos recepcionales de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa.

El análisis de contenido se realizó identificando las unidades de análisis. En el caso de la lectura de gráficos y tablas fue la palabra, referida en los referentes teóricos. En el caso de las producciones de gráficos y tablas estadísticas, la unidad de análisis fue el ítem, definida como la unidad total empleada por los productores de material simbólico, que incluye las imágenes. Además de realizar un análisis de contenido y describir en la parte posterior de los

instrumentos de recolección de datos, aquellos aspectos cualitativos que describen las características específicas de las categorías de análisis del instrumento.

2.5 Definiciones conceptuales y operacionales (de trabajo y estadísticas)

El presente es un estudio de tipo exploratorio descriptivo. En ese sentido no se pretende establecer relaciones funcionales entre las variables que midieron los aspectos de interés. Sin embargo, es necesario definir las características operacionales de las variables que fueron medidas.

Un estudio descriptivo, es el que comprende una descripción, el registro, el análisis y la interpretación de los resultados, en los que no existe intervención por parte del investigador, y éste se limita a medir las variables que define en el estudio, se observa el fenómeno tal como ocurre. (Batanero 2002, Pérez, 2010).

En un estudio exploratorio el objetivo es examinar un tema de investigación, que ha sido poco estudiado o existe vaga información sobre este tema, el cual se puede comenzar a indagar con preguntas que pueden surgir al leer temas relacionados con el problema de estudio.

Las variables tendrán los valores que en la literatura revisada se menciona, para medir la producción de gráficos y tablas estadísticas. Se utilizó la propuesta de Arteaga (2011) para realizar el análisis de la producción de gráficos, en específico las definiciones de las categorías que conceptualiza: a) representación de datos individuales (nivel 1), b) representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir su distribución (nivel 2), c) representación de una distribución de datos en distintos gráficos (nivel 3) y d) representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico (nivel 4), (ver pág. 38). Además en el caso de los gráficos para describir las posibles dificultades se tomaron en cuenta los elementos estructurales de un gráfico propuestos por Curcio (1987).

En la producción de tablas estadísticas se tomó como referente teórico las clasificaciones de Sanz (2001): 1) tablas de frecuencia, 2) de porcentaje o 3) tablas cuyo cuerpo tengan datos numéricos que han sido sometidos a algún análisis estadístico. Para valorar las características de estas producciones se consideraron los elementos que menciona el formato APA tercera

edición en español 2010. Estas subcategorías permitieron identificar las posibles dificultades de los egresados para representar sus datos a través de instrumentos de transnumeración.

De modo semejante para evaluar la lectura de gráficos y tablas estadísticas que los egresados de la Licenciatura hacen, se utilizó la clasificación de Friel et al., (2001) quienes definen las siguientes categorías: “leer los datos”, “leer entre los datos”, leer más allá de los datos” y “leer detrás de los datos” (ver pág. 33).

Para valorar la producción y lectura de gráficos estadísticos se diseñaron subcategorías para recabar datos que reflejen la variabilidad de la realidad (ver tabla 4). A continuación se describen estas subcategorías:

- *Gráficos por tesis*: se refiere al cálculo del promedio de todos los gráficos estadísticos elaborados por los egresados para representar sus datos, en los trabajos recepcionales.
- *Correspondencia con el tipo de gráfico producido y la variable estadística representada*: esta subcategoría se refiere a las relaciones semánticas entre los tipos de gráficos y el tipo de variable, es decir las variables numéricas debieran representarse con histogramas o polígono de frecuencias y las categóricas con gráfico de barras, gráfico de líneas o sectores.
- *Representaciones en los ejes del gráfico*: se refiere a las variables o frecuencias que representan los egresados en los ejes de los gráficos que se diseñan sobre el primer cuadrante del plano cartesiano, es decir, al valor de las variables o frecuencia, porcentajes, medias, medianas entre otras.
- *Elementos estructurales del gráfico producido según Curcio (1987)*: los elementos estructurales son los componentes semióticos que componen un gráfico estadístico, como el lenguaje escrito, los ejes del gráfico y los conceptos matemáticos que permiten *representar más de 1000 palabras* (Postigo y Pozo, 2000), y generar significados a través de un proceso dialéctico entre las representaciones internas, la imagen y el contexto.
- *Tipo de lectura de gráfico realizada por el egresado*: la lectura de un gráfico, según Bertin (1967 citado en Arteaga et al. 2009), es la identificación externa a partir de la

comprensión de las etiquetas y el título del gráfico, la identificación interna, esto es, las variables representadas y sus escalas, y la percepción de los resultados de los datos obtenidos plasmados en la gráfica, así como la capacidad de identificar las tendencias de los datos, interpretar, inferir o hacer hipótesis sobre la información que se representa. En este trabajo se utilizó la clasificación de Friel et al., (2001).

El tipo de lectura se determinó a través de la técnica de análisis de contenido y unidad de análisis de palabras clave relacionadas con los referentes teóricos (datos literales, tendencia, cambios significativos, sin cambios, pudiera, inferir, se pensaría, entre otras).

De la misma manera, para valorar la producción y lectura de tablas estadísticas se diseñaron las siguientes subcategorías:

- *Tipo de lectura de la tabla realizada por el egresado*: el tipo de lectura realizada por el egresado se determinó a través del análisis de contenido, para establecer los tipos según Friel et al., (2001), tal como se hizo en gráficos estadísticos. Ya que las tablas son también una forma de transnumeración y sistema externo de representación, las unidades de medida fueron palabras clave relacionadas con los referentes teóricos antes mencionados.
- *Tipo de tablas estadísticas*: esta categoría se refiere al tipo de tablas estadísticas producidas. Se tomaron los siguientes tipos de tablas de la clasificación de Sanz (2001).
 1. *Tablas de frecuencia*: este tipo de tablas contienen en el cuerpo datos en donde se hace uso del concepto de distribución de frecuencia, ya sea absoluta o relativa.
 2. *Tablas de porcentaje*: este tipo de tablas contienen datos que han sido sometidos al concepto de proporcionalidad.
 3. *Tablas estadísticas*: este tipo de tablas contiene en el cuerpo datos numéricos que han sido sometidos a un procedimiento estadístico. Por ejemplo, χ^2 , moda, media, mediana, desviación estándar, prueba “t”, análisis factorial, entre otros.
- *Cuántas tablas hay por tesis*: esta categoría se refiere al promedio de las tablas estadísticas producidas por los sustentantes en los trabajos recepcionales analizados.

- *Las tablas producidas toman en cuenta el formato APA:* esta categoría se refiere a identificar si los sustentantes consultaron el APA para producir una tabla estadística; y esto se vio reflejado en la producción de las convenciones establecidas para facilitar la comprensión de los lectores.
- *Componentes básicos de una tabla según el formato APA:* los elementos estructurales se refiere a los componentes semióticos que conllevan un significado, como el lenguaje escrito, los conceptos matemáticos que permiten *representar más de 1000 palabras* (Postigo y Pozo, 2000) y generar significados a través de un proceso dialéctico entre las representaciones internas, la imagen y el contexto. La lectura de una tabla implica la comprensión de los títulos, subtítulos, encabezados de filas, columnas y pie de tabla, así como el tipo de información estadística incluida en el cuerpo de la tabla (ver figura 14).

Tabla 4. Categorías de análisis

Categorías de análisis	Subcategorías
Producción de gráficos estadísticos.	Tipo de gráfico producido según la clasificación de Arteaga. Cuántos gráficos hay por tesis. Correspondencia con el tipo de gráfico producido y la variable estadística representada. Representaciones en los ejes del gráfico. Elementos estructurales del gráfico producido según Curcio (1987).
Lectura de gráficos estadísticos.	Tipo de lectura de gráfico que realiza el alumno.
Producción de tablas estadísticas.	Tipo de tabla estadística. Cuántas tablas hay por tesis. Las tablas producidas toman en cuenta el formato APA. Componentes básicos de una tabla según el formato APA.
Lectura de tablas estadísticas.	Tipo de lectura de la tabla realizada por el egresado.

2.6 Muestra

El foco de estudio de este trabajo está centrado en los trabajos recepcionales producidos por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, durante el periodo de 2005 a octubre de 2011. En dicho periodo, la formación profesional se concretó en el plan 90 de la misma

Licenciatura. El trabajo recepcional es una investigación, en el cual el egresado utiliza los conocimientos aprendidos durante la formación profesional; como conocimientos necesarios se considera la estadística. Por tanto, se tiene como premisa que los alumnos en su trabajo de tesis harán uso de las representaciones gráficas y de tablas estadísticas para modelar la realidad estudiada en dichos trabajos.

Los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa entregan su trabajo de tesis en versión impresa y electrónica. Se analizaron las tesis producidas por los alumnos de la Licenciatura en Psicología Educativa de la Unidad UPN Ajusco, contenidas en la base electrónica de datos de la biblioteca “Gregorio Torres Quintero”.

Procedimiento para la selección de la muestra

Como primer paso se determinó la cantidad de trabajos de tesis concluidas por año en la Licenciatura (ver tabla 5). En la tabla se observa que la cantidad de trabajos presentados no corresponde con los egresados titulados, porque un trabajo recepcional puede tener dos o más autores. Posteriormente, se obtuvo una muestra en la que se consideró la distribución porcentual del 10% por año durante el periodo 2005 a octubre 2011.

Tabla 5: Trabajos de tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa durante el año 2005 a octubre 2011

Año	Trabajos presentados	% de distribución por año	Egresados titulados	%	Muestra (10%)
2005	55	9.5	92	10	6
2006	66	11.3	111	12	7
2007	83	14.3	145	16	8
2008	91	15.6	144	16	9
2009	104	17.9	175	20	10
2010	105	18.0	145	16	11
Oct. 2011	78	13.4	82	9	8
Total	582	100.0	894	100	58

Fuente: Licenciatura en Psicología Educativa

Criterios de selección de los trabajos recepcionales

La elección de las tesis a revisar fue en un primer momento aleatoria. Una vez seleccionado un trabajo, para su inclusión debía cumplir con los siguientes criterios:

- a. Tesis producidas por alumnos de la Licenciatura en Psicología Educativa de la unidad UPN Ajusco, durante el periodo 2005 a octubre 2011.
- b. Tesis en formato electrónico que se encontrarán en la base de datos de la Biblioteca “Gregorio Torres Quintero”, que tuvieran gráficos y tablas estadísticas o gráficos estadísticos o tablas estadísticas.
- c. El trabajo debía contener al menos un gráfico estadístico o una tabla estadística en la que se representaran los datos obtenidos durante la realización de la tesis o tesina.

2.7 Instrumentos

- Se diseñó un instrumento para la recolección y organización de datos.
El primer instrumento se diseñó en dos secciones una para gráficos y otra para tablas estadísticas. Instrumento que fue sometido a un estudio piloto con cinco trabajos recepcionales (ver anexo 2).
- Se elaboró una base de datos y un libro de códigos para sistematizar la información obtenida. Se procedió a analizar los datos obtenidos de los trabajos recepcionales, a través del promedio de “gráficos por tesis”, “tipo de gráficos producidos”; así como analizar la información que hacía falta recabar y fue relevante para alcanzar los objetivos propuestos. Se observó la necesidad de agregar ítems que guiarán la evaluación de los gráficos y tablas estadísticas producidas para representar los resultados de dichos trabajos.
- Por lo anterior, se agregó una sección adicional para recabar datos generales como el título del trabajo recepcional, el objetivo general, el tipo de trabajo y los autores; esta información se consideró necesaria para comprender el trabajo y evaluar las producciones de los sistemas externos de representación elaborados para facilitar la comprensión de los lectores.
- En la sección de producción y lectura de gráficos estadísticos se modificó el ítem referente al tipo de gráfico producido, así como la frecuencia de aparición de los diferentes tipos de gráficos. Otra modificación fue el diseño de un cuadro de lista de verificación de los elementos estructurales de un gráfico según la clasificación de Curcio (1987). Además, el instrumento contiene una celdilla para registrar los conceptos matemáticos implícitos de las producciones de los diferentes tipos de gráficos. Asimismo,

se eliminó el ítem “existe correspondencia con lo que se pretende representar”, porque no generó información relevante para alcanzar los objetivos específicos de esta investigación.

- El instrumento se sometió a un segundo estudio piloto con tres trabajos recepcionales. Dicho estudio sirvió para agregar un ítem a la sección de producción y lectura de tablas estadísticas, para conocer el tipo de tabla que se produce con mayor frecuencia (ver anexo 3).

Dicho ítem adicional es para clasificar los tipos de producciones de tablas estadísticas. Se formuló según las concepciones de Sanz (2001) en: 1) tablas de frecuencia, 2) tablas de porcentaje y 3) tablas cuyo cuerpo tenga datos numéricos que han sido sometidos a algún análisis estadístico. Otra modificación fue agregar la opción “No leen los datos”, cuando los sustentantes presentan información a través de tablas y no realizan el proceso de lectura (ver anexo 1). De ese modo, el instrumento para recolectar los datos quedó totalmente formulado.

2.8 Procedimiento

Se seleccionó la muestra y se asignó un número en forma progresiva a cada trabajo recepcional a revisar, con el objetivo de identificar las características relevantes en los trabajos revisados, con el objetivo de regresar a verificar las valoraciones realizadas en caso necesario.

El método de recolección de datos fue la revisión y análisis de las tesis o tesinas por los sustentantes de la presente tesis en forma separada, apoyadas con el instrumento diseñado para la recolección de datos (Ver anexo 1). Este procedimiento tuvo como objetivos garantizar de alguna manera, la validez y confiabilidad de los resultados.

Cada trabajo recepcional fue sometido a un proceso de comparación previa revisión de las sustentantes. Cuando existían diferencias entre las autoras del presente trabajo, se realizó un análisis conjunto del trabajo recepcional para analizar las diferencias en las valoraciones. Posteriormente cada autora manifestó sus argumentos para explicar las categorías asignadas, con el fin de asignar la opción adecuada de acuerdo con las concepciones teóricas que fundamentan la construcción del instrumento y los objetivos que se buscan. Las calificaciones que crearon conflictos cognitivos entre las investigadoras fueron valoradas por el asesor de tesis, a través de la revisión conjunta con las sustentantes.

Terminada la revisión de los trabajos recepcionales, se procedió a capturar la información recolectada en la base de datos. Esta base de datos fue sometida a un proceso de revisión de captura y valoración para detectar posibles errores a través de cruzar diferentes valores de los ítems. Se procedió a realizar tablas de frecuencia y porcentaje, y en su caso de medidas de tendencia central de las distintas categorías que fue necesario. Asimismo, se elaboraron gráficos y tablas estadísticas para facilitar la presentación e interpretación de los hallazgos.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

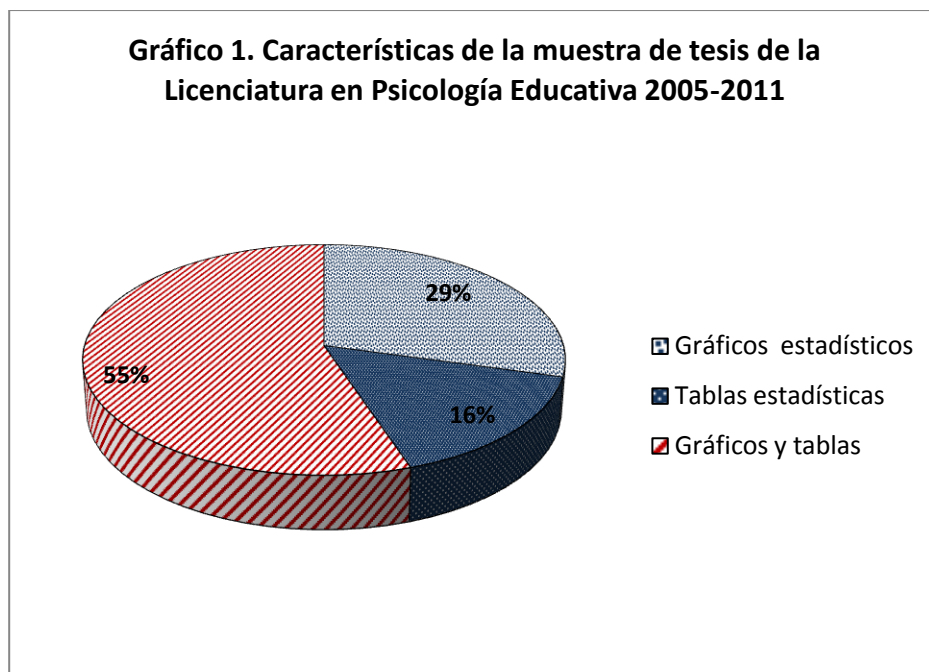
Se analizaron los cincuenta y ocho trabajos recepcionales, de los cuales se pueden mencionar los siguientes datos generales: el 58.62% de los autores prefirió realizar un trabajo recepcional tipo tesis (ver tabla 6). En dicha modalidad de trabajo el objetivo es la construcción de un problema de investigación dentro del campo psicoeducativo. Asimismo, el informe de intervención psicopedagógica lo realizan en un 41.38% de los egresados. En este tipo de trabajo se describe de forma sistemática el abordaje de un problema psicopedagógico realizado en un contexto educativo.

A través de estos datos se observa que la mayoría de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, prefieren elaborar un trabajo de investigación empírica en el que, como se dice en el instructivo de la licenciatura (UPN, 2005), realizan una investigación profunda que favorece la adquisición de conocimientos teóricos acerca de una disciplina (ver tabla 6). Además los dos tipos de trabajos permiten que los egresados demuestren las competencias aprendidas durante su formación en esta Universidad, así como obtener el título profesional a través de la elaboración de este tipo de trabajos.

Tabla 6. Tipo de trabajos recepcionales de la licenciatura en Psicología Educativa 2005-2011.

Trabajos recepcionales	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Tesis	34	58.62
Intervención psicopedagógica	24	41.38

En la muestra seleccionada se encontró que 32 trabajos recepcionales utilizan tablas y gráficos estadísticos para representar sus datos (55%), 17 trabajos recepcionales sólo utilizan gráficos estadísticos y 9 trabajos hacen uso únicamente de tablas estadísticas. Debe aclararse que para el cálculo de los porcentajes, salvo que se mencione lo contrario, se tomó como referencia los 58 trabajos (ver gráfico 1).

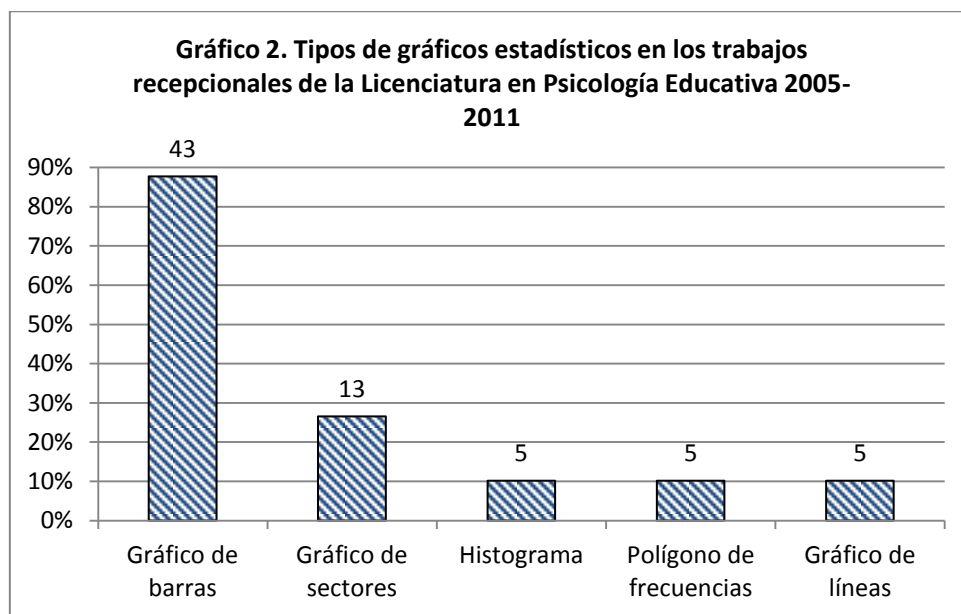


De esta manera, se expondrá primero el caso de los trabajos en donde los autores decidieron elaborar gráficos para representar los resultados. En ellos se observa que es el gráfico de barras, en tres de cada cuatro casos el tipo que más se usa; seguido del gráfico de sectores, el cual dos de cada diez lo utilizan; es el histograma, polígono de frecuencias y gráfico de líneas con un caso por cada diez (ver gráfico 2). Es importante mencionar que un trabajo de tesis o tesina puede contener más de un tipo de gráfico, por tanto la frecuencia en este caso está por encima de cincuenta y ocho. Para el cálculo de los porcentajes se tomó como n los trabajos recepcionales que tuvieron gráficos (49).

La elección de las gráficas de barras pudiera significar que los egresados eligen el tipo de gráfico que el procesador de textos o el programa que usan para su elaboración, ofrece como la primera opción (ver figura 17). Es probable que los egresados no se toman el tiempo para reflexionar sobre las convenciones del gráfico elegido y las características de la variable, así como los objetivos del trabajo. Además se encuentran familiarizados con el gráfico de barras, ya que en la antología del curso de Estadística I (Alatorre et al., 1997), se presentan como opciones el gráfico de barras, el histograma y el gráfico de dispersión, en ese orden.

Figura 17. Opciones de la barra de menú para producir un gráfico estadístico en el ordenador

Los egresados usan el histograma y polígono de frecuencias en un 20.41%, se esperaría que a partir de nuestros datos “tipo de variable” hubiéramos encontrado un 27.59% de representaciones específicas para variables numéricas continuas. Los egresados no están obligados a elaborar gráficos para todas las variables estudiadas, sin embargo, el 73.97% de los egresados que estudian variables numéricas continuas, prefieren usar gráficos estadísticos.



Los egresados eligen el gráfico de sectores en segundo lugar; esto, tal vez, por las características semióticas para favorecer la comprensión de los mismos egresados y de los lectores; asimismo, el constante uso de la computadora facilita su construcción. Además, es un gráfico que se utiliza en la enseñanza desde la educación básica en figuras geométricas, ángulos, fracciones, áreas, y hasta la Licenciatura de Psicología Educativa en estadística e investigación.

Los egresados de dicha Licenciatura utilizan con mayor proporción las variables de tipo categórica ordinal (48.28%), seguido de la variable categórica nominal (37.93%), numérica discreta (32.76%) y la numérica continua en un 27.59%. Una de las características de los estudios realizados por los egresados y los Psicólogos Educativos es el uso frecuente de las variables de tipo categóricas. Esto es así por estudiar temas relacionados con el ser humano, como el pensamiento, la motivación, el aprendizaje, la enseñanza, el lenguaje e interacción, entre otros. El tipo de variable se cuantificó por cada trabajo recepcional, de esa manera, en un trabajo se puede encontrar dos o más tipos de variables, por ejemplo en la tesis número 16 se encontraron los cuatro tipos de variables estadísticas (ver tabla 7).

Tabla 7. Tipo de variables representadas en los gráficos estadísticos de los trabajos recepcionales de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa 2005-2011

Tipo de variable	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Categórica ordinal	28	48.28
Categórica nominal	22	37.93
Numérica discreta	19	32.76
Numérica continua	16	27.59

Tipo de producción de gráficos estadísticos

De las 58 tesis analizadas el 84.48% contiene al menos un gráfico de tipo estadístico. Los egresados elaboran, para representar sus datos, en promedio 12 gráficos por trabajo recepcional.

Según la clasificación de Curcio (1987), los gráficos contienen los siguientes elementos estructurales que favorecen la comprensión de la información representada: 1) las palabras que aparecen en el gráfico (el título, etiquetas de los ejes, etiquetas en las escalas, signos numéricos), 2) los conceptos matemáticos y 3) los convenios específicos que se usan para cada tipo de gráfico.

Los gráficos que producen los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa en sus trabajos recepcionales contienen título en un 85.71%. Esto es un elemento con el cual, se facilita la interpretación de la información. De acuerdo con el autor, un título debiera responder a las preguntas ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo? sin embargo, aún cuando

aparece el título de las gráficas en los trabajos analizados, los egresados transcriben como título la frase original del reactivo o pregunta del instrumento usado para la recolección de datos, o bien, es una nota cruzada que envía al lector a ver el instrumento, por ejemplo “Pregunta tres” (Tesis número 21).

En otros casos el título está incompleto y no es posible dar significado al sistema externo de representación, por tanto, se limita la comprensión del lector del gráfico. Además, hay trabajos (dos) en los que el título del gráfico aparece en la parte inferior de la imagen gráfica. De acuerdo con APA, el título debería de estar en la parte superior izquierda del gráfico. En ese lugar tendrá la función cognitiva de recuperar los conocimientos previos del lector u observador, para contextualizar la información representada y darle significado. Existe otra variante en los títulos, algunos se encuentran fuera de la figura y en otros casos sobre la imagen o figura.

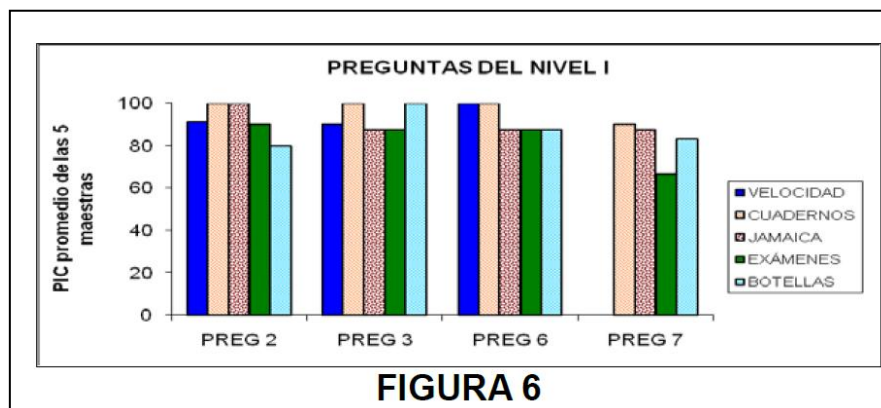
Los egresados utilizan las etiquetas en los ejes en mayor proporción en el eje horizontal (48.97%), seguido de un 40.82% de los autores que colocan etiquetas en los dos ejes abscisas y ordenadas. Por el contrario, un 6.12% no utiliza etiquetas en los ejes y un 4.08% coloca etiquetas en el eje vertical u ordenada. La mayoría de los egresados representan los valores de la variable en el eje horizontal o abscisa (89.80%), y en la misma proporción las frecuencias en el eje vertical u ordenada.

Entre las dificultades se observó que en las etiquetas de los ejes, los sustentantes utilizan los códigos o el número de reactivo o pregunta, lo que dificulta la lectura, puesto que es necesario, para la comprensión, buscar el significado en el contenido del trabajo recepcional. Por ejemplo, la tesis número 49 (ver ilustración 1) contiene gráficos estadísticos semejantes al ilustrado, en donde los autores asignan un título que no contextualiza lo que representan (preguntas del nivel 1); las etiquetas en el eje horizontal indican el número de pregunta, pero no hacen explícito lo que miden y utilizan el código PIC (Puntaje de Índice de Correlación) en la etiqueta del eje vertical u ordenada, que no facilita la comprensión del gráfico *a golpe de vista*.

Dicho gráfico requiere para su comprensión leer el trabajo recepcional. Sin embargo, para entender el significado de esta imagen, el lector debe tener conocimientos específicos de

estadística, de matemáticas y realizar un análisis del trabajo en su totalidad, ya que el lenguaje utilizado por los autores no facilita la comprensión. Así pues, las palabras que aparecen en el gráfico no permiten la comprensión de la información y del contexto.

Ilustración 1. Ejemplo de dificultades en el título y en las etiquetas en los ejes



Fuente: Tesis número 49.

En la valoración de los conceptos matemáticos en el gráfico de barras, los sustentantes producen, sin dificultad, gráficos con los conceptos matemáticos implícitos (48.84% de los 43 trabajos). Entre las principales dificultades se encuentran diferencias en las escalas (34.88%); en el eje vertical u ordenada, las unidades o intervalos de medida de la escala pueden diseñarse con intervalos de 1 en 1, de 5 en 5, de 10 en 10 o de 20 en 20 (ver ilustración 2); sin embargo los sustentantes producen gráficos con diferentes escalas de medida que dificulta la comparación de tendencias entre diferentes gráficos de una misma variable. Además, el mínimo y máximo de la escala es diferente entre los distintos gráficos producidos. Esto significa que, al establecer el origen de los ejes del plano cartesiano, el cual es el punto cero (0) como elemento neutro, según el modelo matemático diseñado por Descartes, en ocasiones es necesario según el objeto de la investigación y el tipo de variabilidad de los datos, hacer cortes en los ejes, pero cuando en el trabajo se tiene más de un gráfico todos deben tener el mismo corte de eje para facilitar la lectura del mismo.

Por el contrario los sustentantes establecen como punto de origen de los ejes un número en forma arbitraria, con el que se favorece a simple percepción el significado que le dan a sus datos. Por ejemplo, en la tesis número 27 (ver ilustración 2), los egresados establecen el punto de origen de 44 y como máximo 51, pudiera ser que en forma intencional, para demostrar qué

factor de expectativa se encuentra fuera de la tendencia de los datos. O simplemente el procesador estableció la escala de conformidad con la tendencia de los datos, y se dé una producción de gráfico en forma acrítica, esto es, aceptan las opciones que ofrece el procesador de textos, o el programa que usaron para elaborar las gráficas, aunque no sean adecuadas. En otras situaciones es la misma escala, con mismos intervalos de medida, pero la imagen es más grande y a simple vista transmiten distinta información.

Ilustración 2. Ejemplo de dificultades en el eje cartesiano del gráfico de barras



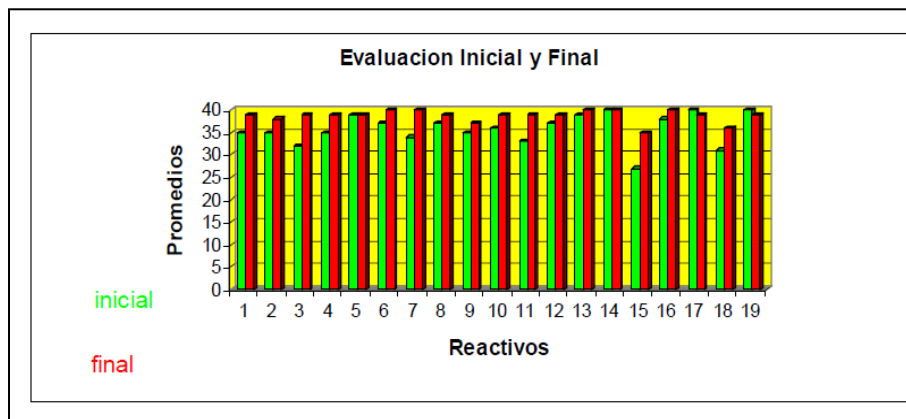
Fuente: tesis número 27.

Otro tipo de dificultades es que los sustentantes diseñan gráficos sobre el eje horizontal o abscisas y omiten el eje vertical u ordenada, situación que no permite apreciar las relaciones entre los dos valores que se representan en la construcción semiótica, asimismo dificulta apreciar las tendencias, elaborar hipótesis, y criticar, juzgar e interpretar la información representada.

Un aspecto relevante más es la falta de correspondencia del gráfico de barras con la variable representada (6.98%). En este caso, los sustentantes representan variables numéricas continuas con este tipo de gráfico. Pareciera que los egresados eligen el tipo de gráfico por estética, sin tomar en cuenta el significado de una barra separada o adjunta.

En el 4.65% de los trabajos recepcionales se presentan dificultades en los conceptos matemáticos que grafican; en uno de ellos, el eje de las ordenadas representan el promedio de la evaluación inicial y final, sin embargo, los autores no se percatan que el concepto numérico que grafican es la suma de los puntajes obtenidos por reactivo (ver ilustración 3 y 4). Aparte, las etiquetas en el eje horizontal y el título no ayudan a contextualizar las variables y los valores de las categorías de análisis.

Ilustración 3. Ejemplo de dificultades en el concepto de promedio



Fuente: Tesis número 33.

Ilustración 4. Ejemplo de dificultades en el concepto de promedio

Evaluación final																				
Preguntas																				
Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
Carlos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Ainara	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	0	2	32
Ximena	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	1	2	2	35
Nicole	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Miriam	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Sebastian	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
León	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Marco A	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	34
Diego	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	37
Elizabeth	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Karla V	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Emilio	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Alexandra	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Jesús A	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Paulina	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	35
Andre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Guadalupe	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Manuel	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Mari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	38
Rut	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	31
Total	39	38	39	39	39	40	40	39	37	39	39	39	40	40	35	40	39	36	39	736

Fuente: Tesis número 33.

Otro caso de dificultad en el uso de conceptos matemáticos, en el gráfico de barras, es que los sustentantes grafican la media calculada para una variable categórica ordinal. La medida de tendencia central en este tipo de variable es la mediana.

En el total de los trabajos recepcionales que contienen gráficos (49), se observa que en el 26.53% se produjeron gráficos de sectores (13 trabajos); cuando esto sucede, en promedio, se elaboran 9 gráficos de este tipo por tesis.

En apariencia, si se usa este tipo de gráficos no existen dificultades en los conceptos matemáticos. Sin embargo, para su producción se requiere mayor conocimiento de conceptos que no se utilizan con frecuencia en la vida cotidiana, como la amplitud angular, la proporción, la medición angular y el área en superficies circulares. Empero, el ordenador o cualquier otro programa electrónico diseñado para ello realiza en forma versátil un gráfico de sectores con los mínimos errores, principalmente en el diseño de título y etiquetas.

Ahora bien, cuando los sustentantes desean producir un gráfico novedoso y creativo realizan modificaciones en las plantillas establecidas; y es en estas situaciones cuando se perciben las dificultades. Por ejemplo, producir dos gráficos que representan la misma variable y modifican los colores sin correspondencia, lo que dificulta la comparación a simple vista. Este tipo de producciones de igual forma presenta dificultades en elegir el tipo de gráfico que corresponda con el tipo de variable en un 7.69%, es decir, representar variables numéricas continuas con un gráfico de sectores.

En el 10.20% de los trabajos recepcionales se producen histogramas, con un promedio de 13 gráficos de este tipo por trabajo recepcional. Uno de cada cinco trabajos recepcionales produce histogramas sin dificultades en los conceptos matemáticos; por el contrario, en 4 de cada 5 se observan dificultades en la elección del tipo de gráfico y la variable representada. Esto es, los autores grafican variables categóricas y numéricas discretas. Este dato nos permite suponer que existen dificultades en la clasificación de variables para elegir un gráfico estadístico, tanto en los sustentantes como en los asesores de tesis, o bien no existe reflexión sobre la importancia de la transnumeración, ya que aparentemente el diseño y construcción de un gráfico parece sencillo.

En el 10.20% de los trabajos recepcionales los egresados utilizan los polígonos de frecuencias para representar sus datos; en promedio cada trabajo contiene 9 polígonos de frecuencias. Entre las dificultades que presentan los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa en la construcción de estos gráficos, es que uno de cada cinco de los autores no unen las marcas de clase con segmentos rectilíneos; en la misma proporción no colocan los puntos de la marca de clase, únicamente trazan los segmentos rectilíneos.

Además, los egresados utilizan diferentes escalas en gráficos que son susceptibles de compararse, por tanto, dificultan la comprensión de los datos presentados (un trabajo recepcional). Un dato importante en este tipo de producciones y en el gráfico de líneas, es que no existen dificultades en la elección del tipo de gráfico y la variable representada, pudiera ser que los egresados reflexionan antes de elegir el gráfico y se apoyan de los asesores de tesis o buscan ayuda de expertos para este tipo de construcciones.

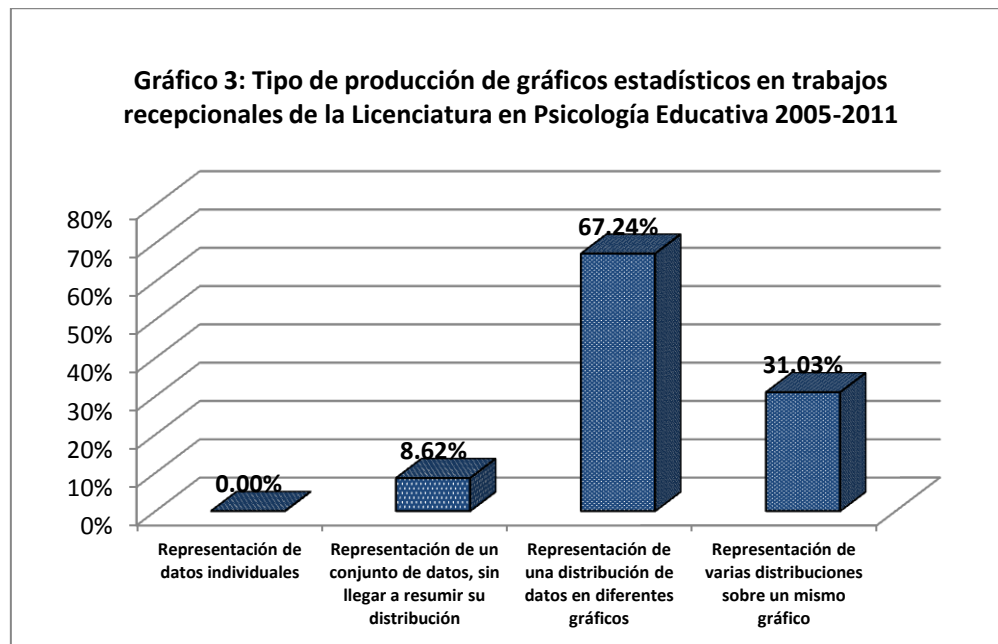
En igual proporción los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa producen gráficos de líneas, en promedio 12 gráficos de este tipo por trabajo recepcional. En este tipo de producción los sustentantes elaboran gráficos sin dificultad en la utilización de conceptos matemáticos en un 80% y el 20% restante presenta dificultad en las escalas, es decir utilizan escalas diferentes en gráficos susceptibles de compararse.

Tipo de gráfico producido según la clasificación de Arteaga (2011)

Los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa 2005-2011 producen gráficos tipo 3 en un 67.24%, es decir gráficos separados para cada distribución. En este tipo de producción los sustentantes utilizan el concepto distribución de frecuencias, por tanto les permite realizar una lectura tipo dos “leer entre los datos”. Así, los egresados son capaces de detectar las tendencias de sus datos. Del mismo modo suelen elaborar un gráfico por cada ítem, categoría o variable. Esta manera de elaborarlos favorece este tipo de producción.

Los egresados producen gráficos del nivel 4 (“produce un gráfico conjunto de varias distribuciones”) en un 31.03%; se observa que los egresados son capaces de relacionar más de una variable y representarlas en un mismo gráfico. El nivel de producción de gráficos con proporción menor es el tipo 2, “representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir la distribución” en un 8.62%. En este caso, los egresados producen un gráfico, de manera similar

a como fueron recogidos los datos; no hacen uso del concepto de distribución de frecuencias. Este tipo de producción es el menos deseable, se esperaría que los egresados produjeran gráficos tipo 4, es decir, que tengan la capacidad de analizar, relacionar y sintetizar los datos de las variables, darle significado, relacionar el contexto con los fines que se persiguen en el trabajo y comunicar sus hallazgos; en otras palabras, ser capaces de trasladar el conocimiento experimental al conocimiento científico (ver gráfico 3).



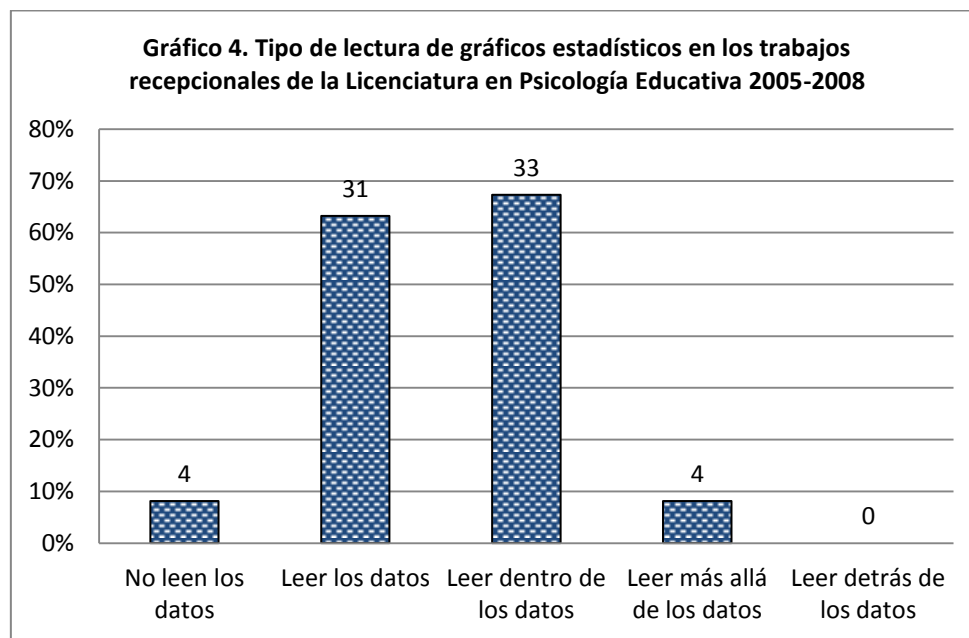
Lectura de gráficos estadísticos

Como se dijo en la revisión teórica, Curcio (1987) identifica 3 niveles de lectura, 1) “leer los datos”, lectura literaria del gráfico, 2) “leer dentro de los datos”, son capaces de integrar e interpretar el gráfico, 3) “leer más allá de los datos”, efectúan predicciones e inferencias. En un estudio posterior, Friel et al., (2001) agregan a estas categorías “leer detrás de los datos” en este nivel están involucrados los procesos de análisis es decir, cuestionan la validez y confiabilidad de los datos.

Se cuantificó por cada trabajo recepcional el tipo de lectura de las 49 tesis con gráficos estadísticos analizadas en el presente estudio. De ese total, en cada tesis se puede encontrar diversos tipos de lectura o bien, simplemente los autores no realizaron ningún tipo de lectura (8.16%). De ese análisis es importante destacar que los egresados de la Licenciatura en

Psicología Educativa “leen los datos” en un 63.27%; esto es realizan una lectura literaria de los datos representados en el gráfico sin hacer una interpretación de la información contenida; además, con frecuencia sólo leen el dato más alto o el más bajo de la serie. Es importante recordar que un trabajo recepcional puede contener más de un tipo de lectura, por tanto el conteo es superior a n , es decir, no son categorías mutuamente excluyentes.

El nivel de lectura de mayor proporción entre los sustentantes es “leer dentro de los datos” (67.35%). Esto evidencia que son capaces de percibir en el gráfico una relación entre dos subconjuntos de datos e identificar las tendencias de la variabilidad. En el nivel de “leer más allá de los datos” (8.16%), los sustentantes elaboran suposiciones, inferencias e hipótesis a partir del análisis, comprensión y comparación de las representaciones de los datos y la triangulación de la teoría y el contexto. El nivel con menor porcentaje es “leer detrás de los datos”. Esto significa que los sustentantes no realizan este tipo de lectura, pareciera que es difícil realizar una autocrítica de los procesos utilizados, así como de la validez y confiabilidad de los resultados.



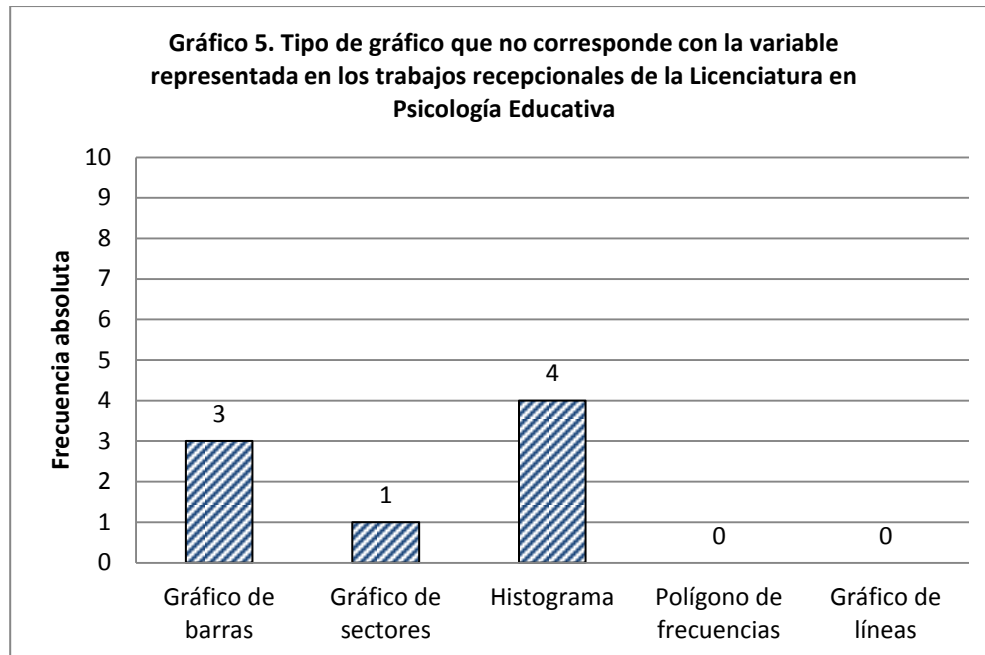
En una situación ideal, los egresados de la Licenciatura debieran desarrollar la lectura de gráficos para predecir, hacer inferencias y realizar hipótesis sobre los trabajos de tesis. Quizá también debieran poder criticar, juzgar, cuestionar los procesos de obtención de los datos y la información presentada. No obstante, la lectura de los gráficos es un proceso complejo que

involucra la decodificación y traducción entre los objetos semióticos y la realidad; asimismo, intervienen los conocimientos previos sobre el tema representado, los conocimientos matemáticos y la experiencia.

Así, la lectura de gráficos es una habilidad compleja que no se adquiere exclusivamente con la enseñanza. Esto es, el alumno debe ser enfrentado también a diversas situaciones en las que utilice la herramienta de transnumeración para modelar la variación de los fenómenos estudiados y favorecer su comprensión e interpretación y éstas se manifiesten a través de “leer más allá de los datos” o “leer detrás de los datos”, tales como la lectura de artículos científicos, la interpretación de distintas formas de representación de datos en diferentes medios impresos o electrónicos.

Correspondencia entre el tipo de gráfico y la variable representada

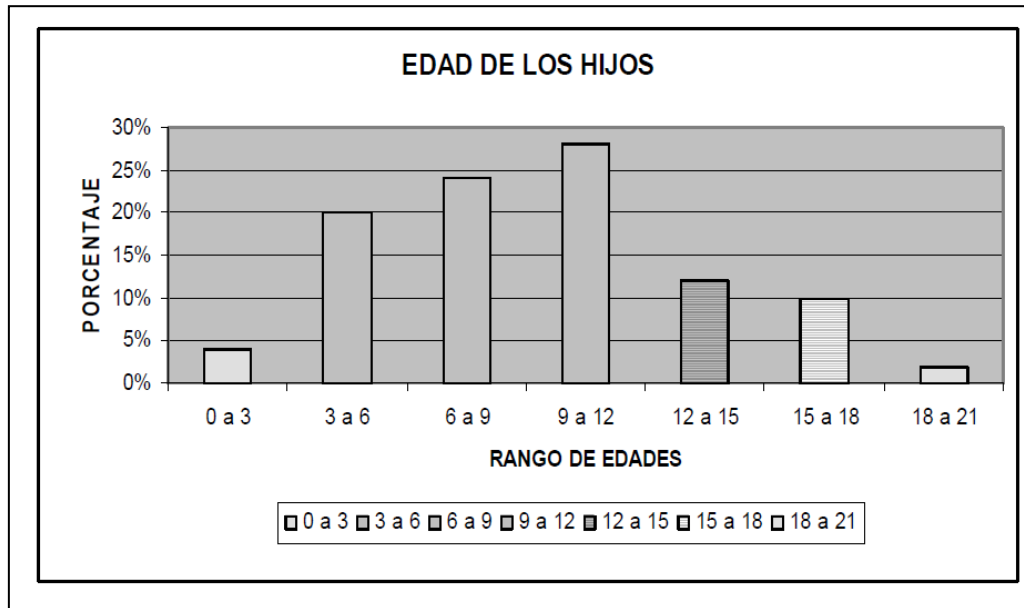
Los egresados presentan dificultades en cuanto a la correspondencia del tipo de gráfico con la variable representada, principalmente en el histograma; así, en 4 de cada 5 trabajos recepcionales, los sustentantes utilizan este tipo de gráfico para representar variables categóricas; el gráfico de barras los egresados lo utilizan con variables numéricas continuas con menor frecuencia. Así, 3 de 43 trabajos recepcionales presentan esta dificultad. En el caso del gráfico de sectores en 1 de 13 trabajos recepcionales se representan variables numéricas continuas (ver gráfico 5).



Por ejemplo, en la tesis número 11, el autor produce un gráfico de barras para representar una variable numérica continua, por consiguiente utilizan intervalos de clase para realizar el análisis de distribución de frecuencias, pero es necesario recordar que en la variable edad, la naturaleza es continua, y el gráfico ideal para representar este tipo de variable es el histograma o polígono de frecuencias (ver ilustración 5).

En el polígono de frecuencias y gráfico de líneas no se observaron dificultades en la elección del gráfico, por ser una representación externa que principalmente se utiliza para mostrar las tendencias de los datos en un mismo gráfico. Por tanto, es un proceso intencionado que requiere reflexión para producir un gráfico de este tipo. Puede ser que los egresados se apoyen del asesor de tesis o de un experto para su construcción.

Ilustración 5. Ejemplo. En este caso no existe correspondencia entre el tipo de gráfico y la variable representada



Fuente: Tesis número 11.

Producción de tablas estadísticas

Del total de tesis analizadas, 41 trabajos recepcionales contienen tablas. Para el cálculo de los porcentajes, salvo mención específica, éste fue el dato que se tomó en cuenta. El 60.98% de los trabajos contienen tablas de frecuencias, un 53.66% tablas estadísticas y un 41.46% tablas de porcentaje. Estos datos significan que los egresados realizan construcciones de tablas básicas de frecuencias hasta representaciones de conceptos estadísticos para facilitar al lector la comprensión de sus hallazgos; también utilizan este sistema de representación para presentar datos que no es fácil de explicar en texto. Es necesario destacar que un trabajo recepcional puede contener diferentes tipos de tablas, por lo cual en conteo en las tablas es superior a la n . Asimismo, la construcción de tablas requiere la habilidad para organizar información y facilitar la lectura y comprensión de los datos, proceso que en su mayoría se realiza con ayuda de una computadora, con procesador de texto como Excel, Word, Power Point, o el paquete estadístico SPSS, u otro software como herramienta estadística.

En promedio, los egresados elaboran 10 tablas por tesis o tesina, éstas se hacen con la mayoría de los elementos estructurales según APA tercera edición en español, (2010). Se obtuvo la información a través de una lista de cotejo, lo que permitió valorar si los egresados toman en

cuenta las recomendaciones del APA tercera edición en español (2010), para producir una tabla estadística. Los egresados utilizan el número de tabla en un 60.98% de los casos. Cuando no se hace uso específico del número de tabla, se dificulta la lectura, comparación, análisis y reflexión de los datos que presentan (ver tabla 8).

Tabla 8. Componentes de una tabla según el formato APA tercera edición en español 2010

Componentes de una tabla.	Frecuencia absoluta		Porcentaje	
	Sí	No	Sí	No
A) Número de tabla	25	16	60.98	39.02
B) Título de la tabla	30	11	73.17	26.83
C) Encabezados	41	0	100.00	0.00
D) Título simple	15	26	36.59	63.41
E) Subtítulos	3	38	7.32	92.68
F) Notas de las tablas	9	32	21.95	78.05

Además a eso se agrega, que en muchas ocasiones el autor menciona “ver la siguiente tabla” y ésta aparece dos o tres párrafos después, por lo cual se pierde la relación del texto con la imagen. En otros casos no se hace uso del número de tabla, ni se hace referencia de ella en el texto, con lo cual se facilitaría la comprensión; tampoco se hace énfasis de los datos contenidos en la tabla para facilitar al lector lo que se quiere decir. En consecuencia, se limita a los lectores tanto en la lectura como en la comprensión de la información presentada.

El título, los egresados lo usan en un 73.17%, sin embargo, existen dificultades semejantes a las que aparecen en la elaboración de gráficos, ya que los egresados diseñan títulos como “Pregunta 2”, “Ítem 24”, o Media de...”. Esta manera de proceder no facilita la lectura, comprensión y contextualización de la información que se pretende representar. El título simple se utiliza en menor proporción cuando existe la necesidad de especificar los encabezados. Los subtítulos se utilizan en un 7.32%. Este porcentaje pudiera indicar que los egresados están poco familiarizados con el concepto y la función que tiene para organizar información en la tabla estadística.

Los tipos de notas que más se utilizan son la nota de probabilidad, seguidas de la nota general. La nota de probabilidad que con más frecuencia usan los egresados (ver tabla 9), se utiliza por la necesidad de hacer algunas aclaraciones para presentar los datos generados por el

estadístico de prueba que presentan: resulta importante mencionar que, es un aspecto difícil de agregar en la tabla. La nota general se observó en 3 de los 41 trabajos recepcionales, en donde los egresados hacen aclaraciones, especificaciones o comentarios sobre los procedimientos realizados.

Tabla 9. Tipos de notas en tablas estadísticas

Tipos de notas	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Nota específica	1	2.44
Nota general	3	7.32
Nota de probabilidad	6	14.63
No aplica	32	78.05

Por ejemplo en la tesis número 36 (ver ilustración 6), en una tabla de frecuencias se presenta la distribución de la muestra organizada por edad y sexo; en ella los autores, hacen uso de la nota específica y la nota general. La nota específica la usaron para hacer aclaraciones sobre el contenido de una celda, en donde utilizan un símbolo (*) para especificar su significado; asimismo, hacen uso de una nota general para detallar el proceso de selección de la muestra elegida.

Ilustración 6. Ejemplo de nota general de los trabajos recepcionales de la Licenciatura en Psicología Educativa

CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA										
CICLO 2007 – 2008										
EDAD	MUJERES					HOMBRES				
	GRUPOS					GRUPOS				
	2º A	2º B	2º C	2º D	2º E	2º A	2º B	2º C	2º D	2º E
12 años	1	1	1						1	
13 años	14	17	17	12	10	18	8	9	13	14
14 años	3	4	3	5	11	5	8	6	4	3
15 años				2		1			2	
					*No contestó = 1				*No contestó = 1	
SUBTOTAL	18	22	21	19	22	24	16	15	21	17
TOTAL	102					93				

* Adolescentes que no especificaron su edad.

¹ Se trabajo con 247 alumnos - entre ellos hombres y mujeres -, de los cuales solo se seleccionaron a aquellos alumnos(as) que dieron respuesta a todos los instrumentos, quedando finalmente una muestra de 195 sujetos.

Fuente: tesis número 36.

Los egresados, en un 34.15%, toman como referente teórico el APA para construir una tabla estadística; sin embargo, el 65.85% elabora una tabla bajo el sentido común y sus conocimientos previos, o bien, a partir de las recomendaciones del asesor de tesis. Es importante aclarar que para calcular la proporción de los trabajos que producen tablas según el formato APA, se calificó Sí o No, con base en los siete elementos estructurales que toma en cuenta la referencia teórica; aquellos trabajos recepcionales que contenían 4 o más elementos estructurales se calificaron como “Sí”. Aquellos que contenían 3 o menos, se calificaron “No”.

Por otro lado, el análisis cualitativo nos permitió describir, las dificultades que existen en el uso de los elementos estructurales de una tabla, es importante destacar que los egresados no reflexionan sobre la función que desempeñan los elementos semióticos y el lenguaje escrito que aparece en una tabla, y la función de facilitar al lector la comprensión de la información presentada, se limitan a hacer uso de ellos en forma algorítmica. Asimismo, cuando no se está familiarizado con el formato propuesto por APA, es difícil que se utilice para favorecer la organización y presentación de los trabajos de investigación.

Tipo de lectura de tablas estadísticas en los trabajos recepcionales de la Licenciatura en Psicología Educativa

Arteaga (2011), utiliza la clasificación de Bertin para explicar el proceso de construcción de gráficos estadísticos, el cual podría extenderse a la construcción de tablas en función de su complejidad y de la capacidad de lectura. En este trabajo de tesis se tomó como referente teórico la clasificación de Curcio (1987). Dicha clasificación consta de cuatro niveles de lectura y se agregó una categoría nueva, “no leen los datos”, ya que los egresados utilizan la tabla para presentar información, pero no para explicarla en un 31.71% (ver tabla 10).

En el 48.78% de los trabajos recepcionales los sustentantes realizan una lectura del tipo “leer los datos”, en muy pocas ocasiones *leen* todos los datos en forma literal; en su mayoría realizan lectura de los datos que consideran más significativos, como el mínimo o el máximo. El 53.66% de los egresados “leen dentro de los datos” y las palabras clave que permitieron identificar este tipo de lectura fueron “mayoría”, “mejoraron”, “no hay cambios significativos”, “mejor”, “correlación significativa”, “correlación negativa”, “no hay diferencias significativas”, “incremento”, para darle a conocer al lector las tendencias de sus

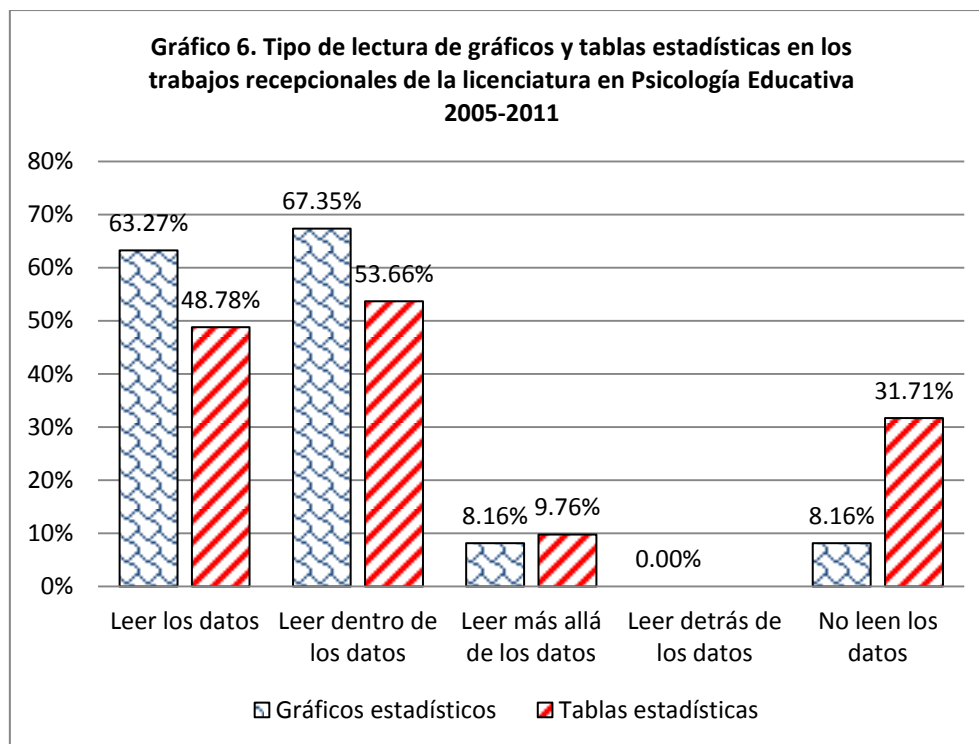
datos. En el nivel “leer más allá de los datos” los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa la realizan en un 9.76%, y utilizan palabras clave como “inferir” o “permite suponer”, “podría ser...”, para explicar los datos en relación con el contexto y comunicar a los lectores algunos razonamientos posibles, asimismo, invitar al lector a identificar algunos problemas que se hacen evidentes y pudieran ser origen para otras investigaciones.

Tabla 10. Tipo de lectura de tablas estadísticas en los trabajos recepcionales de la Licenciatura en Psicología Educativa

Tipo de lectura de la tabla estadística	Frecuencia	Porcentaje
Leer los datos	20	48.78
Leer dentro de los datos	22	53.66
Leer más allá de los datos	4	9.76
Leer detrás de los datos	0	0.00
No leen los datos	13	31.71

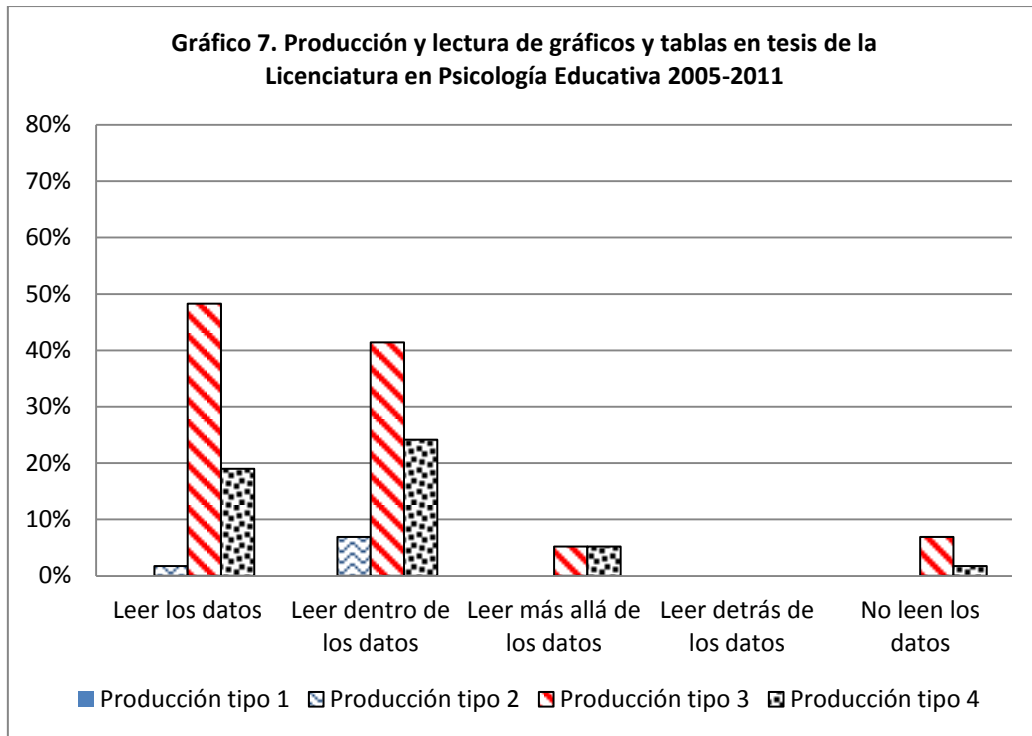
Por lo que respecta a la lectura como proceso cognitivo complejo, los egresados muestran esta habilidad en mayor proporción en los gráficos estadísticos (ver gráfico 6) que en las tablas estadísticas, con diferencia del 10% aproximadamente. La lectura de una tabla implica la comprensión de los títulos, subtítulos, encabezados de filas y columnas, así como el tipo de información estadística incluida. Por el contrario, los egresados utilizan más de una tabla para presentar su información.

Es importante destacar que el presente análisis de las tablas se realizó sólo con las tablas estadísticas elaboradas por los egresados. Una primera dificultad para la lectura pudiera ser que los egresados no comprendan todos o algunos de los conceptos estadísticos que representan en ella. Entre los conceptos estadísticos más representados son el promedio, desviación estándar, prueba “t”, χ^2 , grados de libertad, análisis factorial, correlación Spearman, correlación de Pearson, rangos, Alfa de Cronbach, varianza, prueba de muestras independientes, análisis multivariado Anova, T de Wilcoxon; por tanto, el proceso de lectura es un proceso complejo para los egresados, ya que para leer una tabla no solamente se decodifican símbolos, se debe establecer una relación de significados y conocimientos que implican hacer uso de los procesos psicológicos superiores.



La mayor proporción de egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa de 2005 a octubre de 2011 que elaboraron tesis y fue analizada en el presente, produce gráficos tipo tres, es decir, gráficos separados para cada distribución y realizan el tipo de lectura leer dentro de los datos. Sin embargo, en un 5.17% los egresados tienen la capacidad de hacer inferencias o suposiciones es decir, “análisis de la estructura” en producciones de gráficos tipo 4 “elabora un gráfico conjunto para cada distribución” (ver gráfico 7).

Sería ideal que estas habilidades se desarrollaran en los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, ya que como Psicólogos Educativos es necesario que produzcan y lean gráficos y tablas estadísticas para resolver problemas de enseñanza-aprendizaje, desarrollo de investigación, interpretar y evaluar estudios publicados en revistas científicas, criticar los métodos de recolección de datos, análisis, validez y confiabilidad de la información de sus propios trabajos de investigación y de otros, discutir y comunicar información.



CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

El objetivo general de este trabajo fue conocer el tipo de producción y lectura de gráficos y tablas estadísticas en tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa, se pueden mencionar los siguientes hallazgos. A partir del objetivo general, se puede decir que la producción de gráficos estadísticos que más se presentó en los trabajos de tesis, es el tipo 3 “gráficos separados para cada distribución”. Se observa que los egresados realizan este tipo de construcción en un 17.24% más que los futuros profesores participantes en la investigación de Arteaga, Batanero, Díaz y Contreras (2009).

Asimismo, en el nivel tipo cuatro “representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico”, la diferencia con los resultados de ese estudio es de 6.03% más que los futuros profesores en la misma investigación. Estos datos son favorables en cuanto a los procesos de aprendizaje-enseñanza que se desarrollan en la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco; sin embargo, es necesario destacar las diferencias en procedimientos y contextos de ambos trabajos. El trabajo de Arteaga fue realizado con futuros profesores, quienes resolvieron la tarea como estudiantes de un curso de estadística; la mayoría de ellos hizo las gráficas sin apoyo electrónico, a partir de una serie de datos “supuestos”. En tanto, las valoraciones realizadas en la producción de gráficos de los egresados fueron en trabajos de tesis, en donde el objetivo era realizar un estudio de investigación de un problema psicoeducativo en compañía de un experto.

Elaborar el trabajo de tesis implica conocimientos sobre el problema a investigar, conocimientos matemáticos y de estadística, así como conocimientos del contexto. Por tanto es difícil valorar la capacidad real de los egresados sobre la producción de gráficos estadísticos como instrumento de transnumeración para representar sus datos. Sin embargo los resultados obtenidos permiten valorar los aprendizajes alcanzados durante su formación profesional. Además de que el 100% de las construcciones de gráficos y tablas se realizó con ayuda de una computadora. No obstante, estos datos nos permiten conocer de modo indirecto el panorama sobre la situación del aprendizaje de los sistemas externos de representación (gráficos y tablas)

en los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa en la Universidad Pedagógica Nacional.

En comparación con Arteaga, Batanero, Díaz y Contreras (2009), Arteaga y Batanero (2010) y Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras (2011) la mitad de los futuros profesores realizan un gráfico del nivel 3 “representación de una distribución en diferentes gráficos”, y una cuarta parte producen gráficos del nivel 4 “representación de varias distribuciones en un sólo gráfico”. En estas investigaciones se realizó el análisis en un ejercicio de estadística sobre el análisis de un problema de probabilidad. En el que los ejercicios se realizaron en su mayoría en papel y bolígrafo. Sólo el 27.62% realizó los gráficos con el ordenador o computadora.

Además, los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa han cursado dos semestres de estadística y seis de metodología de la investigación. Así, existe familiaridad en la producción de gráficos estadísticos, por tanto es de esperar que a mayor educación mayor desarrollo, comparado con los futuros profesores, el tiempo de educación es mayor; esto es consistente con los resultados de tipo de construcción de gráficos, ya que se observa mejor desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes para producir un gráfico estadístico en comparación con los resultados de Arteaga (2011). Los egresados durante el tercero y el octavo semestres no tienen asignaturas específicas de estadística, sin embargo cursan asignaturas en las cuales deberían realizar tareas, proyectos, resolución de problemas e investigaciones en los que se utilice el conocimiento de estadística revisado en los primeros años de la carrera. Sin embargo, las actividades de aprendizaje no favorecen las relaciones entre los contenidos de estadística y diversas actividades profesionales, en donde sea posible darle utilidad al conocimiento. Y cuando el conocimiento no se usa, tiende a olvidarse.

Como se mencionó anteriormente, los egresados de la Licenciatura producen gráficos “representación de una distribución en diversos gráficos” y “representación en un gráfico de varias distribuciones”, en una proporción mayor comparado con este referente teórico. Estos datos son consistentes con los resultados de Postigo y Pozo (2000) y Batanero (2001), quienes argumentan que los procesos de aprendizaje mejoran con la edad y disminuyen las dificultades en la comprensión de gráficos y tablas.

A partir del primer objetivo específico, referente a conocer el tipo de gráfico que más utilizan. La mayoría de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa producen gráficos de barras; Arteaga y Batanero (2010) encontraron que los futuros profesores producen este tipo de gráfico en un 44.75%. Al comparar estos datos existe una diferencia de 29.39% de producciones de este tipo, en favor de nuestra investigación. Esta diferencia se debe a que las investigaciones se realizaron en contextos diferentes, ya que en la investigación de Arteaga y Batanero (2010), fue un estudio controlado en el aula, en el que la mayoría de los futuros profesores hicieron las representaciones gráficas en papel, en donde los estudiantes fueron conscientes de la importancia de los procesos estadísticos; de antemano sabían que las producciones y el análisis estadístico del ejercicio se iba a someter a una evaluación específica por ser parte de un curso. Por el contrario en nuestro trabajo de investigación la totalidad de los egresados hicieron gráficos estadísticos con un procesador de texto, o paquete estadístico, donde el objetivo fue elaborar un trabajo de tesis en forma sistémica, sin reflexionar específicamente sobre los métodos de investigación o estadísticos utilizados en dicho trabajo.

Como ya se mencionó en los resultados, los programas de paquetería para elaborar gráficas o el procesador de textos, ofrecen, como primera opción, el ícono del gráfico de barras, en la barra de herramientas, eso parece estimular a que los egresados produzcan este tipo de gráfico. Los trabajos recepcionales son evaluados por el jurado de examen (profesores de licenciatura), quienes no sólo valoran los gráficos y tablas producidas; valoran la capacidad de los egresados para realizar una investigación. Tal vez no se dan cuenta de las dificultades que se presentan en los procesos estadísticos aplicados, así como en el diseño de gráficos y tablas; además, cuando no se tienen los conocimientos y la experiencia, no se evalúan algunos componentes de los trabajos recepcionales o se realiza en forma parcial. Estos datos son consistentes con lo que dicen Arteaga y Batanero (2010), “existe falta de coherencia, entre cómo construyen los profesores los gráficos y la forma en que evalúan las respuestas o producciones de los estudiantes ficticios”, es decir, los futuros profesores de esa investigación producen gráficos estadísticos con dificultades, y al evaluar a los alumnos ficticios lo hacen pasando desapercibidas las mismas dificultades que presentan los primeros.

Por otro lado, es importante mencionar que los egresados producen gráficos estadísticos para comprender, relacionar, cuestionar, triangular, leer e interpretar los datos de su investigación,

lo que les permitirá escribir los resultados, la discusión y las conclusiones. En ese sentido, como dicen Pérez Echeverría, Postigo y Marín (2010), es más fácil comprender, leer e interpretar un gráfico de barras que de líneas, por ello la mayor frecuencia de ese tipo de gráficas en las tareas.

Los egresados en psicología producen en menor proporción los polígonos de frecuencias e histogramas; en Arteaga y Batanero (2010), los futuros profesores producen polígono de frecuencias en un 22.10%; el histograma en un 16.02%; y en un 17.13% gráfico de sectores, gráfico de puntos y otros gráficos. Los futuros profesores producen más polígonos de frecuencias (13.48%) e histogramas (8.51%) que los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa. Esta comparación permite comprender el uso de los gráficos estadísticos en situaciones intencionadas para resolver problemas en ambientes universitarios y de especialización en educación.

Pareciera que los egresados no se encuentran familiarizados con este tipo de producciones, y como aparentemente al utilizar la tecnología es fácil construir un gráfico, no se toman el tiempo en reflexionar sobre las ventajas y dificultades que presenta el uso de los diferentes tipos de gráficos. Quizá la revisión de ese contenido, realizada en el segundo semestre se olvidó ya en el final de su formación. Resulta interesante preguntar si lo utilizó en los cursos posteriores, o bien, si convendría proponer un curso que promueva la discusión acerca de estos contenidos. El curso podría enfocarse al análisis de textos psicológicos, particularmente, en el hacer relacionado con el pensamiento estadístico, como mencionan Harraway, Manly, Sutherland y Mcrae (2001, citado en Pérez 2010).

En esta investigación el gráfico de sectores se produce más que en el trabajo de Arteaga y Batanero (2010), podría deberse a que los futuros profesores requieren hacer uso de conceptos matemáticos como la medición angular, área circular, uso del transportador, uso del compás, para realizar una representación gráfica, o mínimo hacer cálculos mentales. Por su puesto, es considerablemente más difícil construir este tipo de gráfico cuando es realizado a mano que con ayuda de una computadora.

El segundo objetivo específico se refiere a las dificultades en la elección del tipo de gráfico y el tipo de variable representada. En esta investigación en el 13.79% de los trabajos

repcionales se presenta ese tipo de dificultades. En la investigación de Arteaga, Batanero y Cañadas (2007), aproximadamente un 30% representa variables continuas con barras separadas, y variables categóricas con barras o líneas adjuntas. Es importante recordar que en los futuros profesores se evaluó un ejercicio, donde resolvieron el problema en forma individual, sin ayuda o asesoría de un experto, aunque como una actividad de un curso de estadística, por el contrario, los egresados tuvieron un asesor de tesis, por lo cual, no se aprecia la capacidad real de producir un gráfico estadístico.

Por otro lado, en la investigación de Pérez, Postigo y Marín (2010) en un problema planteado, los estudiantes de segundo de Psicología eligen una representación en barras con variables numéricas continuas en un 55%; mientras, en este trabajo se encontró que 8.16% de los trabajos repcionales representan este tipo de variables con gráfico de barras y sectores.

En el presente trabajo explicamos que estas dificultades se deben, quizá a las siguientes razones: 1) la falta de reflexión en la importancia del tipo de variable en relación con el significado de las convenciones del tipo de gráfico, 2) el uso acrítico de la computadora para producir un gráfico estadístico y 3) el proceso de mediación de un experto. En la misma secuencia de ideas, Pérez, Postigo y Marín (2010), dicen que los estudiantes 1) desconocen o no reconocen el significado de la naturaleza de la variable, ya sea continua o discontinua, y por tanto, no toman en cuenta este factor cuando eligen el formato del gráfico, 2) desconocen la relación entre la naturaleza de las variables y el tipo de gráfico estadístico y 3) la preferencia o facilidad en la producción de un gráfico de barras, dicho por Arteaga y Batanero (2010) y en nuestra investigación. Esto es, el egresado de la licenciatura en Psicología Educativa tiene ciertas preferencias, facilidad o costumbre para producir en mayor proporción el gráfico de barras, seguido del de sectores para representar la variabilidad de sus datos, evaluar y criticar sus hallazgos, así como para discutirlos y comunicarlos.

En relación con el tercer objetivo específico que consiste en describir las dificultades en la construcción de gráficos estadísticos en las tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa, de acuerdo con los elementos estructurales propuestos por Curcio (1987). Los egresados en promedio presentan dificultades en las escalas en un 27.44%, comparado con Arteaga y Batanero (2010) es mayor en un 8.14%, esta diferencia se debe al uso de la computadora, que de forma automática sugiere una escala según el tipo de datos y la tendencia, y no siempre se

valoran las sugerencias del diseño en cuanto a la proporcionalidad, los intervalos de medida, el origen en los ejes, la eliminación de uno de los ejes, o los colores usados, con el objetivo de lo que se pretende representar como lo menciona Li y Shen (1992, citado en Arteaga, Batanero y Cañadas, 2007).

Además, pareciera que algunos egresados no saben usar completa y correctamente las herramientas que ofrece la computadora para modificar las escalas, y requiere tiempo el encontrar cómo hacerlo a través de ensayo y error. Por el contrario, los futuros profesores establecen las escalas en papel y no requieren esfuerzo adicional, se limitan a usar procesos cognitivos en cuanto a conocimiento declarativo, experiencia, y habilidades de escritura. Asimismo, los egresados de Psicología Educativa participantes en el presente estudio, hacen uso de los conocimientos matemáticos, estadísticos, conocimientos propios de la Licenciatura, conocimientos de metodología de la investigación, además deben conocer y aprender a manejar las opciones del software utilizado, para facilitar la tarea.

En contra parte en la investigación de Arteaga y Batanero (2010), los gráficos que se elaboraron con ayuda de la computadora, la mitad de ellos presentaron dificultades; por tanto, es consistente que los egresados de la Licenciatura presenten mayores dificultades principalmente en el uso de las escalas, el punto de origen del plano cartesiano y omisión de uno de los ejes del gráfico.

En la misma secuencia de ideas, referente a la lectura de gráficos estadísticos, se observó que el 8.16% de los egresados no realizan ningún tipo de lectura; sin embargo es posible suponer que las representaciones le sirven para comprender y relacionar los datos del contexto, la teoría y las variables del estudio, esto se nota con claridad porque al terminar un trabajo recepcional son capaces de describir resultados, discutir y concluir. De esta manera, los egresados utilizan el gráfico para presentar sus resultados y dejar que el lector realice sus propias interpretaciones.

Por el contrario Arteaga, Batanero y Cañadas (2007), encontraron que el 30% de los futuros profesores no utilizan los gráficos como instrumento de análisis de datos, no leen ni interpretan los gráficos que construyen en los ejercicios estadísticos, cuya tarea es analizar una serie de datos. Ésta situación no permite contextualizar el ejercicio, ni valorar el nivel de

comprensión semiótica, ya que al evaluar análisis de datos los futuros profesores consideran parte del proceso la construcción de gráficos.

Los egresados de la Licenciatura cuentan con la alfabetización gráfica para decodificar los elementos estructurales, es decir “leer los datos”. Igualmente describen los resultados de una investigación representados en un gráfico, esto es, describen las tendencias de los datos, relacionan elementos implícitos o sintácticos, proceso denominado por Curcio (1987) “leer entre los datos”. En la misma idea Pérez, Postigo y Marín (2010) encontraron que los alumnos de segundo semestre de Psicología cuentan con las mismas habilidades básicas de lectura de gráficos estadísticos. Esta comparación nos permite decir que nuestros resultados son consistentes con los informados en la literatura, en particular con los resultados de Pérez, Postigo y Marín (2010).

Referente a la lectura de gráficos estadísticos, en nuestra investigación encontramos que existe una diferencia menor de 5.14% de los egresados que “leen más allá de los datos”, comparado con lo informado por Arteaga, Batanero y Cañadas (2007), en donde se informa que los futuros maestros realizan una lectura de nivel superior en mayor proporción. Los futuros profesores fueron capaces de extraer información de utilidad de los mismos, por ejemplo comparar las medidas de tendencia central y dispersión, valorar la representatividad de la muestra, los procedimientos utilizados en una investigación, así como criticar la validez y confiabilidad de los hallazgos.

Los egresados de Psicología Educativa presentan este tipo de lectura en menor proporción, en donde a partir de la comprensión explícita, implícita y conceptual de la representación gráfica, son capaces de realizar inferencias a partir de las relaciones que establecen entre los elementos semióticos. Este tipo de lectura tiene mayor grado de dificultad, por tal razón, es importante desarrollar estas habilidades en la mayoría de los egresados, por la importancia de las decisiones que tomarán en los ambientes educativos a partir de los datos conocidos, para desarrollar con mayor probabilidad los conocimientos, habilidades y actitudes en los alumnos.

En el tipo de lectura “leer detrás de los datos” no se encontraron evidencias en esta investigación; éstas son habilidades que desarrollan expertos. En las tesis analizadas es más difícil, ya que se trata de autocriticar, en forma escrita, el proceso de investigación para

obtener un título profesional. Por tanto es poco probable encontrar este tipo de argumentos en los trabajos. Así, coincidimos con lo planteado por Arteaga, Batanero, Díaz y Contreras (2009), en que la lectura de gráficos es una actividad compleja, ya que no es suficiente conocer las convenciones de un gráfico para realizar una lectura e interpretación, identificar las tendencias y la variabilidad, realizar inferencias o criticar la validez y confiabilidad de las investigaciones.

En relación con las tablas estadísticas nuestro objetivo general fue conocer el tipo de producción y lectura de tablas estadísticas, así como identificar las dificultades en la producción de las mismas. Las tablas son consideradas por los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa como un sistema de representación que facilita la organización, sistematización, análisis y presentación de información a través de una estructura tabular (70.68%). Asimismo, el proceso de transnumeración en los trabajos recepcionales se presenta en forma secuenciada de tabla a gráfico, o de tabla a texto, o de gráfico a texto. Es importante recordar que el pensamiento estadístico está presente desde el momento del diseño de la recolección de datos, y comprende el diseño de una base de datos en formato de tabla estadística o descriptiva. Posteriormente se realiza el análisis a partir del diseño de tablas por categorías y a partir de datos organizados en filas y columnas se produce un gráfico estadístico.

La tabla estadística que los egresados de la Licenciatura producen en mayor proporción es la tabla de frecuencia, seguido de tablas estadísticas y por último las tablas de porcentaje. En este tipo de producciones se observa que los egresados comprenden la importancia del concepto de distribución de frecuencias, así como los conceptos estadísticos que representan, para tratar de modelar la variabilidad de los fenómenos que estudian. Además de intentar relacionar la utilidad de los conceptos estadísticos con los objetivos de su investigación, de ellos mismos y de sus lectores.

En cuanto al proceso de lectura de tablas estadísticas se encontró que los egresados leen los datos de una tabla en forma literal y leen dentro de los datos. Esto significa que los egresados son capaces de entender la estructura semiótica de una tabla, así como de interpretar y traducir el significado del contenido de las filas y columnas, del mismo modo, entienden el significado de las celdas para identificar las tendencias de los datos, es decir cuentan con

alfabetización gráfica. Estos resultados son consistentes con los resultados de Gabucio, Martí, Enfedaque, Gilabert y Konstantinidou (2010), y los de Friel, Curcio y Bright (2001, citado en los mismos autores), quienes encontraron que existe mayor dificultad en el tipo de lectura superior que en el tipo de lectura básica o alfabetización gráfica. Una lectura superior implica hacer una inferencia global del significado de la representación tabular.

Otro dato relevante es que los egresados utilizan la representación tabular para presentar datos organizados en un 31.71%. Este dato es consistente con lo que dicen Gabucio, Martí, Enfedaque, Gilabert y Konstantinidou (2010), quienes informan que en muchas ocasiones predomina el uso de la tabla como dispositivo de almacenamiento de información y de consulta, más que como instrumento de cálculo o herramienta para la reflexión y análisis. Sin embargo, en el proceso de investigación científica se requiere reflexionar, analizar y comprender la variabilidad de los datos. Por tanto, con los hallazgos de la presente investigación se puede inferir que los egresados utilizan los sistemas externos de representación como instrumento de transnumeración por las características de los documentos analizados.

No obstante este trabajo es ambicioso al respecto porque considera que las tablas estadísticas son un sistema externo de representación que facilita la organización de datos, el análisis y comprensión de la información estadística. Un psicólogo educativo necesita competencias que le permitan leer, entender y criticar la información publicada en revistas científicas, organizar datos, realizar investigaciones y comunicar sus hallazgos. Empero la mayoría de las investigaciones centran su interés en la producción y lectura de gráficos, por tanto, existen mínimos estudios que planteen en forma específica como objeto de estudio tablas estadísticas. Por tal razón, Gabucio, Martí, Enfedaque, Gilabert y Konstantinidou (2010) dicen que se le presta mayor atención a los gráficos estadísticos que a las tablas. Sin embargo las tablas son una modalidad de registro y organización de información que tiene utilidad en la vida diaria y en la creación del conocimiento. No obstante, se considera importante como instrumento de transnumeración, por lo cual se consideró en este trabajo como variable importante. Con lo informado aquí es posible continuar con investigaciones que arrojen información y sea factible reformar el curriculum desde educación básica, así como los métodos de enseñanza de la estadística.

4.2 Conclusiones

En el presente estudio se alcanzaron los objetivos propuestos. En lo referente al objetivo general se puede decir que los egresados producen en mayor proporción gráficos tipo 3 “representación de una distribución en diferentes gráficos”. Por ejemplo, en las propuestas de intervención educativa, los egresados producen diferentes gráficos para representar los diferentes momentos del proceso. Asimismo, realizan una lectura de tipo “leer dentro de los datos” es decir identifican las tendencias y la variabilidad de los mismos. Según la clasificación de Curcio (1987), y Postigo y Pozo (2000). Este tipo de lectura se denomina sintáctico o implícito, ya que los egresados requieren conocimientos de los elementos sintácticos del tipo de gráfico, que no están representados de manera explícita en la notación y requiere una decodificación, e interpretación profunda, que dependerá de los conocimientos de los egresados sobre el tema y las concepciones matemáticas. Estos resultados significan que los autores de las tesis revisadas cuentan con una alfabetización gráfica elemental, es decir un nivel de lectura de gráficos y tablas básico.

El primer objetivo específico se alcanzó, se conoce que la mayoría de los egresados producen gráficos de barras, seguido de gráfico de sectores para representar sus datos, dato que según Pérez, Postigo y Marín (2010), es más fácil leer, interpretar, comprender y por tanto facilita la comunicación, de igual modo, transforma la investigación experimental en conocimientos científico, y conocimiento que es fácil comprender para los usuarios de la información obtenida. Por el contrario los egresados hacen uso mínimo de histograma y polígono de frecuencias.

El segundo objetivo específico, se refiere a describir la correspondencia entre el tipo de gráfico y la variable representada. De acuerdo con el análisis realizado se concluye que existen dificultades en la comprensión de los significados semióticos de los diferentes tipos de gráficos y la importancia de la clasificación de variables, para usar los conceptos estadísticos adecuados al tipo de información y realizar un análisis de datos específico. Estas dificultades se observaron en mayor proporción cuando los egresados hicieron uso del histograma.

Es importante mencionar que las dificultades de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa son mínimas comparadas con los resultados mencionados en Arteaga, Batanero y Cañadas (2007). Este hecho debe tomarse con cierta cautela, ya que en este trabajo de

investigación es difícil evaluar la capacidad real de los egresados en elegir el gráfico respecto a las características de la variable, ya que en los trabajos recepcionales son un trabajo colaborativo entre el asesor de tesis y el egresado.

En la misma secuencia de ideas, el tercer objetivo específico se refiere a la descripción de las principales dificultades en la construcción de gráficos en las tesis de los egresados. Se observaron principalmente dificultades en las escalas utilizadas, en el origen de los ejes, hubo diseño de gráficos sin ejes, uso de etiquetas y títulos que no contextualizan la información representada con la realidad estudiada, dificultades en los conceptos matemáticos que se requieren para construir un gráfico, principalmente en la marca de clase y en algunos conceptos como el promedio y la mediana.

Las dificultades en la producción de gráficos es alta comparado con Li y Shen (1992, citado en Arteaga, Batanero y Cañadas, 2007), pero es importante mencionar que el 100% de los egresados hizo el diseño de los gráficos estadísticos con un procesador de texto o algún paquete estadístico. Por tanto, existe mayor probabilidad de que los egresados comentan errores, ya que los egresados no se toman el tiempo suficiente para reflexionar sobre las opciones que ofrece la computadora respecto a los elementos semióticos del gráfico y el significado y uso de éstos.

Por lo que respecta a los objetivos específicos de tablas estadísticas, las tablas que se producen en mayor proporción son las tablas de frecuencia, seguidas de las tablas estadísticas y en menor aparición las de porcentaje. Es importante mencionar que el estado del arte de producción de tablas estadísticas es escaso. Arteaga (2011) propone utilizar la misma clasificación que se usó para la producción de gráficos estadísticos, para analizar la producción de tablas, sin embargo no se encontró algún trabajo que nos guiará para realizar el análisis de los hallazgos observados. Cañadas (2010) realiza un estudio exploratorio para analizar la comprensión intuitiva de las tablas de contingencia, pero él realiza un análisis onto-semiótico específico para valorar el concepto asociación, condicionamiento y causación. Sin embargo, Cañadas (2010) menciona que existen dificultades en el uso de conceptos, como son los de frecuencias absolutas doble, frecuencia relativa doble, distribución marginal o distribución condicionada; problemas de cálculo de probabilidades, contraste de

homogeneidad y el contraste de independencia. Situación que es similar con los datos de esta investigación y con los de Pérez (2010).

Se puede concluir que la mayoría de los egresados no consultan el formato APA para producir una tabla. Ellos elaboran diseños en los que se observan dificultades, particularmente en el uso del número de tabla, título, columna matriz, uso de notas, además de no estar familiarizados con el uso los títulos simples y los subtítulos.

Asimismo, los tipos de lectura que realizan los egresados en este tipo de representaciones, son “leer entre los datos” y “leer los datos”. Estos tipos de lectura son básicos, en donde los egresados manifiestan una alfabetización gráfica, es decir son capaces de decodificar y codificar una tabla estadística e identificar las tendencias para realizar un análisis interno de la estructura de la misma, para estar en condiciones de explicar el contenido. Empero, se esperaría que los egresados tuvieran la capacidad de realizar hipótesis, inferencias y predicciones, y que mejor, que desarrollaran la capacidad de criticar y juzgar, los procesos utilizados en las investigaciones, así como la validez y confiabilidad.

Al comparar la lectura de gráficos y tablas estadísticas, se observó que los egresados leen en mayor proporción un gráfico estadístico. Esto significa que los egresados entienden y comprenden un sistema externo de representación en forma de imagen semiótica que modela la variabilidad de los fenómenos estudiados; por tanto, lo utilizan como instrumento de transnumeración y de presentación de información más que una tabla estadística. Sin embargo ésta es utilizada como proceso previo para construir un gráfico. En cambio, una tabla estadística es igual una herramienta de transnumeración que tiene un formato diferente de filas y columnas, que sirve principalmente para organizar, presentar, entender y comprender una serie de datos que trata de modelar los fenómenos, pero con un elevado uso de conceptos estadísticos, que los egresados no comprenden en su totalidad, por tanto el nivel de lectura se dificulta. Para leer un sistema externo de representación se requiere alfabetización gráfica, conocimientos matemáticos y estadísticos, así como el conocimiento del fenómeno que se estudia.

Los resultados obtenidos nos permiten conocer de mejor modo la situación del aprendizaje y el uso de la estadística, en especial, de gráficos y tablas estadísticas como instrumentos de

transnumeración, en la formación de un psicólogo educativo. A partir de estos resultados se recomienda que durante las tareas de investigación que los egresados desarrollan en sus estudios universitarios, los docentes fomenten el uso, la revisión y el análisis de los gráficos, de las tablas y en particular de histogramas y polígonos de frecuencias, ya que se observa en esta investigación que casi no se usan.

Para la enseñanza de la estadística los profesores deben de comprender la relación entre las actitudes de los alumnos y su rendimiento en la materia; plantearles estrategias para mejorar la predisposición de los alumnos; y que acepten la asignatura cuando se les muestra su utilidad, favoreciendo un clima más receptivo. Como lo menciona Wells (1985 citado en Gil, 2010) “*El pensamiento estadístico sería un día tan necesario para el ciudadano eficiente como la capacidad de leer o escribir*”.

Es importante abordar los contenidos estadísticos y aplicarlos en situaciones o contextos cercanos a la realidad, esto ayudará a los estudiantes a darles significado, a desarrollar aprendizajes efectivos y fomentar las discusiones sobre las distintas formas de realizar ciertas actividades. Además, el estudiante universitario debe acercarse y realizar sus investigaciones utilizando las herramientas estadísticas; así, la distancia que existe entre lo aprendido y aplicado se reducirá y será más sencillo recuperar los aprendizajes estadísticos o sobre cualquier otra materia.

Sería favorable usar la metodología de la enseñanza mediante el *trabajo por proyectos*, el cual está planteado como una buena estrategia de motivación que ayude a los estudiantes universitarios, a abordar los contenidos estadísticos y que éstos se pongan en práctica en contextos cercanos al campo profesional actual o futuro. De este modo se lograría dar mayor significado a lo que aprenden. El trabajo por proyectos implica un conjunto de tareas organizadas, secuenciadas, y que se deben llevar mediante trabajos colaborativos que permitan llegar al objetivo (Gil, 2010).

Además, es importante que como Psicólogo Educativo cuente con una cultura estadística para contribuir al desarrollo de competencias en los alumnos de instituciones educativas en México. Por tanto, es recomendable evaluar la enseñanza de la estadística en la Universidad Pedagógica Nacional. Con esos datos puede ser factible utilizar métodos que posibiliten

favorecer el gusto, la comprensión de la importancia de los gráficos y tablas como instrumentos de transnumeración, así como los aprendizajes de las herramientas que ofrece esta disciplina para desarrollar la labor de un profesional de la educación.

REFERENCIAS

- Aburto Galván, C. (1979). *Elementos de bioestadística*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Alatorre Frenk, S., Bengoechea Olguín, N., López Amador, L. Y., Mendiola Sanz, E. L., y Villarreal Luna, A. (1997). *Estadística Antología I*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (Tercera edición ed.). México: Manual Moderno.
- Arteaga Cezón, J. P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la matemática. Granada: Grupo de investigación de educación estadística. Recuperado de sitio Web ugr.es: <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga Cezón, J. P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la matemática. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga Cezón, J. P. (2011). *Grupo de investigación de educación estadística*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la matemática, Granada. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga Cezón, J. P. y Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T. A. Sierra, *Investigación en Educación Matemática XIV* (págs. 211-221). Lleida: SEIEM.
- Arteaga Cezón, J. P., Batanero, C., y Cañadas, G. (2007). Gráficos estadísticos en la formación de profesores. En J. J. Ortiz, *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores* (págs. 73-87). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Obtenido de <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga Cezón J. P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, J. M. (2007). *La componente social y cultural de las tablas y gráficos estadísticos*. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~jmcontreras/thales/1/ComunicacionesPDF/TablasGraficos.pdf>

- Arteaga Cezón J. P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Revista de la didáctica de las matemáticas*, 76, 55-67.
- Arteaga Cezón J. P., Batanero, C., Díaz, C., y Contreras, J. M. (2009). El lenguaje de los gráficos estadísticos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(18), 93-104.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. España: Grupo de Educación Estadística Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Buenos Aires: Confederación Latinoamericana de Sociedades de Estadística. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Batanero, C., y Godino, J. D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros Manual para el estudiante*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Batanero, C., Arteaga, J. P., Ruiz, B. (2009). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las ciencias*, 1(28), 141-154. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/revistes/28-1/141-154.pdf>
- Behar Gutiérrez, R. (2009). *Búsqueda del conocimiento y pensamiento estadístico*. Universidad Veracruzana. Veracruz: International Biometric Society.
- Behar Gutiérrez, R., y Grima Cintas, P. (2004). La estadística en la educación superior ¿Formamos pensamiento estadístico? *Ingeniería y competitividad*, V(2), 85-90.
- Behar Gutiérrez, R., y Ojeda Ramírez, M. M. (1997). El problema de la educación estadística: perspectiva desde el aprendizaje. *Ingeniería y competitividad*, I(1), 47-53.
- Cañadas de la fuente, G. R. (2010). *Las tablas de contingencia en la formación de profesionales de psicología*. (Trabajo final de Master). Universidad de Granada, Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2011). *Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM*. Recuperado de: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/4.htm?s>
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Daniel, W. W. (2005). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. México: Limusa Wiley.

- Estrada, A. (2007). Actitudes hacia la Estadística: un estudio con profesores de educación primaria en formación y en ejercicio. (M. Camacho, P. Flores, y M. P. Bolea, Edits.) *Investigación en Educación Matemática*, XI, 121-140. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/1248/>
- Estrada, A., Batanero, C., y Fortuny, J. M. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 16(001), 89-111.
- Eudave Muñoz, D. (2007). El aprendizaje de la estadística en estudiantes universitarios de profesiones no matemáticas. *Educación matemática*, 19(2), 44-66.
- Friel, S. N., Curcio, F. R., y Bright, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2(32), 124-158.
- Gabucio, F., Martí, E., Enfedaque, J., Gilabert, S., y Konstantinidou, A. (2010). Niveles de comprensión de las tablas en alumnos de primaria y secundaria. *Cultura y Educación*, 2(22), 183-197.
- Gil Armas, A. R. (2010). Proyectos de estadística en primaria. Material editado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC). *Números Revista de didáctica de las matemáticas*, 121-129.
- Guevara S., M., y Valdez G., R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *De aniversario*, 243-247.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informatica. (2006). *Manual para la presentación de cuadros estadísticos*. Lima: Centro de Investigación y Desarrollo.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Cuentame... población*. Obtenido de: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/densidad.aspx?tema=P>
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido*. Barcelona: Paidós.
- Le Play, F. (2006). Consideraciones generales sobre la estadística. *Revista Española de Investigación Sociológica*, 335-345. Recuperado de: http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_115_141168345967584.pdf
- Pecharromán, A., Pérez Echeverría, M. P., y Postigo, Y. (2005). Aprender a partir de la información gráfica. *Aula de innovación educativa*(138), 14-16.

- Pérez Echeverría, M. P., Martí, E., y Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramienta de la mente. *Cultura y Educación*, 22(2), 133-147.
- Pérez Echeverría, M. P., Postigo, Y., y Marín, C. (2010). Las habilidades gráficas de los estudiantes universitarios: ¿cómo comprenden las gráficas los estudiantes de psicología? *Cultura y Educación*, 22(2), 215-229.
- Pérez López, C. G. (2010). *La estadística como herramienta en la investigación psicológica: un estudio exploratorio*. (Tesis inédita de maestría). Universidad de Granada, Departamento de didáctica de las matemáticas, Granada.
- Pinto Sosa, J. E. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: Estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación*. (Tesis de doctorado). Universidad de Salamanca. Salamanca: Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales.
- Postigo, Y., y Pozo, J. I. (1999). Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. En J. I. Pozo, y C. Monereo, *El aprendizaje estratégico: Enseñar a aprender desde el currículo* (págs. 251-267). Madrid: Santillana.
- Postigo, Y., y Pozo, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y aprendizaje*, 23(2), 89-110.
- Pozo Muncio, J. I., y Gómez Crespo, M. Á. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Pozo Munico, J. I. (2001). *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Sanz Lerma, I. (2001). Construcción del lenguaje matemático. Cuadros y tablas. *ÉNDOXA: Series filosóficas*(14), 199-226.
- Secretaría de Educación Pública. (2009). *Santillana*. Recuperado de: http://www.santillana.com.mx/rieb2/contenido_rieb/ORIENTACION/COMPARATIVO%20SEP%201993%202009%20PUNTOS%20DE%20CONTINUIDAD.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Secretaría de Educación Pública*. Recuperado de: <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/secundaria/plan/PlanEstudios11.pdf>
- Sica, F., Pértegas Díaz, S., y Pita, F. S. (2009). La Distribución Normal. *ABC la revista de divulgación científica y tecnológica*.
- Universidad Pedagógica Nacional. (2005). *Instructivo de titulación*. D.F.: Área Académica 3.

Universidad Pedagógica Nacional. (2012). *Conoce la UPN*. Obtenido de:
<http://www.upn.mx/index.php/conoce-la-upn/ique-es-la-upn>

Villafuerte Aguilar, R. A. (2009). *Estudio Institucional de Trayectoria Escolar de las generaciones 2000 a 2004 de las seis licenciaturas escolarizadas que ofrece la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco*. D.F.: UPN.

Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Pensamiento estadístico en la indagación empírica. *Revista Internacional de Estadística*, 223-265.

ANEXOS

Anexo 1: instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

1. NÚMERO DE TESIS REVISADA: _____
2. AUTORES: _____
3. TIPO DE MODALIDAD DE TRABAJO RECEPCIONAL:
- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1) Tesis | 2.3) Exposición o reseña de una temática. |
| 2) Tesina | 2.4) Elaboración de material psicoeducativo. |
| 2.1) Intervención psicoeducativa. | 3) No tiene. |
| 2.2) Informe de experiencia laboral. | |
4. AÑO DE TESIS
- | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1) 2005 | 2) 2006 | 3) 2007 | 4) 2008 | 5) 2009 | 6) 2010 | 7) 2011 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
5. TÍTULO DEL TRABAJO RECEPCIONAL: _____
6. OBJETIVO GENERAL: _____

II. PRODUCCIÓN Y LECTURA DE GRÁFICOS

7. SUBRAYE EL TIPO DE GRÁFICO QUE ENCONTRÓ Y ANOTE EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE EL NÚMERO DE GRÁFICOS ENCONTRADOS (PUEDE MARCAR VARIAS OPCIONES).
- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| 1) Barras | <input type="checkbox"/> | 6) Diagrama de cajas | <input type="checkbox"/> |
| 2) Histograma | <input type="checkbox"/> | 7) Diagrama de dispersión | <input type="checkbox"/> |
| 3) Polígono de frecuencias | <input type="checkbox"/> | 8) Gráfico de puntos | <input type="checkbox"/> |
| 4) Sectores | <input type="checkbox"/> | 0) No hay gráficos en este trabajo recepcional. | <input type="checkbox"/> |
| 5) Despliegue de tallo y hojas | <input type="checkbox"/> | | |
8. ¿CUÁNTOS GRÁFICOS HAY EN TOTAL POR TESIS? _____
9. TIPO DE VARIABLE REPRESENTADA (SE PUEDE MARCAR VARIAS OPCIONES).
- 1) Cualitativa nominal
- 2) Cualitativa categórica
- 3) Cuantitativa discreta
- 4) Cuantitativa continua
- 0) No hay gráficos en este trabajo recepcional.
10. TIPO DE PRODUCCIÓN DE GRÁFICO ESTADÍSTICO.

Clasificación de Pedro Arteaga (2011)	Producción				Lectura			
	No hay gráficos en este trabajo recepcional				No hay gráficos en este trabajo recepcional			
1. Representa sólo sus resultados individuales.	Los estudiantes construyen gráficos de forma rutinaria sin ver en su conjunto, sólo incluyen una parte de los datos.				Nivel de lectura de extracción de datos.	Extraer información que toma la variable en un caso particular.		
2. Representa los valores individuales de la variable.	No hace agrupaciones	Representa el valor de cada variable.	Representación de los datos en el orden en que han sido obtenidos		Gráfico superior al anterior.	Permite visualizar todos los valores obtenidos de la variable.	No se percibe la estructura o tendencia de los datos.	Permitirá plantear preguntas a nivel de extracción de datos.

3. Produce gráficos separados para cada distribución.	Forma varios gráficos para cada variable	Representa un gráfico de cada uno de los valores diferentes de la variable.			Remite el concepto de distribución de frecuencias.	Permite responder preguntas a nivel de extracción de tendencias.	Se percibe la relación entre dos o más subconjuntos de datos.	
4. Produce un gráfico conjunto para cada distribución.	Forma las distribuciones de cada variable.	Representa las variables en forma conjunta en el mismo gráfico.	Facilita la comparación de distribuciones.	Mayor complejidad	Análisis de la estructura.	Permite comparar tendencias y variabilidad en una única imagen		

11. ¿QUÉ TIPO DE LECTURA DE GRÁFICOS REALIZA EL ALUMNO?

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) Leer los datos. | 4) Leer detrás de los datos. |
| 2) Leer dentro de los datos. | 0) No hay gráficos en este trabajo recepcional. |
| 3) Leer más allá de los datos. | 5) No leen los datos. |

12. ¿QUÉ REPRESENTA EN EL EJE DE LAS ABCISAS O EJE HORIZONTAL EN GRÁFICOS EN PLANO CARTESIANO?

- | | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------|---|
| 1) Valores de la variable. | 2) Frecuencias. | 3) No aplica. | 0) No hay gráficos en este trabajo recepcional. |
|----------------------------|-----------------|---------------|---|

13. ¿Qué se representa en el eje de las ordenadas o eje vertical en gráficos que utilizan el plano cartesiano?

- | | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------|---|
| 1) Valores de la variable. | 2) Frecuencias. | 3) No aplica. | 0) No hay gráficos en este trabajo recepcional. |
|----------------------------|-----------------|---------------|---|

14. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS GRÁFICOS ESTADÍSTICOS SEGÚN CURCIO (1987)

Elementos estructurales		Características	1) Si	2) No	5) No aplica	0) no hay gráficos en este trabajo recepcional.
Palabras que aparecen en el gráfico	A) Título					
	B) Etiquetas de los ejes	3) Sólo en eje horizontal o abscisa. 4) Sólo eje vertical u ordenada.				
	C) Etiquetas en las escalas					
Contenido matemático subyacente	D) Signos numéricos					
	E) Conceptos matemáticos	<p>Gb) Gráfico de barras Nota: si existen dos gráficos de barras con características diferentes, anotar en la columna [1] si los códigos correspondientes.</p> <p>Gs) Gráfico de sectores. Nota: si existen dos gráficos de barras con características diferentes, anotar en la columna [1] si los códigos correspondientes.</p>	<p>1) Eje cartesiano 2) Amplitud de intervalos. 3) Proporcionalidad. 4) Frecuencias. 5) Altura. 7) No hay gráfico de éste tipo. 8) Contiene todos los conceptos matemáticos. 9) Dificultades en conceptos matemáticos.</p> <p>1) Área. 2) Proporción. 3) Frecuencias. 4) Amplitud del ángulo central. 5) Medición angular. 7) No hay gráfico de éste tipo. 8) Contiene todos los conceptos matemáticos. 9) Dificultades en conceptos matemáticos.</p>			

	h) Histograma. Nota: si existen dos gráficos de barras con características diferentes, anotar en la columna [1] si los códigos correspondientes.	1) Área. 2) Intervalos de clase. 3) Frecuencias. 4) Barras adjuntas. 7) No hay gráfico de éste tipo. 8) Contiene todos los conceptos matemáticos. 9) Dificultades en conceptos matemáticos.				
	Pf) Polígono de frecuencias. Nota: si existen dos gráficos de barras con características diferentes, anotar en la columna [1] si los códigos correspondientes.	1) Segmentos rectilíneos. 2) Marca de clase. 3) Frecuencias. 4) Área del polígono. 7) No hay gráfico de éste tipo. 8) Contiene todos los conceptos matemáticos. 9) Dificultades en conceptos matemáticos.				

III. PRODUCCIÓN Y LECTURA DE TABLAS ESTADÍSTICAS

15. ¿CUÁNTAS TABLAS HAY POR TESIS? _____
16. TIPO DE TABLA QUE SE ENCONTRÓ EN ESTE TRABAJO RECEPCIONAL.
 1) Frecuencias. 2) Porcentajes. 3) Estadísticas. 4) Otras especifique 0) No hay tablas en este trabajo recepcional.

17. COMPONENTES BÁSICOS DE UNA TABLA SEGÚN EL FORMATO APA.

Componentes de una tabla.	1) Si	2) No	3) No es necesario.	0) No hay tablas en este trabajo recepcional.
A) Número de tabla				
B) Título de la tabla				
C) Encabezados				
D) Título simple				
E) Subtítulos				
F) Notas de las tablas				
G) Tipos de notas	1) Nota específica	2) Nota General	3) Nota de probabilidad	4) No aplica

18. LAS TABLAS SE APEGAN AL FORMATO APA
 1) Si 2) No 0) No hay tablas en este trabajo recepcional.
19. ¿QUÉ TIPO DE LECTURA DE LA TABLA REALIZA EL EGRESADO DE LA LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA?
 1) Leer los datos. 4) Leer detrás de los datos.
 2) Leer dentro de los datos. 0) No hay tablas en este trabajo recepcional.
 3) Leer más allá de los datos. 5) No leen los datos.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos (Primer estudio piloto)

1. ¿Qué tipo de gráfico se encontró?

- a. Barras.
- b. Histograma
- c. Polígono de frecuencias
- d. Diagrama de sectores
- e. Despliegue de tallo y hojas
- f. Diagrama de cajas
- g. Gráfico de dispersión
- h. Gráfico de puntos

2. ¿Cuántos gráficos hay por tesis?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5
- f. 6
- g. 7 o más.

3. ¿La variable estadística corresponde con el tipo de gráfico representado?

Gráfico de barras		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Gráfico de sectores		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Histograma		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Polígono de frecuencias		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Gráficos de líneas		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Gráfico de despliegue de tallo y hojas		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Gráfico de puntos		Variable	Cualitativa	Cuantitativa
Gráfico de despliegue de tallo y hojas		Variable	Cualitativa	Cuantitativa

4. ¿Existe correspondencia con lo que se pretende representar?

- a) Si
- b) No

5. ¿Qué tipo de producción de gráfico estadístico se realiza?

	Producción				Lectura		
1. Representa sólo sus resultados individuales.	Los estudiantes construyen gráficos de forma rutinaria sin ver en su conjunto, sólo incluyen una parte de los datos.					Nivel de lectura de extracción de datos.	Extraer información que toma la variable en un caso particular.
2. Representa los valores individuales de la variable.	No hace agrupaciones		Representa el valor de cada variable.	Representación de los datos en el orden en que han sido obtenido		Gráfico superior al anterior.	Permite visualizar todos los valores obtenidos de la variable

3. Produce gráficos separados para cada distribución.	Forma varios gráficos para cada variable	Representa un gráfico de cada uno de los valores diferentes de la variable			Remite el concepto de distribución de frecuencias.	Permite responder preguntas a nivel de extracción de tendencias.
4. Produce un gráfico conjunto para cada para de distribuciones.	Forma las distribuciones de cada variable.	Representa las variables en forma conjunta en el mismo gráfico.	Facilita la comparación de distribuciones.	Mayor complejidad	Análisis de la estructura.	Permite comparar tendencias y variabilidad en una única imagen

6. ¿Qué tipo de lectura de gráficos realiza el alumno?

- 1) Leer los datos
- 2) Leer dentro de los datos
- 3) Leer más allá de los datos
- 4) Leer detrás de los datos

7. ¿Qué se representa en el eje de las abscisas o eje horizontal?

- a) Valores de la variable
- b) Frecuencias

8. ¿Qué se representa en el eje de las ordenadas o eje vertical?

9. Valores de la variable
10. Frecuencias

11. Elementos estructurales de los gráficos estadísticos según Curcio (1987)

Elementos estructurales		SÍ (1)	NO (2)
Palabras que aparecen en el gráfico	Título		
	Etiquetas de los ejes		
	Etiquetas en las escalas		
Contenido matemático subyacente	Signos numéricos		
	Conceptos implícitos como longitud en un gráfico de líneas, área en un gráfico de sectores, coordenadas cartesianas en un gráfico de dispersión		
Convenios específicos de cada tipo de gráfico			

12. ¿Cuántas tablas hay por tesis?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5
- f. 6
- g. 7 o más.

13. ¿Las tablas se apegan al formato APA?

- a) Si
- b) No

14. Componentes básicos de una tabla según el formato APA

	Si (1)	No (0)
Número de tabla		
Título de la tabla		
Encabezados		
Título simple		
Subtítulos		
Notas de las tablas		
Tipos de notas	Nota específica	Nota General
	Nota de probabilidad	

15. ¿Qué tipo de lectura de la tabla realiza el alumno?

- 1) Leer los datos 2) Leer dentro de los datos 3) Leer más allá de los datos 4) Leer detrás de los datos

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos (segundo estudio piloto)

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

1. NÚMERO DE TESIS REVISADA: _____
2. AUTORES: _____

3. TIPO DE MODALIDAD DE TRABAJO RECEPCIONAL
 - 1) Tesis
 - 2) Tesina
 - 3) Intervención psicoeducativa.
 - 4) Informe de experiencia laboral.
 - 5) Exposición o reseña de una temática.
 - 6) Elaboración de material psicoeducativo.
4. AÑO DE TESIS: _____
5. TÍTULO DEL TRABAJO RECEPCIONAL: _____

6. OBJETIVO GENERAL: _____

II. PRODUCCIÓN Y LECTURA DE GRÁFICOS

7. Subraye el tipo de gráfico que encontró y anote el número de gráficos en el cuadro correspondiente

1) Barras		5) Despliegue de tallo y hojas	
2) Histograma		6) Diagrama de cajas	
3) Polígono de frecuencias		7) Diagrama de dispersión	
4) Sectores		8) Gráfico de puntos	
8. ¿Cuántos gráficos hay en total por tesis? _____
9. Tipo de variable representada
 - 5) Cualitativa nominal
 - 6) Cualitativa categórica
 - 7) Cuantitativa discreta
 - 8) Cuantitativa continua

10. Tipo de producción de gráfico estadístico

Clasificación de Pedro Arteaga (2011)	Producción				Lectura			
1. Representa sólo sus resultados individuales.	Los estudiantes construyen gráficos de forma rutinaria sin ver en su				Nivel de lectura de extracción de datos.	Extraer información que toma la variable en un caso		

	conjunto, sólo incluyen una parte de los datos.					particular.			
2. Representa los valores individuales de la variable.	No hace agrupaciones	Representa el valor de cada variable.	Representación de los datos en el orden en que han sido obtenidos			Gráfico superior al anterior.	Permite visualizar todos los valores obtenidos de la variable.	No se percibe la estructura o tendencia de los datos.	Permitirá plantear preguntas a nivel de extracción de datos.
3. Produce gráficos separados para cada distribución.	Forma varios gráficos para cada variable	Representa un gráfico de cada uno de los valores diferentes de la variable.				Remite el concepto de distribución de frecuencias.	Permite responder preguntas a nivel de extracción de tendencias.	Se percibe la relación entre dos o más subconjuntos de datos.	
4. Produce un gráfico conjunto para cada distribución.	Forma las distribuciones de cada variable.	Representa las variables en forma conjunta en el mismo gráfico.	Facilita la comparación de distribuciones.	Mayor complejidad		Análisis de la estructura.	Permite comparar tendencias y variabilidad en una única imagen		

11. ¿Qué tipo de lectura de gráficos realiza el alumno?

- 1) Leer los datos. 3) Leer más allá de los datos.
2) Leer dentro de los datos. 4) Leer detrás de los datos.

12. ¿Qué representa en el eje de las abscisas o eje horizontal en gráficos en plano cartesiano?

- 1) Valores de la variable. 2) Frecuencias.

13. ¿Qué se representa en el eje de las ordenadas o eje vertical en gráficos que utilizan el plano cartesiano?

- 1) Valores de la variable. 2) Frecuencias.

14. Elementos estructurales de los gráficos estadísticos según Curcio (1987)

		Si (1)	No (0)	No aplica (9)
Palabras que aparecen en el gráfico	Título			
	Etiquetas de los ejes			
	Etiquetas en las escalas			

Contenido matemático subyacente	Signos numéricos			
	Conceptos implícitos como longitud en un gráfico de líneas, área en un gráfico de sectores, coordenadas cartesianas en un gráfico de dispersión			
Convenios específico de cada tipo de gráfico				

III. PRODUCCIÓN Y LECTURA DE TABLAS ESTADÍSTICAS

15. ¿Cuántas tablas hay por tesis?_____

16. Tipo de tabla que se encontró en los trabajos recepcionales

17. Componentes básicos de una tabla según el formato APA.

	Si (1)	No (0)	No aplica
Número de tabla			
Título de la tabla			
Encabezados			
Título simple			
Subtítulos			
Notas de las tablas			
Tipos de notas	Nota específica	Nota General	Nota de probabilidad

18. Las tablas se apegan al formato APA

2) Si 2) No

19. ¿Qué tipo de lectura de la tabla realiza el alumno?

1) Leer los datos. 2) Leer dentro de los datos. 3) Leer más allá de los datos.
4) Leer detrás de los datos