



Propuesta *didáctica* para el aprendizaje de la media aritmética, la mediana y la moda, para estudiantes del programa de psicología

Luis Alexys Pinzón Castro

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias, Departamento Estadística
Bogotá, Colombia
2012

Propuesta *didáctica* para el aprendizaje de la media aritmética, la mediana y la moda, para estudiantes del programa de psicología

Luis Alexys Pinzón Castro

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Director

Mg.Luis Guillermo Díaz Monroy

Universidad Nacional de Colombia

Departamento de Estadística

Bogotá, Colombia

2012

Dedicatoria

Al Creador por haberme puesto en tan bella familia y ser bendecido por todo, pues he podido realizar las cosas que me he propuesto en este transitar de mi vida.

A mis padres, Luis Alfonso (q.e.p.d) y Gilma, por haberme traído al mundo y ser los humanos más maravillosos que cualquier hijo desea tener, por sus continuas enseñanzas, paciencia, y dedicación. Aunque mi padre me lo dio todo, sé que mi madre no dudaría en dar la vida por mí.

A mi príncipe Nicolás Alejandro, quien es la ilusión que me anima cada día a levantarme para buscar las opciones y estrategias para convertirme en un mejor Padre.

Y por su puesto a ti, mi entrañable compañera, por que formas parte importantísima en mi vida; por tu amor, tu tiempo, comprensión, apoyo y consejos. Sencillamente, te amo, mi Marisol.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y a su facultad de ciencias por haberme albergado durante dos años y permitirme llegar al grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Agradezco a la Facultad de Psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio ya su decana, doctora Luz Marina Moncada Torres, por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de grado, al mismo tiempo que trabajar aprendiendo de manera continúa de mis colegas y compañeros de labor.

Al Profesor Luis Guillermo Díaz Monroy, por haberme brindado la confianza y orientación necesaria como director de mi tesis de grado, por sus conocimientos y su generosa amistad.

A mis hermanas: Tania Horeth y Karolay por su apoyo incondicional en cada momento que lo necesité, a ustedes que siempre las llevaré en mi corazón.

A mis compañeros de clase, de viajes y aventuras académicas, Isabel, Elizabeth y Alberto: lo logramos, y no nos queda más que seguir adelante.

Agradezco a todas aquellas personas que contribuyeron en mis propósitos directa o indirectamente con sus consejos, pláticas, buenos momentos y razonamientos, que me hicieron pensar y reflexionar sobre mi rol como docente y como formador de seres humanos en Ciencias Exactas y Naturales para la vida.

Resumen

El estudio de la estadística nos proporciona técnicas y métodos de análisis de fenómenos observables en todas las áreas de las ciencias en donde la variabilidad es la regla. En ciencias humanas como la Psicología, la estadística es un apoyo en el análisis de información, en investigación experimental y en algunos temas como la medición psicológica, especialmente en la descripción, con aplicaciones, de las medidas de localización de puntajes e índices en pruebas psicométricas.

Las medidas de localización más utilizadas en Psicología son la media aritmética, la mediana y la moda. La media aritmética en psicología experimental tiene una variante que es la media ponderada. En el medio estudiantil, al trabajar en proyectos de investigación, se utilizan herramientas conceptuales básicas como el análisis de gráficos, la descripción de información en situaciones de identificación o caracterización de pacientes, y en el análisis de pruebas psicométricas.

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica que desea responder, mediante el trabajo por proyectos, a la necesidad de preparar a los futuros profesionales de la psicología en el aprendizaje y aplicación de las medidas de localización, preferentemente de la media aritmética, la mediana y la moda, en conjunto con una serie de estrategias y materiales didácticos que pretenden incentivar el aprendizaje de estos conceptos por parte de los estudiantes de Psicología.

Palabras clave: Trabajo por proyectos, medidas de localización, propuesta didáctica en estadística, spss.

Abstract

The study provides general statistical techniques and methods of analysis of observable phenomena, teaches and helps research in all areas of science where the variability is the rule, in regard to the collection, processing, presentation and description of information has become an important requirement in the analysis of information, especially the analysis of measures of location. These measures are of utmost importance and application for students of different knowledge areas such as sciences, humanities, social sciences, health sciences, particularly psychology students, as in their daily professional use tools basic conceptual and graphical analysis, characterization and description of information that are used in situations such as identification or characterization of patients as well as the analysis of psychometric tests.

In this paper presents a didactic unit for the teaching of arithmetic mean, median and mode using active pedagogy, along with a number of strategies and materials to reduce the reluctance to learning of these concepts by students, specifically those of psychology and related fields.

Keywords: Active learning, measures of location, statistics, psychology.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Introducción	1
1. Identificación del problema	1
1.1 La estadística en la investigación psicológica	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2. Reseña histórico sobre la aplicación de la estadística en Psicología	4
2.1 Inicios de la estadística	4
2.2 Algo de historia de la psicología	5
2.3 Uso de herramientas matemáticas y estadísticas en Psicología en el tiempo ..	7
2.4 Algunos antecedentes históricos de la evaluación psicológica.....	9
3. Fundamentación conceptual	11
3.1 Necesidad de medir en psicología	11
3.2 Medición y estadística	14
3.3 Psicometría	15
3.4 Medidas de localización en la vida profesional de un psicólogo	15
3.5 Definición de conceptos	16
3.5.1 Medidas de localización	17
3.5.2 La media aritmética	17
3.5.3 Ventajas y desventajas de la media aritmética.....	19
3.5.4 Algunas aplicaciones de la media aritmética en psicología	20
3.5.5 La Mediana	23
3.5.6 La mediana en psicología	24
3.5.7 La Moda	25
3.5.8 Propiedades de la Moda	26
4. Fundamentación pedagógica	27
4.1 Pedagogía activa	27
4.2 Proyectos, una estrategia para el aprendizaje activo	28
4.2.1 Aspectos que proporcionan desempeño exitoso en un proyecto	30
4.3 Aspectos que proporcionan el aprendizaje activo en los estudiantes	31

4.3.1	Algunos tópicos de la teoría del constructivismo.....	32
5.	Propuesta pedagógica.....	33
5.1.	Generalidades de la propuesta	33
5.1.1	Grupo de trabajo.....	33
5.1.1.	Tiempo de estructuración y aplicación de la propuesta.	34
5.1.2	Información acerca de las ideas de los estudiantes sobre el tema de estudio.....	34
5.1.3	Actividad 1: Organización del proyecto de aula.....	35
5.1.4	Actividad 2: Recolección de información	39
5.1.5	Actividad 3: Sistematizando la información	41
5.1.6	Actividad 4: Analizando los datos, resumiendo información (tablas, gráficos y medidas de localización).....	42
5.1.7	Actividad 5: Discusión y entrega del informe	44
5.1.8	Actividad 6: Evaluando lo aprendido.....	45
5.2	Descripción de los avances presentados en las ideas.....	46
5.3	Resultados de la implementación de la unidad didáctica.....	47
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	50
6.1.	Conclusiones	50
6.2	Recomendaciones.....	¡Error! Marcador no definido.1
Bibliografía		56
C. Anexo Exploratorio de ideas previas.....		63
D. Anexo Grupos de estudiantes y Colegios.....		65
E. Anexo Plantilla de control de proyecto		67
F. Anexo Evaluando lo aprendido con thatquiz.....		71

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1 Hueso de Ishango	4
Figura 3-1 Peso de un conjunto poblacional.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5-1 Ubicación geográfica de las instituciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5-2 Base de datos de registro de información	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5-3 Procedimiento para construcción de gráficas para variables nominales y ordinales.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5-4 Procedimiento para construir gráficas para variables cuantitativas.....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Pág.

Tabla 3-1 Distribución de frecuencias general.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3-2 Distribucion de frecuencias del peso de estudiantes de Psicología 2012 ..	¡Error! Marcador no definido.

Introducción

“En cuanto a la enseñanza de la estadística, nos encontramos con la situación de pedir a los docentes que impartan un contenido, para el que no todos han tenido una formación didáctica específica. Por otro lado, el número de investigaciones sobre la enseñanza de la estadística en ciencias humanas es aún escaso, y sólo estamos comenzando a identificar las principales dificultades que tienen los estudiantes en los conceptos más importantes, por mencionar algunos como por ejemplo en los conceptos de la media aritmética, la mediana y la moda”(Batanero, 2000)

La enseñanza de la estadística en facultades de psicología en Colombia no es ajena a la problemática que señala Batanero, razón sustancial por la que se ha planteado la presente investigación. Ésta consiste en la construcción de una unidad didáctica que trabaja la comprensión de las medidas de “posición” central que tienen los estudiantes de psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. El interés por éste tema proviene de la experiencia como profesor de estadística en diferentes universidades de Bogotá y Villavicencio, lo que me ha permitido percibir dificultades con respecto al aprendizaje de la Estadística Descriptiva. En los últimos tres semestres, los resultados de la facultad de psicología de mencionada universidad en las pruebas *saber pro* (componente de razonamiento cuantitativo) han presentado una tendencia a la baja con calificaciones que en promedio han sido menores no sólo a las calificaciones de las de otras facultades, sino a los consolidados nacionales. Y se observa que algunos de los problemas se dan especialmente en el entendimiento, la aplicación y la representación de las medidas de localización.

La unidad didáctica tiene el objeto de enseñar las medidas de localización, preferentemente de la media aritmética, la mediana y la moda a

estudiantes de psicología, en conjunto con una serie de estrategias y procedimientos didácticos que pretenden motivar al aprendizaje de la estadística. Del mismo modo se busca dar respuesta a la pregunta: ¿Lograrán los estudiantes de estadística para psicólogos utilizar de manera adecuada y con precisión la media aritmética, la mediana y la moda después de aplicar una unidad didáctica pertinente a su contexto, enfocada en la pedagogía activa y fundamentada en el trabajo por proyectos?

La unidad didáctica fue aplicada y cabe resaltar que en ella se tuvieron en cuenta los preconceptos que los estudiantes traían acerca de la media aritmética, la mediana y la moda, y se incluyeron actividades construidas con el propósito único de que el estudiante sea quien maneje los ritmos de su propio aprendizaje. La colaboración del docente juega un papel determinante en el diseño de actividades del proyecto en el aula, y permite que el estudiante vaya paso a paso incursionando en cada uno de los conceptos, propiedades y aplicaciones. Desde el diseño de la muestra, la aplicación de la prueba psicométrica que puntúa la inteligencia general no verbal (Naipes-g) asociada con la recolección de datos sobre algunas variables sociodemográficas, hasta la presentación de un análisis exploratorio de las puntuaciones general, de tiempo y eficiencia. En el caso de la aplicación se tuvieron en cuenta algunas variables sociodemográficas de dos instituciones escolares de la ciudad de Villavicencio, y de los primeros semestres de algunas facultades de la universidad.

Con el fin de dar una referencia amplia de la investigación en didáctica de la estadística que proporcione referentes teóricos para el desarrollo del presente trabajo, y de posteriores investigaciones, los temas a tratar se presentan de la siguiente manera. En la *sección uno* se exponen la identificación del problema y los objetivos de la investigación; en la *sección dos* se señalan algunos aspectos históricos de la aplicación estadística en psicología; en la *sección tres* describe la fundamentación conceptual en cuanto a definiciones, propiedades, representatividad y aplicaciones de la media aritmética, la mediana y la moda; en la *sección cuatro* se describe la fundamentación pedagógica del proyecto, los fundamentos básicos del aprendizaje activo y de la enseñanza por proyectos; y

Introducción

por último, en la *sección cinco*, se presenta la propuesta pedagógica de la investigación y se estructura el proceso que se llevó a cabo para presentar la propuesta de unidad didáctica de enseñanza de las medidas de localización mencionadas, así como la presentación de la metodología utilizada para aplicar y evaluar la unidad didáctica en torno a los conceptos que los estudiantes adquieren desde su educación escolar.

1. Identificación del problema

“La estadística ha jugado un papel primordial en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre” (Batanero, 2002).

El estudio de la estadística, en lo que se refiere a la recolección, procesamiento, presentación y descripción de información, se ha consolidado como un requisito importante en el análisis de información (en especial el análisis de las medidas de localización) para estudiantes de diferentes áreas del conocimiento como las ciencias exactas, humanas, sociales, y de la salud. En cuanto a las ciencias de la salud, cabe resaltar el papel que desempeñan las medidas de localización para los estudiantes de Psicología, pues en su cotidianidad profesional utilizan herramientas conceptuales básicas como el análisis de gráficos y descripción de información, con el objetivo de identificar o caracterizar pacientes y de analizar pruebas psicométricas.

1.1 La estadística en la investigación psicológica

En los objetivos del programa de Psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia planteamos el propósito de preparar a nuestros profesionales para acceder y generar conocimiento científico; utilizar y seleccionar instrumentos, aplicarlos eficientemente, y llegar a interpretaciones adecuadas (Universidad Cooperativa de Colombia, 2010).

En psicología se vislumbra una posibilidad amplia de investigaciones (Seoane, 2005), por ello se debe utilizar un enfoque metodológico que permita plantear preguntas y resolverlas, para así encontrar relaciones y asociaciones en el campo de acción. Si entendemos la investigación como el estudio empírico de casos individuales o de grupo y la recolección y el procesamiento de información (Pérez López, 2012), sin duda alguna el Psicólogo debe saber investigar. En la Psicología, la aplicación estadística está en los procesos investigativos y profesionales cotidianos. Schuyten (1990), citado en (Pérez López, 2012), señala como competencias estadísticas necesarias en el campo de la psicología las mismas requeridas para el desarrollo de la investigación. Del mismo modo, Yela (1990), citada por (Pérez López, 2012), sugiere que la estadística debe ser una herramienta para su desempeño profesional.

Aún teniendo en cuenta la importancia del uso de herramientas estadísticas en la Psicología como elemento fundamental de los procesos investigativos, se ha comprobado que los psicólogos, como parte de la población de estudiantes de ciencias humanas en Colombia, han tenido cierto grado de aversión por las matemáticas. Debido a experiencias poco exitosas en el bachillerato¹, los estudiantes se sienten frustrados con su aprendizaje en cursos cuantitativos, y manifiestan dificultades para utilizar las matemáticas en operaciones propias de su disciplina.

Como estrategia para resolver las dificultades operativas, de comprensión y de aplicabilidad que manifiestan algunos estudiantes de psicología², se diseñó una unidad didáctica para enseñar las medidas de tendencia central, en particular la media aritmética, la mediana y la moda. Para visualizar si las dificultades se superaron luego su aplicación, con estudiantes de Psicología de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio, se realizó una serie de estrategias en contexto que pretenden afianzar el aprendizaje de esta disciplina.

¹Según instrumento aplicado a los estudiantes de la facultad de psicología a comienzos del semestre B de 2012.

²²Según entrevista realizada a los estudiantes de estadística para psicólogos en la primera actividad del segundo semestre de 2012.

Identificación del problema

Con todo lo anterior surge la pregunta: ¿Lograran los estudiantes utilizar de manera adecuada y precisa la media aritmética, la mediana y la moda, al abordar la estadística aplicable en psicología con una unidad didáctica acorde a su contexto?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estructurar una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la media aritmética, la mediana y la moda, transversal al currículo de estadística para psicólogos, acorde a su contexto profesional, enfocada en la pedagogía activa y fundamentada en el trabajo por proyectos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar el contenido de la unidad didáctica y el proyecto de aula.
- Elaborar las actividades del proyecto de aula propuesto.
- Implementar la unidad con los estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio, y registrar el resultado de las actividades.
- Presentar los resultados de la aplicación de la actividad.

2. Reseña histórico sobre la aplicación de la estadística en Psicología

“La estadística juega un papel primordial en el desarrollo de la psicología al proporcionar herramientas básicas para analizar los puntajes en pruebas psicométricas (análisis descriptivo), y para diseñar de manera óptima estudios y experimentos que permitan mejorar predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre” (Batanero, Los retos de la cultura estadística, 2002). Un acercamiento histórico es importante para entender las potencialidades que tiene la estadística como herramienta de análisis en la medición psicológica.

2.1 Inicios de la estadística

En cuanto a los orígenes de la estadística, hay evidencias del manejo de la información desde la antigüedad. Uno de los ejemplos más claros es el descubrimiento del hueso de Ishango que el Belga Jean de Heinzelin de Braucourt hizo mientras exploraba lo que entonces era el Congo Belga (Heinzelin, 1962). Este hecho permite considerar que la población establecida hace veinte mil años a orillas del lago Ishiango pudo haber sido una de las primeras sociedades en realizar algún tipo de conteo.

Figura 2-1 Hueso de Ishango



Fuente: <http://plus.maths.org/content/death-lightning-calculator>

Al intentar remontarnos al origen epistemológico de la palabra estadística, la mayoría de autores recurren a la palabra *status* que viene del latín y significa "estado". En cuanto a sus aplicaciones, se visualiza desde tiempos remotos la recolección de información en estadísticas rudimentarias; y, ya después del siglo XVI, se evidencian aplicaciones de la estadística en investigación para interpretar fenómenos aleatorios.

2.2 Algo de historia de la psicología

La psicología es literalmente el estudio de la psique (o mente) y este estudio es tan antiguo como lo es el ser humano. Podemos relacionar a algunos pensadores de la antigüedad griega y latina con temas que después aborda técnicamente la psicología. Platón habla sobre la psicología de la percepción y sobre la interpretación de los sueños y la motivación inconsciente (Sakarian, 2004); Aristóteles habla sobre los sentidos³ y la memoria⁴; y Tito Lucrecio Caro menciona escritos sobre la sensación y percepción⁵. En la llamada psicología patristica y medieval escolástica se destacan San Agustín quien escribe sobre la mente humana⁶. Posteriormente, con la caída del imperio romano frente a los godos en el año 410, se desencadena la pérdida y destrucción de libros griegos y romanos, lo que causó un retroceso en la ciencia, la filosofía, la literatura y, por consiguiente, en estudios de carácter psicológico.

Durante la época medieval la influencia árabe se dio con filósofos como Avicena, quien habla sobre los cinco sentidos externos y sobre la existencia de siete sentidos interiores. Otra figura en esta época es la de Santo Tomás de Aquino, quien hizo mucho por sintetizar la obra de Aristóteles y la tradición cristiana (Hergenhahn, 2008), y habla sobre la sensación⁷.

En la psicología del Renacimiento en el continente europeo se destacan filósofos como René Descartes quien reflexiona sobre la interacción de la mente y el cuerpo⁸, la percepción visual⁹, la explicación de los sueños, y aporta a la psicología en su intento de

³De anima, libro 2, capítulos 6-12

⁴Parva Naturalia libro 2 cap 1,

⁵de la naturaleza de las cosas, libro 4 Londres 1864

⁶De la Trinidad, libro 10, capítulos 10 y 11.

⁷Op. Cit, 1ª, 1xxviii. 3-4 y 2

⁸Pasiones del alma, trad Francisco González Aramburo.

⁹La dioptrique, discurso 6(Leiden, 1637)

realizar una explicación mecanicista de muchas funciones corporales y de conducta. Posteriormente surge la moderna psicología filosófica como la moderna psicología comparativa con Benedict Spinoza y los estudios sobre el determinismo y las facultades mentales, y emociones como el amor y el odio); y Leibniz con ensayos sobre el entendimiento.

Thomas Hobbes, John Locke, George Berkeley y David Hume realizaron aportes durante el Renacimiento y la Ilustración, como diálogos sobre los sentidos, memoria, imaginación e inhibición retroactiva, la mente como *tabula rasa*, percepciones sensoriales, teoría de la visión, teoría del contexto consciente del significado, asociación de ideas, y causalidad y asociación. En esta época el conductismo y sensacionalismo francés hacen presencia con Julien Offray de La Mettrie y con Etienne Nonnot de Condillac, quienes aportaron en el conductismo francés temprano y en el sensacionalismo francés con escritos como *La mente de un hombre limitada por el sentido del olfato*. En cuanto al aporte hecho por la psicología filosófica alemana con Immanuel Kant, Johan Friedrich Herbart, Rudolf Hermann Lotze, Arthur Schopenhauer y Friedrich Nietzsche, tenemos escritos como *Crítica de la razón pura*, *Psicología matemática*, *La intuición del espacio*, *La teoría de los signos locales*, *La psicología de la voluntad* y *La voluntad del poder*.

Un avance de las aplicaciones matemáticas en psicología lo dio Johan Friedrich Herbart (1778-1841) con *A textbook in psychology: An attempt to found the science of psychology on experience, metaphysics, and mathematics*, en donde modela matemáticamente leyes para predecir el umbral de conciencia, y utiliza ecuaciones diferenciales que contienen el germen de múltiples investigaciones que penetran en la totalidad de la psicología (Sakarian, 2004, pág. 112).

Algunos investigadores ya mencionados fueron importantes para el crecimiento de la psicología, pero el honor de ser el fundador se le concede a Wilhelm Wundt, quien recuperó los logros de muchos y los sintetizó en un programa de investigación unificado y organizado alrededor de ciertas doctrinas, procedimientos y métodos. En 1872, Wundt realizó un experimento que llevó a creer que era posible una disciplina de psicología experimental independiente. A partir de este primer experimento, Wundt concluyó que no solo la psicología experimental era fiable sino que tal psicología debía enfatizar la atención selectiva y la volición.

En la historia de la psicología hay un antes y un después en cuanto a la forma como ha sido concebida. La línea que divide ambas formas de concebir la psicología está integrada, de una parte, por la creación del primer laboratorio de psicología por Whilhem Wundt en 1879, en la universidad de Leipzing, Alemania; y por la aparición del Conductismo de John Broadus Watson a partir de 1910. Antes de estas fechas la psicología era entendida más como una corriente filosófica que como una ciencia y se le restaba credibilidad y valor a sus postulados por ser difíciles o imposibles de demostrar.

El conductismo establece que la psicología debe ser una ciencia eminentemente práctica, sin nada de introspección, cuyo objetivo sea la predicción y el control de la conducta. Para el conductismo el objeto de estudio de la psicología debe ser observable en la conducta para determinar las leyes que la rigen; y se estudian los estímulos y las respuestas que pueden ser cuantificados y usados en experimentos científicos.

2.3 Uso, en el tiempo, de herramientas matemáticas y estadísticas en Psicología

Antes del siglo XX se hacía diferencia entre lo que era físicamente posible y lo que se experimentaba psicológicamente. Para Galileo, por ejemplo, la idea de psicología como ciencia era imposible; pero esta idea se modifica por varios siglos hasta llegar a Kant quien consideraba que la mente se limita a adornar la experiencia sensorial.

Con los avances de la ciencia había aproximación al mundo físico, pero sin mediciones la ciencia era inconcebible (Hergenhahn, 2008, pág. 256). Por esta razón se pensaba que el carácter científico de la psicología era un imposible a menos de que se pudiera estandarizar con mediciones para cada suceso mental; y cada vez que se pudiera medir se presentaría algún tipo de variación sistemática; tal y como puede realizarse con un estudio metódico de los fenómenos físicos plasmados en la recolección de información pertinente.

Algunas aproximaciones en psicología experimental fueron realizadas por Ernst Weber y Gustav Frechner. Weber realiza las primeras aplicaciones del siglo XIX de los promedios estadísticos en sus investigaciones sobre el sentido muscular o cinestesia. Su observación confirmaba en varios sentidos que al observar objetos no se perciben las diferencias absolutas, sino las relativas. “La diferencia perceptible más pequeña entre dos pesos, los que podemos distinguir mediante el sentimiento del esfuerzo muscular,

aparece de acuerdo a mis experimentos entre pesos que se encuentran aproximadamente en la relación de 39 a 40: es decir, que uno es más pesado que el otro en razón de 1-40. Mediante el sentimiento de presión que hacen dos pesos sobre nuestra piel, todos somos capaces de distinguir si hay una diferencia de peso que sea solo de 1-30, de manera que los pesos están consecuentemente en relación de 29 a 30”¹⁰, citado por (Sakarian, 2004, pág. 135). La ley de Weber es: $\frac{\Delta R}{R} = k$, donde R=Reiz (Palabra alemana que significa “estímulo”), que viene a ser un estímulo estándar, ΔR = cambio mínimo con el que se puede detectar R, es decir, el cambio mínimo en la estimulación física necesaria para originar la experiencia de una jnd(siglas de justnoticeabledifference) en una persona. Este experimento se replicó en 1991, en donde la aplicación de los promedios, en particular de la media aritmética, se hace presente, pues el número de observaciones es elevado y se requiere mostrar una tendencia de la información en cuanto al estímulo estándar y el incremento en la fuerza del mismo (Pang, Tan, & Durlach, 1991).

Fechner, profesor de física de Leipzig, realizando algunos cálculos matemáticos a la Ley de Weber llegó a una fórmula mediante la cual afirmó que existía una estrecha relación entre los procesos mentales y los físicos. La fórmula que propuso fue: $S = k * \text{Log}R$, en donde se establecía que tenía que encontrar el puente científicamente respetable de unión entre el proceso físico y el psíquico. Investigaciones posteriores han demostrado que las predicciones generadas por Fechner son acertadas para los rangos promedios de la información sensitiva, pero no para los niveles superiores e inferiores de la intensidad física (Hergenhahn, 2008, pág. 261).

Tal como se ha manifestado en este capítulo, Friedrich Bessel, realizó un experimento de tiempo de reacción para recopilar datos que se podían utilizar para corregir las diferencias individuales de los tiempos de reacción entre los sucesos astronómicos registrados y los observados. Helmholtz utilizó el tiempo de reacción para determinar la cadencia de la conducción del nervio, pero después lo abandonó porque creía que era una medida inestable. Wundt manifestó su creencia en la existencia de un tiempo de reacción que podía ser un complemento de la introspección como técnica para estudiar

¹⁰¹⁰ The Sence of Touch and the Common Feeling, traducido al ingles por Benjamin Rand, ed., en The ClasicalPsychologist (Boston:Houghton Mifflin, 1912), pags 557-561.

los contenidos de las actividades de la mente. Franciscus Cornelio Donders, en un experimento, presentó diversos estímulos a varios sujetos, pero les advirtió que debían responder sólo a uno designado con antelación, lo cual requería una diferenciación entre los estímulos antes de que el sujeto respondiera.

Las aplicaciones para la media aritmética en psicología están sustentadas en los procedimientos experimentales. Lo mismo sucede con la moda, ya que en la presentación de estudios puede haber valores con mayor frecuencia (ver revista Copula, desarrollo de una escala psicométrica para medir factores de estrés, depresión y patrón de conducta tipo a, 2004).

2.4 Algunos antecedentes históricos de la evaluación psicológica

“La estadística se ocupa de los métodos y procedimientos para recoger, clasificar, resumir, hallar regularidades y analizar datos, siempre y cuando la variabilidad e incertidumbre sean la causa intrínseca de los mismos; así como de realizar inferencias a partir de ellos, con la finalidad de ayudar en la toma de decisiones y en un caso determinado formular predicciones”(Baron Lopez & Rius Díaz, 2005).

Un autor importante para la medición psicológica ha sido Charles Spearman, quien realizó importantes aportes a la psicología y a la estadística desarrollando el análisis factorial. Gracias a él se propuso la existencia de un factor general de inteligencia (factor g), que subyace a las habilidades para la ejecución de las tareas intelectuales. A esta teoría de la inteligencia la denominó Teoría Bifactorial, ya que la inteligencia se componía tanto del Factor general (G) que sería hereditario, como del/los Factor Especial (Special) (S) que representa la habilidad específica de un sujeto frente a determinada tarea. Spearman intentó comprobar que el Factor G correspondía a una propiedad específica del cerebro, una suerte de energía mental a nivel de la corteza cerebral, que varía de un individuo a otro, pero que se mantiene estable a través del tiempo; y que el Factor S también tendría una localización específica en el cerebro. Por lo tanto si bien la inteligencia es hereditaria en cuanto a su Factor G, es posible que la educación tenga importante incidencia el Factor S.

3. Fundamentación conceptual

Los elementos teóricos a los que hace referencia este trabajo están enmarcados en el estudio de la Estadística Descriptiva y su enseñanza a estudiantes de psicología, lo que implica la enseñanza de formas de describir y presentar la información. Al resumir los datos se debe tener en cuenta un margen de interpretación y posiblemente la distorsión de la información; además de ser relevante que en cada una de las medidas de resumen se verifique su pertinencia. En esta sección se hará un estudio de los conceptos básicos y de la aplicabilidad de la media aritmética, la mediana y la moda en psicología con el fin de identificar la pertinencia de estas medidas en aspectos básicos de la descripción de pruebas psicométricas,.

Antes de continuar es importante recordar que los promedios nos otorgan información representativa de cifras, de variables o de observaciones. Un promedio, como lo son las tres medidas de localización mencionadas, es un concepto a nivel general, lo que indica que un solo número nos dice a qué altura está un grupo o una muestra en una escala determinada, en comparación con otro (Guilford & Fruchter, 1984).

3.1 Necesidad de medir en psicología

Los diferentes modelos experimentales en psicología requieren de mediciones, de manipular y volver a medir para saber si la manipulación de uno o más factores, dentro del modelo experimental, ha causado modificaciones.

Algunos ejemplos de medición en psicología, citados por J.P: Guilford y Benjamin Fruchter, son las puntuaciones en pruebas de habilidad mental que suelen estar expresadas por el número de respuestas correctas a los artículos de la prueba o test. Otro ejemplo de medición se observa en las puntuaciones de un cuestionario personal o en un inventario de intereses vocacionales. En tales casos, la puntuación no es el número de respuestas "correctas" sino el número de respuestas que indican igual interés

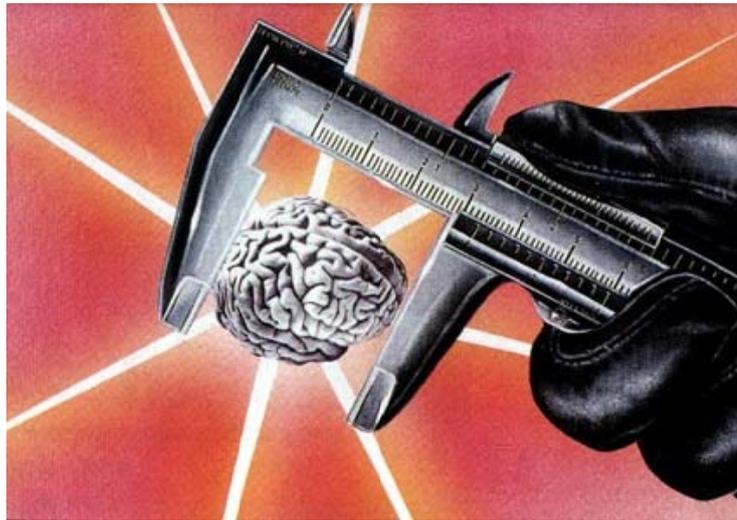
o el mismo rasgo, a menudo ponderado en proporción a su supuesto valor diagnóstico. Asimismo en el campo de las pruebas mentales se encuentran frecuentes referencias a la edad cronológica, la edad mental y la relación entre las dos, o sea el “coeficiente intelectual” (Guilford & Fruchter, 1984).

En el laboratorio experimental y también en la clínica, es frecuente medir la función del tiempo necesario para completar una prueba o tarea específica. En experimentos de memoria se mide el rendimiento de aprendizaje en función del número de ensayos necesarios para llegar a cierto nivel de resultados, o bien en función de la bondad del desempeño al final de un ensayo o tiempo determinados. Se mide la eficacia de retención en función del tiempo que se precisa para re aprender, y la eficiencia para recordar en función del tiempo de asociación o del número de artículos recitados correctamente. Igualmente, en estudios de facultades sensoriales, el estímulo umbral y el umbral diferencial están dados en términos de magnitudes sensoriales o perspectivas¹¹.

En la mayoría de las actividades científicas es necesario medir, pero no solo contar con medidas sino, también, identificar si dichas medidas son válidas. Medir es “el proceso por el cual se asignan números o símbolos a atributos de entidades del mundo real, de tal forma que los describa de acuerdo con reglas claramente definidas” **Fuente especificada no válida**. De este modo, la medición es la determinación de la proporción entre la dimensión de un objeto y una determinada unidad de medida. La dimensión del objeto y la unidad deben ser de la misma magnitud. Algo inherente a la medición es estimar los errores y hacer un análisis de los mismos.

Ilustración3-1 Medición en psicología

¹¹Un estímulo umbral es un estímulo tan débil que produce una respuesta en una cierta proporción de veces, y un umbral diferencial es un incremento de estímulo que es observable una cierta proporción de veces.



Fuente: <http://momentospsico.blogspot.com/2011/06/importancia-de-la-psicometria-en-la.html>

El fundamento de toda medición consiste en que ésta debe asegurar una adecuada representación del atributo medido mediante símbolos o números asignados. Los datos obtenidos como medidas deben representar los atributos de las entidades reales que se pretenden caracterizar, y el manejo de los mencionados datos debe preservar las relaciones que existen entre dichas entidades.

Ilustración3-2 Medir en psicología



Fuente: <http://www.slideshare.net/jcartin/psicometraestadistica-psicologiamedicin>

Medir en psicología es asignar un valor dentro de un conjunto de cualidades psicológicas; es sustituir sistemáticamente las cosas o sus propiedades por números, de tal modo que podamos usar los números como si se tratase de lo representado **Fuente especificada no válida..**

Los números usados en la medición pueden llevar a diferentes cantidades de información. Así, es conveniente distinguir tres niveles de medida que difieren en la cantidad de información llevada por los números que representan las magnitudes de las cualidades. Los números pueden dar dichas magnitudes sobre una escala ordinal, una escala de intervalo y una escala de proporción. Sin embargo, hay muchas variantes y combinaciones de estas. Por ejemplo, se podría tener una escala métrica ordenada en la que se conoce el orden del rango tanto de los sujetos como de los intervalos, pero se desconocen las magnitudes de estos últimos. Stevens (1958) ha propuesto una escala logarítmica de intervalos en la que se designan las puntuaciones sucesivas como a, b, c, etc., de modo que las razones sucesivas de magnitudes correspondientes a dichas puntuaciones serían:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{a} = \frac{c}{d}. \text{ Entonces } \text{Log } a - \text{Log } b = \text{Log } b - \text{Log } c = \text{Log } c - \text{Log } d, \text{ etc.}$$

Podrían postularse muchas otras variantes de estos tres tipos básicos de escalas de medición, pero serían de poca importancia en la teoría o en la práctica psicométrica **Fuente especificada no válida..**

3.2 Medición y estadística

La teoría de la medición psicológica tiene gran relación con la estadística. En principio, hay que distinguir la estadística inferencial de otros métodos de análisis matemático. “La Estadística Inferencial se refiere a las afirmaciones probabilísticas que relacionan los valores observados en la muestra con los parámetros poblacionales. De este modo, la obtención del promedio aritmético de las puntuaciones de una prueba, o la correlación entre las puntuaciones de dos pruebas, constituirá un análisis matemático que no necesitaría utilizar estadística inferencial. Como el propósito de ejecutar análisis matemáticos de tendencia central, de dispersión y de correlación, es describir varios aspectos de los datos empíricos, se dice que éstos y otros métodos de análisis

semejantes conforman la *estadística descriptiva*, en contraste con la Estadística Inferencial.”**Fuente especificada no válida.**

3.3 Psicometría

En psicología se miden las manifestaciones observables que atribuimos a constructos. Así, por ejemplo, cuando se realiza la medición de la inteligencia a través de un test, lo que medimos son las manifestaciones observables que teóricamente atribuimos a la inteligencia, como la capacidad verbal, numérica, abstracta, etc. que son más fácilmente mensurables. Se sigue el mismo procedimiento para medir el rendimiento académico, la memoria, la capacidad de resolución de problemas, las aptitudes, las actitudes, etc. En la investigación psico-educativa también se utilizan variables que permiten una medición exacta como la edad, el curso escolar o el número de hermanos. Si realizáramos una investigación sobre la ansiedad ante los exámenes, también podríamos obtener medidas fiables como el ritmo cardíaco o la presión arterial.

La Psicometría se ocupa de los problemas de medición en Psicología, utilizando la Estadística como pilar básico para la elaboración de teorías y para el desarrollo de métodos y técnicas específicas de medición**Fuente especificada no válida.** Es también una disciplina científica enmarcada en la Metodología del comportamiento. A nivel conceptual la psicometría ha hecho evolucionar la teoría de la medida mucho más que otras ciencias; y a nivel práctico, hace uso intensivo de cálculos y análisis estadísticos para extraer información útil a partir de la administración repetida de un mismo test a un grupo amplio de personas.

3.4 Medidas de localización en la vida profesional de un psicólogo

Como ya se ha mencionado, en la vida profesional de un psicólogo se utilizan los promedios en básicamente dos espacios: el primero es como medidas de resumen en investigaciones de tipo cuantitativo en psicología experimental; el segundo es como caracterización de pacientes. En este último se utilizan los promedios como herramienta de diagnóstico de las pruebas o test que miden y puntúan ciertos registros como inteligencia general no verbal, personalidad y ansiedad, evaluando psicológicamente pacientes de inteligencia general.

La gran mayoría de los resultados de la investigación psicológica se presentan en forma de promedios. Esto significa que los resultados obtenidos por un grupo de sujetos se reúnen y de este modo se comparan con los de otro grupo, o con los del mismo grupo bajo otras condiciones. Por lo general, los resultados individuales no se consideran en lo absoluto. Este fenómeno se da tanto en psicología experimental como en psicología diferencial (usando la clasificación de Cronbach, 1957).

En algunas áreas en las cuales es posible repetir las mediciones en un mismo sujeto, los investigadores suelen comparar los promedios de las diversas mediciones obtenidas en un solo individuo. Este tipo de procedimiento es muy poco frecuente en otras áreas, como, por ejemplo, el aprendizaje, pese a que Ebbinghaus, el pionero de las investigaciones de memoria, se usó a sí mismo como sujeto. Aún más, el trabajo de Ebbinghaus ha sido criticado justamente por no usar datos grupales (Hilgard, 1961).

Generalmente los psicólogos más eminentes han basado sus conclusiones en datos obtenidos por sujetos aislados. Tal es, por ejemplo, el caso de Freud, Koehler, Pavlov y más recientemente Bartlett, Skinner y Piaget (quien usa gran número de casos, pero raramente promedia los resultados).

Sin embargo, en la actualidad generalmente se acepta como dogma que toda conclusión válida debe inferirse a partir del *promedio* de un gran número de valores individuales. La mayoría de los textos de metodología en investigación psicológica no mencionan siquiera la posibilidad de usar datos individuales; y si lo hacen, rechazan esta posibilidad considerándola como un absurdo (ver por ejemplo Andreas, 1963).

3.5 Definición de conceptos

Como ya se mencionó, las medidas de localización están presentes en la estructura de la vida cotidiana y en la vida profesional de un psicólogo, en cálculos tales como promedio de la edad y puntuación de inteligencia no verbal, entre otros, así como en la descripción de datos en general. A continuación se relacionan algunos conceptos que se involucran en las medidas de localización.

3.5.1 Medidas de localización

Algunas medidas numéricas con sus variaciones, que se emplean para describir conjuntos de datos (Canavos, 1988), llamadas en algunos textos de estadística “medidas de tendencia central”, son la media aritmética, la mediana y la moda. Su nombre de “medidas de tendencia central” se debe a la agrupación de los datos alrededor de un valor que los representa, pero se deben llamar “medidas de localización”, porque no necesariamente se encuentran en el centro de la serie de datos para todas las series.

Los promedios son ampliamente utilizados en la evaluación psicológica. Como manera de medir puntuaciones en test de inteligencia y de evaluación de conocimientos, son aplicados de forma rutinaria para asesorar las decisiones individuales; para mejorar la educación y organizar los planes de estudio; y para la selección y clasificación del personal; ofreciendo criterios para aceptar o rechazar a un candidato a un puesto de trabajo o para ubicarlo en el lugar idóneo.

3.5.2 La media aritmética

La media aritmética es el valor representativo de un conjunto de datos que se obtiene al sumar los valores en un conjunto y luego dividir el resultado entre la cantidad total de valores. Por lo tanto, si a cinco personas les lleva 5, 2, 12, 1 y 10 segundos resolver un anagrama, el periodo medio que se tardan es: $\frac{5+2+12+1+10}{5} = \frac{30}{5} = 6$ Segundos

3.5.2.1 Generalidades de la media aritmética

La media cuenta con la propiedad particular de ser el punto intermedio de todos los valores en conjunto. Actúa en buena medida como el fulcro de una balanza (figura 3-1): si usted equilibra pesos iguales en una regla de treinta centímetros montada sobre un eje en los puntos marcados como 1, 2, 5, 10 y 12 (el conjunto de datos puntuales anterior), descubrirá que la regla se equilibra en el punto que recomienda la media, es decir: 6. Ahora, una situación particular es cómo se calcula la media aritmética: para ello recurrimos a la siguiente fórmula: $\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n}$, fórmula que se puede resumir así:

$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ (3-1). En la fórmula se indican dos pasos: primero, sumar los valores del conjunto de datos y, segundo, dividir entre el número total de valores representados como n.

El símbolo utilizado para la media de una muestra es \bar{x} ; y el símbolo para denotar la media de una población es μ , aunque en psicología este último es de poca utilización pues normalmente se tratan los datos obtenidos como una muestra extraída de una población.

Es importante mencionar que no se debe emplear en la presentación de la media aritmética valores con muchas cifras decimales, ya que las tres o cuatro cifras decimales no añaden precisión alguna. En el caso de que los datos originales sean enteros, una regla general consiste en redondear a un lugar inferior a los intervalos originales.

3.5.2.2 Cálculo de la media aritmética para datos agrupados

Esta medida de localización es apropiada para conjuntos de datos cuantitativos y de algunos ordinales con cifras originales que no se han modificado; sin embargo, para el cálculo de la media aritmética, cuando se han organizado los datos en una tabla, el método de cálculo es el siguiente:

Para la distribución de frecuencias siguientes (Tabla 1-3), primero se calcula la marca de clase de cada intervalo, luego se calcula el producto entre el valor de la marca de clase y la respectiva frecuencia absoluta correspondiente al intervalo al que pertenece la marca de clase, y así con todos los intervalos, después se suman estos productos y se divide el número de datos.

Tabla 3-1 Distribución de frecuencias general

Variable				
Intervalo	Marca de clase (xi)	Frecuencia absoluta (ni)	Frecuencia absoluta acumulada	xi*ni
$L_0 - L_1$	x_1	n_1	N_1	x_1*n_1

$L_1 - L_2$	x_2	n_2	N_2	$x_2 * n_2$
...				
$L_{k-1} - L_k$	x_k	n_k	N_k	$x_k * n_k$
N				

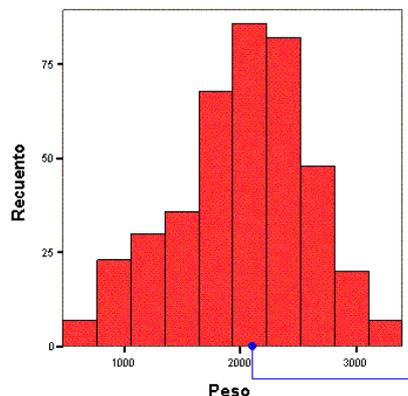
Fuente: Estudio adelantado

Así:

$$\bar{x} = \frac{x_1 * n_1 + x_2 * n_2 + \dots + x_k * n_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i * n_i}{n} \quad (3-2)$$

Como se observa, para el cálculo de la media aritmética se tienen en cuenta todos los datos, sean originales como se observa en la ecuación 3-1, o por intervalos como se observa en la ecuación 3-2. En caso de que los datos no se distribuyan como una normal o que, por ejemplo, presenten valores extremos o atípicos, sea por defecto o por exceso, el valor de la media aritmética puede afectarse, lo que indicaría que esta medida de localización es susceptible a valores extremos en el conjunto de datos. Normalmente se considera la media aritmética como el centro de gravedad de los datos.

Ilustración3-3 Peso de un grupo poblacional



Centro de gravedad para el peso de un grupo de estudiantes

Fuente: Estudio

3.5.3 Ventajas y desventajas de la media aritmética

En cuanto a las ventajas, la Media es una herramienta estadística eficaz que se emplea para estimar parámetros poblacionales, lo que la hace la estimación base para pruebas paramétricas fidedignas que pueden usarse en la búsqueda de diferencias significativas o correlaciones. Así mismo, la media es el indicador más sensible y preciso de los que

hemos mencionado, ya que funciona en el nivel de medición de intervalo y contempla distancias exactas entre los valores del conjunto de datos.

Dentro de las desventajas de la media aritmética, precisamente su sensibilidad es un problema, además de una ventaja, ya que puede ser fácilmente distorsionada por uno o algunos valores aislados y no representativos del conjunto de datos. Por ejemplo, si se incluye a un sexto participante en la tarea de anagramas mencionada antes (p. 27) y a este último le toma 60 segundos hallar la solución, entonces la media sería 15 segundos. Este valor es poco representativo del grupo en su conjunto, pues ninguna de las cinco personas originales obtuvo realmente una puntuación tan alta como se muestra en la media. Los valores aislados o atípicos distorsionan la media aritmética, los valores aislados iguales, pero en direcciones contrarias (opuestos), suelen cancelarse entre sí. Otra desventaja más de la media es que al utilizarla con variables discretas se obtienen valores no aplicables de la media y esto es, en ocasiones, engañoso (por ejemplo, en el caso de un grupo de familias que tienen 2,6 hijos en promedio).

3.5.4 Algunas aplicaciones de la media aritmética en psicología

Cuando se habla de ítems en la construcción de test psicológicos la media se utiliza para la obtención de proporciones, por ejemplo de individuos que han resuelto el ítem en una prueba. Esto significa que el valor de la proporción de los individuos que han resuelto el ítem es, también, una expresión de la ejecución promedio de todos los individuos en el ítem.

En los análisis de correlación y predicción también se utiliza el promedio, así, si se tuvieran los resultados de dos test para un número grande de alumnos, se pueden usar los puntajes medios del test como mejor estimación posible del puntaje.

Para explicar un tipo de puntuación individual (Ecuación 3-3), tenemos que referirnos necesariamente a un índice importante comúnmente utilizado para describir un grupo de sujetos.

$$\bar{x} = \frac{\text{Suma de todas las puntuaciones}}{\text{Número total de puntuaciones}} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (3-3)$$

Generalmente, para describir a un grupo de sujetos, primero se estudia su tendencia central, es decir, hacia qué puntuación tienden. Después de aplicar la fórmula, se podría obtener el coeficiente intelectual medio de un grupo de cuatro sujetos. Sin embargo, este dato por sí solo no nos proporciona suficiente información para hacernos una idea del grupo. ¿La mayoría de los sujetos tiene unas puntuaciones cercanas a 104? ¿Hay sujetos con puntuaciones muy altas y muy bajas? En otras palabras nos estamos preguntando si el grupo es homogéneo en torno a la media (la mayoría de las puntuaciones están cerca de 103) o heterogéneo (muchas puntuaciones distan considerablemente de la media, tanto por arriba como por abajo).

Otra aplicación de la media aritmética en psicología es la puntuación diferencial (x), que es una puntuación individual relativa a la media aritmética del grupo de referencia. Por tanto, para calcular una puntuación diferencial es necesario haber aplicado un instrumento de medida a un grupo de sujetos. Para calcularla, simplemente se le resta a la puntuación directa del sujeto la media aritmética del grupo al que pertenece.

$$x = x_i - \bar{x}. \quad (3-4)$$

Una puntuación directa superior a la media aritmética será una puntuación diferencial positiva, mientras que si es inferior a la media, será negativa. Siguiendo con el ejemplo anterior, si en la primera prueba $x = 23$ y en la segunda $x = 9$, tendríamos que las puntuaciones diferenciales del sujeto en cada prueba son, respectivamente,

$$x_1 = x_1 - \bar{x} = 18 - 23 = -5, \quad x_2 = x_2 - \bar{x} = 18 - 9 = 9 \quad (3-5)$$

Ahora bien, una puntuación diferencial sólo permite saber si una puntuación está por encima o por debajo de la media aritmética, pero de nuevo nos encontramos con el mismo problema que en las puntuaciones directas. ¿Son comparables dos puntuaciones diferenciales que proceden de distintos instrumentos de medida? ¿Una puntuación diferencial de 2 en la primera prueba significa lo mismo a la misma puntuación en la segunda prueba? Evidentemente no es lo mismo separarse dos puntos de la media cuando tenemos un recorrido de 5 puntos, que cuando el recorrido es de 100 puntos. Necesitamos, por tanto, una puntuación que permita ubicar a un sujeto con respecto a su grupo de referencia, y que permita hacer comparaciones independientemente de la amplitud del instrumento del que procedan las puntuaciones directas que deseamos comparar.

Un momento más en donde se utiliza la media aritmética en psicología es en puntuaciones típicas (z), que indican el número de desviaciones típicas en que se desvía una puntuación directa de la media aritmética. Las dos propiedades más importantes de las puntuaciones típicas presentes en la ecuación 3-4 son: la media de dichas puntuaciones es igual a cero y la desviación típica es igual a uno.

Las puntuaciones típicas son un tipo de puntuaciones muy utilizadas porque permiten comparar cualquier puntuación entre sí, independientemente del instrumento de medida o de la amplitud de la escala utilizada. Por ejemplo: tenemos dos test de rendimiento en Literatura, uno de 40 preguntas y otro de 20. Si en ambos test un sujeto obtiene una $X_i = 18$, esta puntuación no significa lo mismo en ambas pruebas. Sin embargo, podemos compararlas si las convertimos en puntuaciones típicas, que son unas puntuaciones relativas a la media y a la desviación típica del grupo, tal y como se ve en la fórmula siguiente:

$$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

De ella se desprende, como en las puntuaciones diferenciales (numerador de la fórmula), que a toda puntuación directa superior a la media le corresponderá una puntuación típica positiva, y si es inferior a la media, negativa. La media aritmética siempre coincide con una $Z = 0$. Por tanto, si en el test de 40 preguntas la media es 23 y la desviación típica 5, y en el de 20 preguntas la media es 9 y la desviación típica 3, para comparar una puntuación directa de 18 en los dos test podemos calcular su puntuación típica en ambos casos aplicando la fórmula anterior:

$$z_1 = \frac{18 - 23}{5} = -1$$

$$z_2 = \frac{18 - 9}{3} = 3$$

Los resultados indican que la persona se ha destacado mucho más respecto al grupo en el primer test, pues se aleja 3 desviaciones típicas por encima de la media; mientras que en el segundo se aleja una desviación típica por debajo de la media, puesto que la z es negativa.

Otra manera de utilizar la media aritmética en psicología es el promedio de los valores del Grado de Dificultad de los ítems del examen o unidad considerada. Este promedio nos brinda una idea rápida sobre qué tan fácil o difícil ha sido todo este examen para los alumnos. Un valor adecuado estaría entre 0,30 y 0,70.

3.5.5 La Mediana

La Mediana de un conjunto de datos es el valor de las variables que ocupa el centro del listado de los datos, previa organización de los mismos según criterios ascendentes o descendentes. Llamada el valor de la mitad, corresponde al cuartil dos, de modo que para la mediana no es posible agrupar una ecuación única de cálculo, pues depende del tipo de datos, de la forma de presentación e incluso del número de ellos en caso de que sea impar (Cobo, 2003). Así mismo, si el número de datos es par se considera la mediana como la media aritmética de los valores de los dos datos que se encuentran en la mitad del conjunto ordenado de datos. Si se observa a la mediana a partir de la distribución acumulativa de los valores de la variable, se puede calcular como el percentil cincuenta, y se calcula, para estos casos, con secuencias ordenadas de datos pero sin incluirlos todos, como lo hace la media. De este modo, la mediana no se ve afectada por datos extremos, y es mejor utilizarla, en vez de la media, para variables como ingreso salarial de una población de personas determinada.

3.5.5.1 Cálculo de la mediana

Si el conjunto de datos está ordenado en una tabla (Tabla 3-1), el cálculo para encontrar el valor de la mediana se rige por la siguiente ecuación:

$$\text{Mediana} = L_{j-1} + \frac{0,5 \cdot N - N_{i-1}}{n_i} * (L_i - L_{i-1}), \quad (3-5),$$

Para aplicar la ecuación (3.5) primero debe encontrarse el intervalo para el cual estaría incluida la mediana, y desde allí calcular el valor inferior del mismo intervalo (L_i), y la frecuencia acumulada del intervalo anterior al que incluye a la mediana (N_{i-1}). Por último, la frecuencia absoluta del intervalo en donde se encuentra la mediana (n_i) se reemplaza y obtenemos la mediana.

Así, como medida descriptiva, tiene la ventaja de no estar afectada por las observaciones extremas (situación que afecta a la media aritmética), ya que no depende en su cálculo de los valores totales que toma la variable, sino más bien del orden de los mismos. Por ello, es adecuada para distribuciones asimétricas en donde la media se considera como poco acertada. El cálculo de la mediana, una variable de tipo cuantitativo discreto, es rápido y de interpretación simple, a diferencia de la media aritmética. Por ejemplo, la mediana del número de cigarrillos que manifiesta fumar un individuo es la mayoría de las veces un número entero.

Tabla 3-2 Distribución de frecuencias del peso de estudiantes de psicología 2012

Peso	M. Clase	Frecuencia	Frecuencia acumulada
40 – 50	45	5	5
50 – 60	55	10	15
60 – 70	65	21	36
70 – 80	75	11	47
80 – 90	85	5	52
90 – 100	95	3	55
100 – 130	115	3	58
N= 58			

Fuente: Estudio

3.5.6 La mediana en psicología

Debido a que las técnicas de análisis de datos son apropiadas no sólo para las variables de corte cuantitativo sino también para las de índole cuasi-cuantitativo, estas son aplicables a muchas de las variables de las que se ocupan disciplinas como las ciencias del comportamiento y Sociología. De hecho, en muchos de los aspectos de la investigación psicológica no es posible avanzar más allá de variables de índole ordinal, por lo que, no se debería calcular la media aritmética, pese a que normalmente los investigadores sí lo hacen. Tales cálculos se efectúan buscando una mayor potencia del cálculo bajo el supuesto de que se miden variables cuantitativas.

Debido al empleo de la mediana en este enfoque, muchas de estas técnicas se pueden usar sin necesidad de algún supuesto en los casos en que haya variables que no sean

cuantitativas. De hecho, muchas de las propuestas paralelas propugnan la utilización de estadísticas como la mediana como un estadístico resistente a la localización para evitar los problemas de puntuaciones extrema, o de la asimetría de la distribución de los datos. Mientras que los textos clásicos de estadística descriptiva suelen señalar, al recomendar cuándo utilizar la media aritmética o cuándo utilizar la mediana, que la mediana es preferible sólo cuando en la distribución de datos de la muestra haya valores extremos que pudieran perjudicar la representatividad de la media aritmética, no se vislumbra la importancia de un uso masivo de tal índice de tendencia central de modo más generalizado. Lo que se recomienda es que no se debe mecanizar el empleo de las técnicas del análisis exploratorio de datos en psicología, por que se vuelve al error de los análisis clásicos.

La mediana no es un estadístico particularmente resistente, ya que, sabiendo que el valor de la mediana únicamente depende de unas pocas puntuaciones centrales de la distribución, un pequeño error de redondeo o agrupamiento afectaría al valor obtenido. Como Goodall señala (1983, pág. 349) “[...] ordinariamente, tememos más los efectos de las puntuaciones atípicas que los procedimientos de redondeo o agrupamiento, de manera que se utiliza habitualmente la mediana como estadístico resistente. Sin embargo, para análisis mas refinados, preferimos un estadístico menos sensible al redondeo y agrupamiento, y que se mantenga resistente a las puntuaciones atípicas”.

3.5.7 La Moda

La moda de un conjunto de datos es el valor de la observación que ocurre con mayor frecuencia. En otras palabras, es el valor que más se repite. Esta muestra hacia qué valores tienden los datos a agruparse, pero cuando el número de datos es muy pequeño puede no existir moda; y en otros casos se puede evidenciar más de un dato con la frecuencia mayor, es decir más de una moda, y serviría para representar al conjunto de los datos. Encontramos que en estos casos la moda tiene una utilidad limitada como medida de localización.

Tenemos que la ecuación para calcular la moda depende de los datos: así, en el caso de la tabla 3-1, de la cual se calculó la mediana, tenemos que el intervalo es formado por clases del mismo tamaño. El cálculo de la moda se haría con la siguiente ecuación:

$$Mo = L_{i-1} + (L_i - L_{i-1}) * \frac{n_i - n_{i-1}}{2n_i - n_{i+1} - n_{i-1}}, (3-6)$$

En esta ecuación tenemos la frecuencia absoluta de la clase modal (n_i), la frecuencia absoluta de la clase anterior a la clase modal (n_{i-1}) y la frecuencia absoluta de la clase siguiente a la clase modal (n_{i+1}).

La moda es muy simple de calcular, pero lamentablemente para la descripción de la información puede no ser única, y así complicar el proceso descriptivo.

3.5.8 Propiedades de la Moda

La Moda es el más sencillo, fácil de calcular y por ello el de menos importancia de las herramientas localización expuestas. Sólo es recomendable su uso en escalas de medición nominal; por ejemplo, cuando tenemos variables cualitativas o categóricas es la única medida que podemos usar. También puede usarse con datos cuasi - cuantitativos (ordinales) siendo en este caso el rango con mayor frecuencia. Cuando los datos están agrupados, puede variar en función de la agrupación de intervalos que se haya hecho (mayor o menor número de intervalos). Es aconsejable su uso cuando, en la distribución de intervalos, se desconoce el límite de alguno de dichos intervalos, o cuando el intervalo de mayor frecuencia coincide con alguno en el que desconozcamos los límites.

Aunque la Moda se obtiene fácilmente, es una medida poco confiable, especialmente tratándose de un grupo pequeño de puntuaciones. La ventaja es que, en realidad, proporciona la calificación obtenida por el mayor número de datos.

4. Fundamentación pedagógica

A continuación se detalla el proceso seguido para obtener información con miras al diseño e implementación de la propuesta didáctica para la enseñanza de la estadística, dirigida a estudiantes de psicología de segundo semestre de la Universidad Cooperativa de Colombia. Este proceso se ha focalizado en tres elementos: la pedagogía activa, los aspectos que propician el aprendizaje activo y los proyectos como una estrategia para el aprendizaje activo.

4.1 Pedagogía activa

En la Universidad de Barcelona, específicamente en la facultad de filosofía y ciencias de la educación, se han utilizado medios audiovisuales como herramientas para la enseñanza, con el fin de estudiar la influencia de los montajes audiovisuales en el rendimiento y motivación de los alumnos de primer curso de estadística (Pina & Mateo, 2009).

Una experiencia interesante a nivel mundial es la pedagogía activa: este tipo de aprendizaje puede adquirirse a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del estudiante, quien debe participar activamente en el proceso, y no solamente limitarse a escuchar en clase, tomar notas y, muy ocasionalmente, a plantear preguntas al profesor a lo largo de la clase. Como el estudiante es constructor de su propio aprendizaje se requiere, de parte del docente, de información constante sobre las dificultades disciplinares de los alumnos y su relación con el proceso de aprendizaje en el aula, para así promover el análisis crítico de su praxis e innovar, corrigiendo lo que consideren inadecuado, e implementando lo que encuentren útil.

El aprendizaje activo estimula la construcción del conocimiento a través del compromiso y la participación en el trabajo en equipo, y a través de la observación directa del mundo real.

La didáctica en la enseñanza de los conceptos estadísticos, en particular de las medidas de localización, es importante para los estudiantes de psicología. De acuerdo con las estrategias metodológicas que el docente aborde en la instrucción, sus estudiantes se motivarán y desarrollarán sus habilidades al interior y exterior del aula para adquirir, depurar, analizar y aplicar correctamente y de forma representativa cada uno de los conceptos aprendidos. En definitiva, en la escuela el docente es el eje articulador del conocimiento que brinda las herramientas y el entorno para que el conocimiento fluya de una manera adecuada.

4.2 Proyectos, una estrategia para el aprendizaje activo

El interés por mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en la educación universitaria no sólo se ha dado en Colombia, sino que es común a muchos otros países. Aunque la enseñanza de la estadística ha estado presente en los currículos escolares colombianos desde la década de los 70, se encuentran recomendaciones frecuentes para renovar su enseñanza en los últimos años. Hay un consenso en la necesidad de centrar la enseñanza de la estadística más en los datos que en los conceptos o algoritmos, y que los estudiantes realicen experimentos y simulaciones, de tal forma que se pueda proporcionar a los estudiantes una experiencia con la estadística y probabilidad desde la infancia (Franklin y cols., 2007). Entre algunas de las recomendaciones metodológicas respecto a la enseñanza de la estadística se recomienda el trabajo con proyectos, mediante el cual los estudiantes pueden contextualizar los conceptos aprendidos y entender la utilidad de la estadística para la resolución de problemas (Batanero & Diaz, 2005).

Lisbeth Cordani muestra que la educación es un acto social, es proceso en construcción, no es solamente una actividad basada en contenidos. Si la educación se conecta con “proyectos”, y hay voluntad de las partes, se generan hábitos, se exige disciplina, y se prepara al ser y su espíritu para evaluar y criticar. En el pasado las sociedades se construían tomando como pilares la cultura, la conversación y los valores, así que se estima que en un futuro se construyan con educación, transformación y proyectos.

Pierre Levi define inteligencia colectiva como una inteligencia distribuida por toda parte, incesantemente valorada, coordinada en tiempo real, que resulta en una movilización efectiva de las competencias, “[crear] una nueva dimensión de la comunicación, que permita compartir nuestros conocimientos y apuntarlos a otros, ésta dimensión es la condición elemental de la inteligencia colectiva” (Levy, 1998). Si tenemos en nuestras instituciones educativas una inteligencia distribuida, el trabajo individual sería débil y sin sentido, pero el trabajo en equipo provocaría desafíos.

Un proyecto de aula es una estrategia generadora de acuerdos y compromisos colectivos; es un puente entre el aprendizaje en el aula y la realidad externa. Con estos proyectos se promueven los vínculos de los estudiantes con esta realidad. Los proyectos de aula son un medio más no un fin.

Para diseñar un proyecto de aula se identifica un tema de interés y de gran significación para los estudiantes, con las experiencias previas, las reflexiones cotidianas de los estudiantes y de su entorno sociocultural y afectivo.

El proyecto debe ser concreto, viable, flexible y evaluable. El avance del proyecto debe ser monitoreado permanentemente con el propósito de hacer los ajustes requeridos para optimizar el proceso; sin embargo siempre habrá un margen de incertidumbre dentro de los resultados.

Debe haber preguntas orientadoras al diseño de proyectos: ¿Qué?, naturaleza del proyecto o tema del proyecto; ¿por qué? justificación; ¿para qué? objetivo o propósito; ¿dónde?, ubicación en el espacio y cobertura; ¿cómo?, metodología, actividades y tareas; ¿cuándo?, cronograma, ubicación en el tiempo; ¿a quién?, destinatario o beneficiario; ¿quiénes?, recursos humanos (personas comprometidas en la ejecución); ¿con qué?, recursos materiales y financieros; ¿qué metodología utiliza en la ejecución del proyecto? Con los proyectos de aula se promueve la flexibilidad curricular para adecuarse a las exigencias, necesidades, intereses, problemas de los estudiantes y las condiciones del medio. Así mismo, se estimula el desarrollo del sentido de cooperación y solidaridad, y el pensamiento divergente, crítico y autocrítico; se fomenta la autonomía del estudiante durante el proceso de construcción de conocimientos; se estimula el desarrollo de una capacidad creadora e investigativa motivadas por el interés por indagar, experimentar y razonar; se genera un vínculo estrecho con la realidad externa como camino para

articular la teoría con la práctica y la realidad académica con la social; y por último, se promueve el uso de las Tecnologías de la informática y la comunicación (TICS). Como ejemplos de proyectos de aula para psicólogos se tienen: evaluación de personalidad, caracterización de poblaciones, identificación de factores de consumo de alcohol, etc.

4.2.1 Aspectos que proporcionan desempeño exitoso en un proyecto

La claridad de los objetivos, la definición y asignación de funciones, una planeación detallada, la interdependencia o colaboración recíproca, el seguimiento permanente de los logros y una excelente comunicación. Todos esto son compromisos colectivos, pero cada miembro debe ser consciente de su papel dentro del grupo

Se pueden visualizar algunos aportes desde los proyectos de aula al fortalecimiento de las competencias cognitivas, procedimentales, sociales y de autonomía. Dentro de las competencias cognitivas encontramos la memoria comprensiva, la comunicación, la inferencia, el razonamiento, la capacidad de síntesis, el aprendizaje significativo de los conceptos y el pensamiento matemático; dentro de las procedimentales: observar, elaborar explicaciones, elaborar conjeturas, hacer predicciones y estimaciones, identificar y resolver problemas, experimentar, manipular aparatos y equipos; incluidas dentro de las competencias sociales: el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, la autoestima, desarrollo de conductas socio-afectivas que promuevan su participación en el entorno sociocultural y natural; y por último los aporte a las competencias para el aprendizaje autónomo: la atención, la disciplina, la responsabilidad, la memoria comprensiva, la perseverancia, el esfuerzo, el pensamiento crítico y creativo.

La enseñanza de la estadística conectada con proyectos, y la voluntad de todas las partes involucradas, requiere disciplina y conocimiento del entorno del futuro profesional en psicología, y conocimiento mínimo sobre los ámbitos de desenvolvimiento de los psicólogos.

4.3 Aspectos que proporcionan el aprendizaje activo en los estudiantes

Teniendo en cuenta que el conjunto de alternativas señaladas solucionan la problemática planteada de aprendizaje y enseñanza de la estadística, y en particular de las medidas de localización en estudiantes de psicología, la propuesta metodológica cumplirá con los siguientes aspectos:

- Construir una unidad didáctica fundamentada en la teoría de aprendizaje activo para que sea aplicada en un proyecto de aula para la enseñanza de las medidas de localización, específicamente de la media aritmética, la mediana y la moda en estudiantes de psicología.
- Diseñar un proyecto de trabajo grupal en el que se midan las puntuaciones generales, así como de tiempo y eficiencia de la inteligencia no verbal, de los estudiantes de las instituciones educativas Luis Carlos Galán Sarmiento y Normal superior de la ciudad de Villavicencio. Lo anterior pensado para que los estudiantes de psicología de segundo semestre del curso de estadística puedan visualizar una de tantas aplicaciones de las medidas de localización y, en general, de las herramientas estadísticas, en su contexto.
- Diseñar una prueba diagnóstica en la que se visualicen los posibles preconceptos que los estudiantes traen de las mencionadas medidas.
- Diseñar guías de pedagogía activa con ejercicios y preguntas creadas desde las experiencias y vivencias estudiantiles, las cuales nos permitirán un acercamiento a la estadística.
- Dar a conocer a los estudiantes las características de Excel, y del paquete estadístico SPSS, su aplicabilidad y eficacia.
- Acercar al estudiante de psicología a programas estadísticos como SPSS.
- Diseñar una evaluación que permita a los estudiantes interactuar con sus compañeros y mostrar el desarrollo de sus conocimientos en medidas de localización.

4.3.1 Algunos tópicos de la teoría del constructivismo

El conocimiento debe ser activo, situado en el contexto del estudiante; el conocimiento se construye por parte de cada uno de los estudiantes; el conocimiento se debe construir sobre los preconceptos de los estudiantes. En los procesos de enseñanza–aprendizaje el docente tiene el rol de coordinador y organizador de actividades. Cada persona tiene un conocimiento diferente de cada concepto, lo aplica de acuerdo con sus vivencias y necesidades. El método es más importante que los conceptos, ellos se aprenden en la medida en que se avanza en el proceso metodológico.

5. Propuesta pedagógica

Esta propuesta pedagógica tiene como objetivo fundamental estructurar algunos conceptos básicos de las medidas de localización a partir de elementos didácticos generados en los procesos de aplicación de la pedagogía activa. La “aplicación de un proyecto educativo como forma pedagógica que se basa en *aplicar* los conceptos aprendidos en la clase, en el análisis de los datos pertenecientes a su proyecto individual, con el propósito de que los estudiantes construyan un análisis estadístico soportado en sus saberes; es decir, que puedan analizar sus datos a través de una narrativa propia”. Así mismo, que les permita explorar su mundo desde el punto de vista estadístico y a apoyarse en una pedagogía activa que ofrece a los jóvenes experiencias de descubrimiento a partir de la actividad científica. Se debe dejar claro que la evaluación de los resultados de la aplicación de esta propuesta consistirá en revisar los avances de los estudiantes antes y después de implementar las actividades de enseñanza que aquí se proponen, resaltando los aspectos que contribuyan de manera significativa en el desarrollo de los objetivos propuestos para el trabajo.

5.1. Generalidades de la propuesta

5.1.1 Grupo de trabajo

El grupo de trabajo del proyecto de clase estuvo conformado, en general, por los rectores y coordinadores de las instituciones educativas, los coordinadores de las facultades, la decana de la facultad de psicología. Todos ellos colaboraron con la logística y la disposición de las instalaciones para la aplicación de la prueba psicométrica a los estudiantes de las dos instituciones educativas de la ciudad de Villavicencio. Del mismo modo participaron los sesenta y tres estudiantes de estadística para psicólogos, los integrantes del semillero de investigación statea-apo de la Universidad Cooperativa de

Colombia, sede Villavicencio, el motivador del proceso y el docente de estadística. El autor de esta propuesta didáctica fue el encargado del desarrollo de las guías de pedagogía activa y de la implementación del conjunto de actividades que aquí se presentan.

5.1.1. Tiempo de estructuración y aplicación de la propuesta.

Se recomienda estructurar esta propuesta durante un semestre académico, teniendo en cuenta la aplicación del proyecto que se llevó a cabo durante el semestre B de 2012 con estudiantes de segundo semestre de psicología en la asignatura “Estadística para psicólogos”.

5.1.2 Actividad 1. Información acerca de las ideas de los estudiantes sobre el tema de estudio

Objetivo de la actividad:

Tener una visión primaria y general de la forma como los estudiantes entienden los conceptos y utilizan este conocimiento como punto de partida para la posterior descripción de sus avances en el aprendizaje de la estadística, y para comparar, al terminar la actividad, el nivel de comprensión de los mismos.

Elementos teóricos requeridos:

Todos aquellos conceptos aprendidos durante su vida escolar.

Generalidades de la actividad

Se exploran las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos básicos de las medidas de localización, teniendo en cuenta la actividad llamada: Palabras clave (Anexo C), que consiste en escribir rápidamente las palabras que se vienen a la cabeza cuando quien dirige el ejercicio enuncia una serie de palabras. Queda claro que durante la actividad es válido escribir *no sé* cuando no se tiene ninguna idea sobre la palabra. Por otra parte, es necesario tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes, partiendo de las formas espontáneas de explicación y de las expectativas de los estudiantes.

Para el análisis de esta actividad se clasifican las palabras clave (Media Aritmética, Mediana y Moda) en seis categorías: Relación de la palabra con técnicas de cálculo (**RTC**), con representatividad (**R**), es decir aquellas palabras relacionadas con aquella

medida que representa a un conjunto de datos, la relación con el valor central de algún conjunto de datos (**VC**), con un promedio (**P**), relación con otras definiciones o conceptos (**ROD**), y, por último, aquellos que no contestaron (**NC**). Todo esto con el ánimo de saber en qué nivel se encuentra el estudiante. Es preciso aclarar que los imaginarios sociales, como lo son las representaciones, no siempre hacen alusión al mundo natural, y constituyen un paso necesario en la construcción del conocimiento porque no es posible hacer un salto del saber espontáneo al saber científico. Es fundamental tener en cuenta la correspondencia entre la complejidad de los temas de la clase y el desarrollo intelectual que va adquiriendo el estudiante a través de las distintas actividades.

5.1.3 Actividad 2: Organización del proyecto de aula

Objetivo de la actividad:

Seleccionar de común acuerdo un tema para el proyecto con el fin de implementarlo durante el semestre.

Elementos teóricos requeridos:

Lectura del proyecto educativo del programa de psicología y las competencias del psicólogo.

Generalidades de la actividad

Introducción

En esta actividad de trabajo en el aula se propone que el papel del docente sea el de director del proyecto, es decir, que el docente indique el camino a seguir pero sean los estudiantes los que deban llevarlo a cabo. Los proyectos introducen a los estudiantes en la investigación, y les permiten, sobre el tema asignado, definir los objetivos, visualizar los instrumentos a utilizar, seleccionar la muestra, codificar, construir las tablas y analizar e interpretar los datos para dar respuesta a los objetivos planteados.

Descripción de la actividad

Se propone una lectura sobre los campos de desempeño de los psicólogos en la sociedad mexicana, y de sus requerimientos para un avance significativo de nuestra región; así como un análisis de la importancia de las pruebas psicométricas en evaluación psicológica, con el fin de que los estudiantes reflexionen sobre los posibles campos de acción del psicólogo en su contexto.

Lectura propuesta: Potencial de desempeño de los graduados en Psicología

En la actualidad, el psicólogo de la Universidad Cooperativa de Colombia está en capacidad de desempeñarse en los diferentes campos de la psicología como el social, educativo, clínico y organizacional. Esto, sin ser un problema, ha traído como consecuencia el hecho de que no se genere una curiosidad científica, metodológica y práctica hacia nuevos campos de intervención como el jurídico, el ambiental, el político, entre otros.

El Departamento del Meta es en la actualidad territorio de nuevas inversiones de nivel económico, político y social, lo que lo hace un espacio para que el egresado se lance a nuevas propuestas de intervención psicosocial. En el campo jurídico se evidencia la falta de psicólogos que hagan su intervención en comisarías de familia y fiscalías. En el área clínica se evidencia la falta de diseño de proyectos que aporten a la prevención y promoción de la salud, debido a que en la actualidad el nivel de intervención es asistencial, dejando de lado este aspecto básico, así como la falta de estudios en epidemiología, campo en el cual la medicina es la que más aportes ha hecho. En el área ambiental igualmente son escasos los estudios sobre el Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio y los esquemas de ordenamiento territorial en los demás municipios; así como investigaciones sobre las condiciones para la utilización de los recursos naturales y su impacto, diseños de programas de reciclaje y programas de educación ambiental. En el campo político con investigaciones y trabajos sobre las condiciones sociales del sujeto político, sus derechos, su violación y restitución, así como estudios sobre el impacto de las políticas sociales en el departamento y en la población en general. Adicionalmente, en los campos de trabajo tradicionales el psicólogo podría incursionar en trabajos y estudios como los siguientes:

En educación el aporte sería muy valioso si se diseñan programas de aprendizaje más acordes con nuestro contexto local: programas sobre valores y ética ciudadana, que no han sido aportados desde la psicología sino desde otras ciencias.

En el área de la psicología social las problemáticas como desplazamiento, madres comunitarias, trabajo con población vulnerable, programas de reinserción social, estudios de género y estudios culturales sobre la población del departamento no se han abordado de manera firme desde lo teórico y práctico, ni desde el discurso psicológico, lo cual denota un vacío que se puede trabajar desde esta disciplina.

En el área organizacional la creación de equipos especializados en consultorías, outsourcing, estudios a nivel de cultura y clima organizacional en las empresas y organizaciones del departamento no han sido totalmente abordadas desde la psicología. El

estudio sobre condiciones del trabajador a nivel físico, ambiental, social, emocional, no se reportan dentro de las áreas de intervención de la psicología organizacional ya que muchos de estos han sido realizados por agentes externos o consultores de otras ciudades.

En el campo investigativo, como investigador y asesor de las diferentes problemáticas sociales en los campos de salud, educación, organizaciones, etc. y a partir de estas generar nuevo conocimiento que se pueda aplicar de manera práctica y formativa en los campos en los que tiene intervención la psicología.

A todo lo anterior se le puede añadir la importancia de la vinculación con entes gubernamentales y no gubernamentales, los cuales desde su conocimiento, investigación y práctica aportan para generar nuevos procesos de observación e intervención en las realidades locales (Velasco & Cols, 2010).

En el caso de la evaluación psicológica es importante la aplicación de test de inteligencia y de la evaluación de conocimientos de forma rutinaria para asesorar las decisiones individuales y para mejorar la educación y organizar los planes de estudio. Por ejemplo, en las escuelas primarias se utilizan los test audiovisuales para determinar la capacidad del alumno para aprender a leer y escribir. A través de ellos se detectan posibles problemas de la vista, del oído y de su desarrollo general que podrían hacer recomendable para el niño algún tipo de educación especial. Si el progreso del niño en la escuela es lento, o si aparecen signos de incapacidad para el aprendizaje o desórdenes en el comportamiento, los test pueden aclarar si se trata de un problema neurológico o emocional. Más adelante, en la educación secundaria, muchos centros de enseñanza aplican test de intereses y aptitudes para orientar profesionalmente al estudiante.

En las clínicas y en los hospitales las pruebas psicológicas se realizan para completar el diagnóstico y planificar el tratamiento, ya que proporcionan información sobre el funcionamiento y estructura de la personalidad del paciente, y la conveniencia de aplicar algún tipo de psicoterapia. Los test también se pueden utilizar para aspectos específicos, como la presencia o ausencia de trastornos orgánicos cerebrales. Por regla general, se aplica una serie de test que son interpretados en conjunto para describir los estados intelectuales y emocionales del paciente. Es obvio que las decisiones sobre el tratamiento no dependen exclusivamente de los resultados, sino del juicio del equipo clínico del que forma parte el psicólogo. Los test también se emplean en algunas organizaciones empresariales para la selección y clasificación del personal, ofreciendo criterios para aceptar o rechazar a un candidato a un puesto de trabajo o para ubicarlo en el lugar idóneo. A las pruebas de inteligencia o de personalidad suelen añadirse test específicos, propias del área concreta que se desea cubrir.

De acuerdo con la lectura, se solicita a los estudiantes identificar un posible tema de trabajo para el proyecto del curso. Es así como los estudiantes realizan la aplicación de una prueba psicométrica para la medición de inteligencia, siempre con la recomendación de utilizar la *pruebanaipes de inteligencia general no verbal* a estudiantes de los cursos desde grado cuarto de primaria hasta grado undécimo, por grupos de edad, todo ello en las instituciones escolares Luis Carlos Galán sarmiento y Normal Superior de Villavicencio.

Elección del curso y lugar de aplicación del instrumento

Los estudiantes aplicaron una prueba psicométrica sencilla en dos instituciones educativas de nuestro municipio. El procedimiento acordado fue que los estudiantes de los cursos de estadística 1701 y 1702 escogieran dos grupos clase de alguno de los cuatro colegios, y analizaran la prueba con estudiantes de primer semestre de cada una de las carreras de psicología, odontología, medicina, medicina veterinaria, ingeniería de sistemas, ingeniería civil contaduría pública, administración de empresas y derecho. El objetivo era tomar una muestra representativa de estudiantes, aplicar la prueba de inteligencia general no verbal naipes y hacer un análisis estadístico sobre cada una de las variables sociodemográficas (edad, sexo, estrato, lugar de nacimiento, composición familiar, lugar de procedencia, año de procedencia). Después de algunas consultas con los docentes de psicología, los estudiantes acordaron que una prueba de aplicación sencilla aquella que recolecta información sobre la inteligencia general no verbal de los niños y adultos, la prueba *Naipes g*. Se les recomienda realizar el estado del arte de las investigaciones hechas en este aspecto sobre inteligencia general no verbal, factor g, pruebas psicométricas, y prueba *naipes*. Los estudiantes se agrupan en parejas para que cada equipo de trabajo seleccionado por los estudiantes aplique la prueba a dos cursos del colegio pertinente, previa organización (Anexo D).

Definir objetivos

Una vez seleccionado el tema, el siguiente paso que se propone es establecer los objetivos que marcarán el trabajo del resto del proyecto, incluidas las conclusiones.

Los objetivos acordados fueron:

- Construir un estado del arte, con fundamentación teórica en psicología, de las pruebas psicométricas en la estructura factorial de la inteligencia y en la prueba *naipes g* (describir la prueba), así como determinar todos los temas que se deben trabajar y la metodología de la investigación.

- Aplicar la prueba *naipes g* a una muestra representativa de estudiantes.
- Obtener las puntuaciones (general, rapidez y eficacia por un lado, fiabilidad y validez por el otro).
- Caracterizar la muestra de estudiantes que cada equipo tiene.
- Describir la puntuación general, el tiempo y la eficiencia de la prueba.
- Identificar las posibles correlaciones existentes (que se consideren relevante) entre las variables que cada pareja.

Diseño de cuestionario de recolección de información sociodemográfica del instrumento de aplicación de la prueba y consentimiento informado

Esta fase es importante pues se propone recolectar información de las variables sociodemográficas indicadas y, así, cubrir los objetivos planteados. En su desarrollo el estudiantado se va a familiarizar con los conceptos de variable, tipos de variables y valores de una variable, para lo que se propone diseñar un formato de recolección de información sociodemográfica de cada estudiante (Anexo A). Así mismo, a cada estudiante, por disposiciones legales de la facultad, debe diligenciar y firmar el consentimiento para la realización de las pruebas (Anexo B).

Muestreo o censo.

Se propone a los estudiantes identificar si se debe recolectar una muestra representativa de estudiantes a los que se les va a aplicar la prueba de inteligencia general no verbal, o si se puede recolectar la misma información de todo el curso. Tendrán que consultar los tipos de muestreo, para lo cual se necesita la revisión bibliográfica, específicamente del texto estadística para psicólogos de Coolican.

5.1.4 Actividad 3: Recolección de información

Objetivo de la actividad:

Recolectar la información insumo de todo proceso de investigación.

Elementos teóricos requeridos:

Conocimiento de la prueba Naipes g y los elementos básicos de su aplicación.

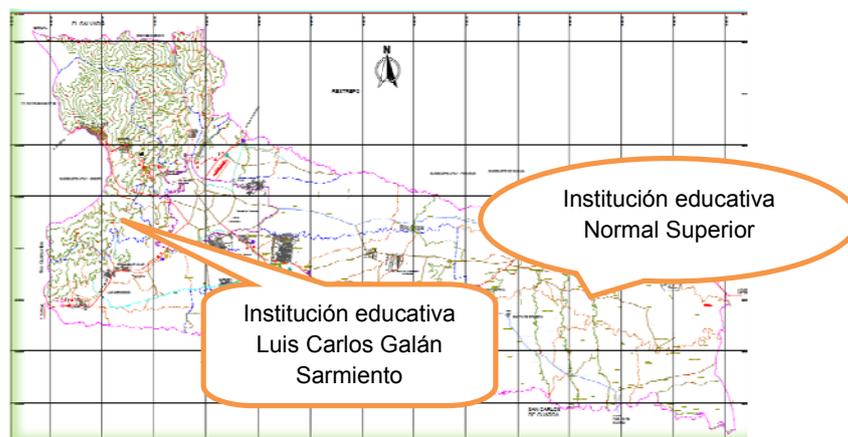
Generalidades de la actividad

La planificación y división del trabajo de campo son apartados que deben ser supervisados por el profesor y los monitores del semillero de investigación satatea-apo. Se debe procurar que todos los estudiantes participen y que, además, tengan una carga de trabajo y de responsabilidad similares.

Se recomienda prevenir determinadas situaciones que pueden dar lugar a falta de respuesta u omisión; es decir, dar instrucciones para optimizar el proceso de recogida de datos. El estudiantado, en grupos de trabajo, recogerá los datos en un plazo de una semana, tiempo suficiente, estimado después de analizar las características del proyecto. En esta fase los estudiantes aprenderán el significado de la ausencia de un dato y cómo tratarlo, y tomarán la decisión de si se puede sustituir un producto por otro equivalente, o no. Se entregará un consentimiento informado a los padres de los estudiantes seleccionados para la muestra.

Esta actividad tiene como objetivo introducir el proceso académico de desarrollo de la estadística con un proyecto de aula, en el que se ambientaría el desarrollo y ejecución de una investigación estadística. Para esta actividad se pretende recolectar experimentalmente información sobre el nivel de inteligencia general no verbal de los estudiantes de dos colegios de Villavicencio (Luis Carlos Galán Sarmiento y la escuela Normal Superior), ubicados en dos lugares distantes entre sí (Figura 5-1). Durante la actividad, el grupo de estudiantes organizados por el docente se desplaza a las instituciones para la recolección de la información, y luego, dentro de la institución, se dividen de acuerdo con la distribución previa con permiso de los coordinadores. Los aplicadores de la unidad son presentados a los estudiantes en cada grado, y cada pareja explica cómo se debe contestar la prueba. Proceden a la aplicación de la misma durante veinticinco minutos, con la previa obtención del consentimiento ya anunciado (**Anexo C**).

Ilustración 5-1 Ubicación geográfica de las instituciones



Fuente: Estudio, Plan de ordenamiento territorial Villavicencio, 2012

5.5.5 Actividad 4: Sistematizando la información

Objetivo de la actividad:

Identificar los elementos básicos de manejo del software SPSS para sistematizar la información, creando una base de datos previamente.

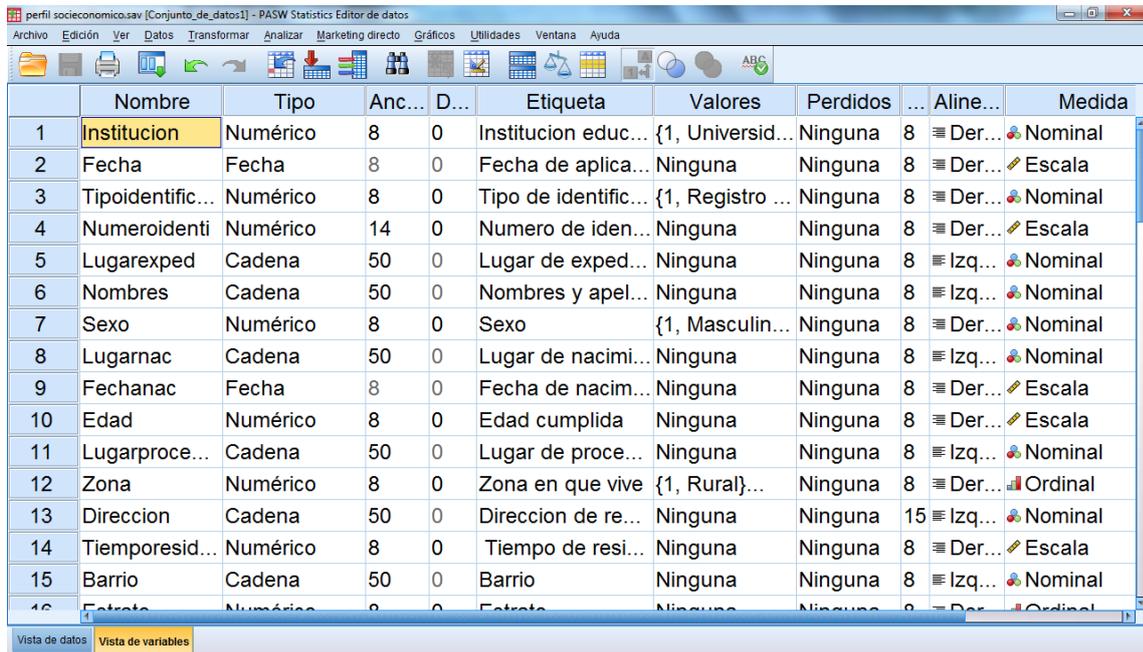
Elementos teóricos requeridos:

Instalación y elementos básicos de SPSS.

Generalidades de la actividad

Una vez recolectada la información se debe procesar en un programa estadístico que en nuestro caso fue SPSS. Los estudiantes ingresan la información a su esquema de base de datos construida por los monitores del grupo de estudio (Figura 5-2) para analizarla y luego procesarla, después de identificar cada una de las variables pertinentes (Tabla 5-1).

Ilustración 5-2 Base de datos de registro de información



	Nombre	Tipo	Anc...	D...	Etiqueta	Valores	Perdidos	...	Aline...	Medida
1	Institucion	Numérico	8	0	Institucion educ...	{1, Universid...	Ninguna	8	≡ Der...	Nominal
2	Fecha	Fecha	8	0	Fecha de aplica...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Escala
3	Tipoidentic...	Numérico	8	0	Tipo de identific...	{1, Registro ...	Ninguna	8	≡ Der...	Nominal
4	Numeroidenti	Numérico	14	0	Numero de iden...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Escala
5	Lugarexped	Cadena	50	0	Lugar de exped...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Izq...	Nominal
6	Nombres	Cadena	50	0	Nombres y apel...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Izq...	Nominal
7	Sexo	Numérico	8	0	Sexo	{1, Masculin...	Ninguna	8	≡ Der...	Nominal
8	Lugarnac	Cadena	50	0	Lugar de nacimi...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Izq...	Nominal
9	Fechanac	Fecha	8	0	Fecha de nacim...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Escala
10	Edad	Numérico	8	0	Edad cumplida	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Escala
11	Lugarproce...	Cadena	50	0	Lugar de proce...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Izq...	Nominal
12	Zona	Numérico	8	0	Zona en que vive	{1, Rural}...	Ninguna	8	≡ Der...	Ordinal
13	Direccion	Cadena	50	0	Direccion de re...	Ninguna	Ninguna	15	≡ Izq...	Nominal
14	Tiemporesid...	Numérico	8	0	Tiempo de resi...	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Escala
15	Barrio	Cadena	50	0	Barrio	Ninguna	Ninguna	8	≡ Izq...	Nominal
16	Estrato	Numérico	8	0	Estrato	Ninguna	Ninguna	8	≡ Der...	Ordinal

Fuente: Estudio

En esta fase los estudiantes pueden comprobar que, a pesar de las indicaciones previas para evitar errores, estos aparecerán como consecuencia de fallas en la toma de datos, y por lo tanto se convierten en variables que deberán ser eliminadas, disminuyendo así los datos previstos inicialmente. Se recomienda que cada pareja de estudiantes ingrese la información en esta base de datos.

5.1.6 Actividad 5: Analizando los datos, resumiendo información (tablas, gráficos y medidas de localización)

Objetivo de la actividad:

Aplicar los conceptos básicos de estadística descriptiva para la interpretación de datos cuantitativos en psicología teniendo en cuenta los criterios y principios éticos de la psicología y la medición.

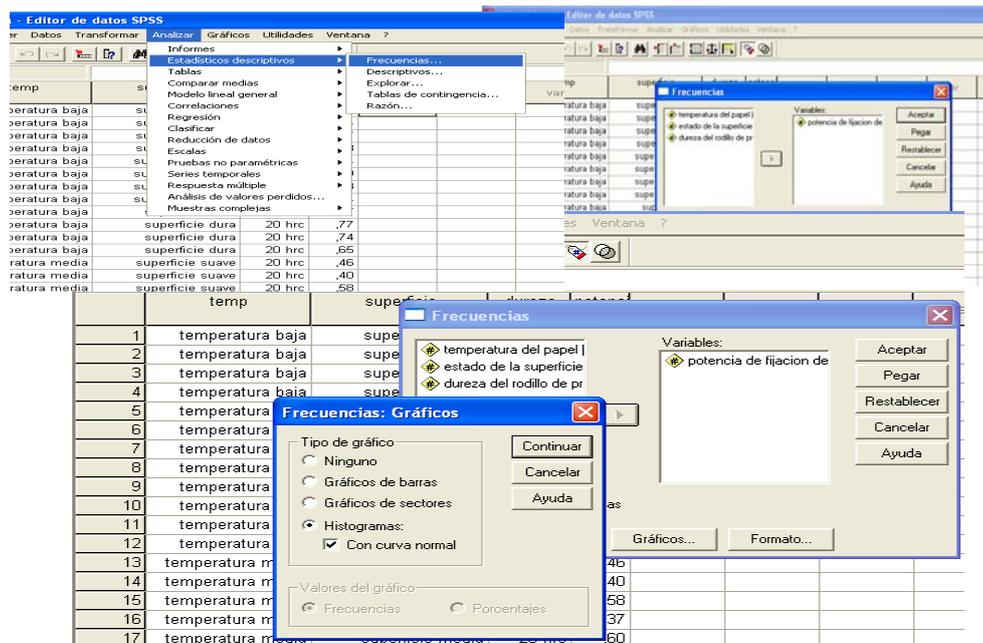
Elementos teóricos requeridos:

Diagrama de barras, histograma, diagrama circular, diagrama de tallo y hojas, y diagrama de tuckey, distribución de frecuencias, medidas de localización, media aritmética, mediana y moda.

Generalidades de la actividad

Es recomendable que los estudiantes realicen un análisis exploratorio de datos, de manera tal que comparen, además, variables por bloques, buscando si hay más o menos diferencia entre los puntajes de inteligencia.

Ilustración 5-3 Procedimiento para construcción de gráficas para variables nominales y ordinales.

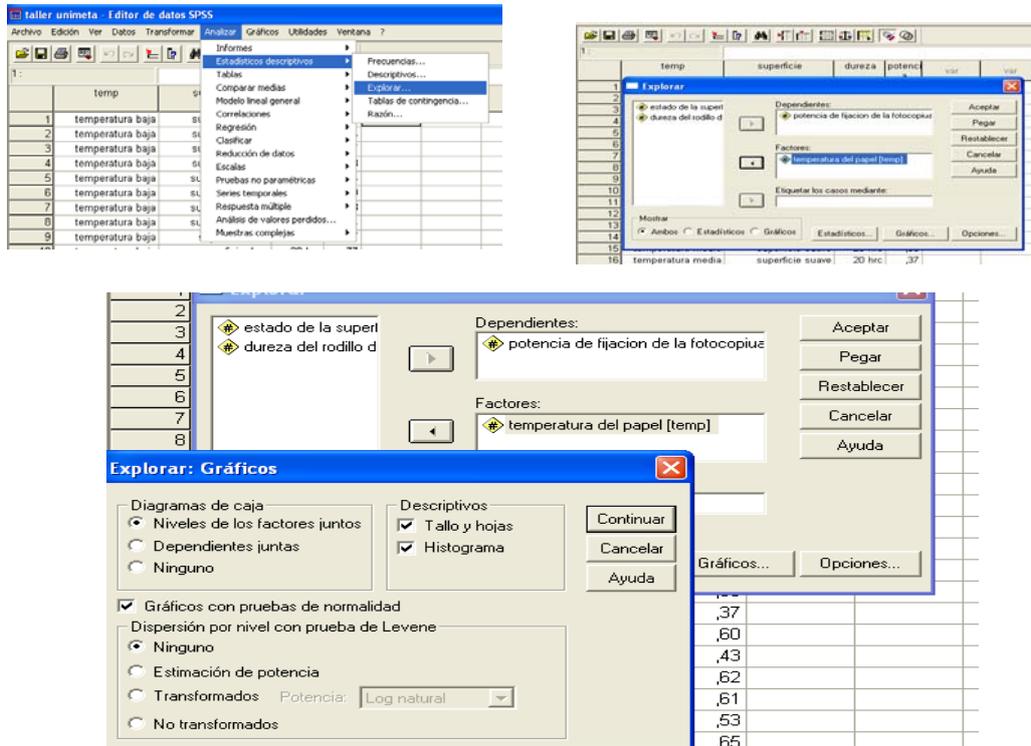


Fuente: Estudio

Para el análisis se sugiere a los estudiantes realizar gráficas en SPSS de cada una de las variables, es decir, caracterizar su muestra. Para ello es importante que se organice el proceso empezando por variables de tipo nominal, luego de tipo ordinal (Figura 5-3) y terminar con variables cuantitativas (Figura 5-4). Cada uno de los equipos de trabajo debe presentar sus gráficas para analizar la información que ellas arrojan y llegar a conclusiones pertinentes.

En cuanto a la utilización de las medidas de resumen, se recomienda a los estudiantes que, previa revisión de los diagramas de caja, observen si el número de valores atípicos son suficientes para determinar cuál de las medidas de resumen seleccionarán para, así mismo, resumir la información de las variables cuantitativas tales como, puntuación, tiempo y eficiencia, que determinan la inteligencia general no verbal de cada uno de sus cursos de análisis.

Ilustración 5-4 Procedimiento para construir gráficas para variables cuantitativas.



Fuente: Estudio

5.1.7 Actividad 6: Discusión y entrega del informe

Objetivo de la actividad:

Exponer los resultados a la comunidad educativa, aplicando los conceptos aprendidos en contextos reales de su proyecto de aula.

Elementos teóricos requeridos:

Estadística descriptiva en general, presentación escrita de proyectos.

Generalidades de la actividad

Esta actividad consiste en realizar un informe en cada una de las etapas evaluativas que propone la universidad para socializar las experiencias desde el punto de vista del proyecto, de la evolución personal y académica, y de los aspectos logísticos y otros que considere. En cuanto a la descripción de las puntuaciones y eficiencia de inteligencia general no verbal de sus cursos, este informe se entregará para terminar el segundo corte de evaluación cuantitativa en parejas, para lo cual se recomienda seleccionar una estrategia de exposición de los resultados de su informe.

5.1.8 Actividad 7: Evaluando lo aprendido

Objetivo de la actividad:

Evaluar la unidad didáctica

Generalidades de la actividad

En un primer momento se retomarán las palabras clave del comienzo del proceso para evaluar los resultados en este aspecto. En un segundo momento, se realizará una actividad titulada “Evaluando lo aprendido” que consiste en una evaluación virtual de selección múltiple con única respuesta (Anexo F), diseñada en Thatquiz, programa que aunque es una herramienta interactiva diseñada para algunas asignaturas específicas por manejar plantillas prediseñadas, puede ser adaptado a la asignatura que se desee, como se hizo para estadística. Con esta actividad lo que se pretendía era reproducir una situación real con el objeto de que el estudiante tenga una experiencia de aprendizaje, donde se trabaja individualmente, bajo parámetros establecidos por el mediador, y las posibles consecuencias. Los estudiantes estuvieron activos contestando la prueba y en algunos casos solicitaron poder presentar nuevamente la actividad ya que el puntaje obtenido era bajo. Una de las ventajas de este recurso (Thatquiz) es que genera un reporte con las equivocaciones frecuentes de la actividad, el cual se muestra más adelante.

Como se puede ver a partir del reporte (Ilustración 5-5), el mayor número de equivocaciones está relacionado con la pregunta. Un ejemplo de pregunta era: Si quiere tener un indicio general del rendimiento del curso de estadística para psicólogos, ¿cuál es la nota general? La opción era un poco compleja ya que la respuesta adecuada depende de los casos atípicos encontrados, y la mayoría marcó, como opción correcta “la media aritmética”. Esto confirma que, para que los estudiantes construyan la representatividad de las medidas de localización, ellos requieren de un poco más de trabajo y direccionamiento en el proceso, y se ven en la necesidad de apoyarse en similitudes que permitan hacer visible la medida a través de su representación y aplicabilidad. Adicionalmente, el reporte muestra que aún no se tiene claro la representatividad de las medidas de localización, especialmente de la media aritmética y la mediana.

Ilustración 5-5 Reporte de equivocaciones frecuentes generado por Thatquiz.

The screenshot shows a web browser window with a report titled "Reportaje". The report includes a table of frequent mistakes and a summary of test results.

Frecuencia	Problema
62	Q) 1) Si quisiéramos tener un indicio general del rendimiento del curso en estadística para psicólogos, ¿Cuál es la nota general del grupo? A) Depende
54	Q) Las notas de Matemáticas de 10 alumnos de 2° son las que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es el rango? A) 8
45	Q) Si las siguientes figuras se interpretan como sujetos de unainvestigación, ¿Cualk de ellas corresponde al a mediana y cual de ellas corresponde a la moda? A) La a corresponde a ambas
40	Q) Las notas de Matemáticas de 10 alumnos de 2° son las que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la nota media? A) 5,2
26	Q) La media aritmética es considerada A) En centro de gravedad d'elos datos
26	Q) Además de la media aritmética, y la mediana ¿conoce o propone alguna otra medida de localización? A) Los alumnos aceptados son los que obtuvieron mas de 71 puntos
21	Q) El instituto Colombiano de Bienestar Familiar, interesado en establecer la cantidad de hijos que tiene una familia Villavicense en promedio, ha llevado a cabo un estudio, los datos encontrados fueron los siguientes, 5) ¿Cuál es el promedio del número de hijos en este estudio del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar? A) 2,62
16	Q) Las notas de Matemáticas de 10 alumnos de 2° son las que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la mediana? A) 5
15	Q) Preguntamos sobre la serie de TV favorita a 15 alumnos de 2°, y los resultados han sido los que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la media? A) No se puede calcular.
13	Q) Preguntamos sobre la serie de TV favorita a 15 alumnos de 2°, y los resultados han sido los que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la moda? A) Gran Hotel.

ABRIL, ANAMARIA 2012.09.04 17:26 **Estadística para Psicólogos [BNOZ3165]**
 Porcentaje 20 Puntos : 2/10
 Cumplido : 10, Sin cumplir : 0, Reloj : 12.41, Segundos (promedio) : 76.1 Acertado : 2, Equivocado : 8
 Respuestas equivocadas :
 1. Q) 1)
 Si quisiéramos tener un indicio general del rendimiento del curso en estadística para psicólogos, ¿Cuál es la nota general del grupo? A) Depende (La nota mediana)
 3. Q) Preguntamos sobre la serie de TV favorita a 15 alumnos de 2°, y los resultados han sido los que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la moda? A) Gran Hotel. (No se

Fuente Estudio

5.2 Descripción de los avances presentados en las ideas

Tabla 5- 1 Resultados porcentuales de las palabras clave-actividad inicial

MEDIDA DE LOCALIZACIÓN	RTC	R	VC	P	ROD	NC
Media aritmética	26,5	2,94	8,82	11,74	47,05	2,95
Mediana	8,82	2,94	23,52	8,82	47,05	8,85
Moda	2,94	11,76	0	0	73,53	11,77

A partir de la implementación de esta actividad (Anexo A) se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 5-2, clasificados bajo características presentadas en el apartado 5.2.1 del presente trabajo, que se retoman a continuación. Se clasifican las palabras clave media aritmética, mediana y moda en seis categorías: relación de la palabra con técnicas de cálculo (**RTC**), con representatividad (**R**), es decir aquellas palabras relacionadas con aquella medida que representa a un conjunto de datos. Del mismo modo se establece relación con el valor central de algún conjunto de datos (**VC**), relación con un promedio (**P**), relación con otras definiciones o conceptos (**ROD**) y, por último,

aquellos que no contestaron (**NC**). Para realizar la descripción de los avances presentados por los estudiantes se hace necesario retomar la tabla 5 -1 y utilizarla como un referente de comparación en la clasificación de las respuestas dadas por los estudiantes en la actividad final.

Tabla 5-2 Resultados porcentuales de las palabras clave-actividad final

MEDIDA DE LOCALIZACIÓN	RTC	R	VC	P	ROD	NC
Media aritmética	17,5	12,94	12,82	31,74	23,05	1,95
Mediana	28,82	2,94	24,52	21,82	17,05	4,85
Moda	12,94	21,76	18	10	33,53	3,77

Al realizar la comparación de los resultados iniciales y finales de la actividad, se observa que con relación a la categoría (**ROD**) hubo una disminución porcentual en todas las palabras clave, sobresaliendo la Moda, con una disminución del 40%. Así mismo, la categoría (**P**) presentó un incremento porcentual en todas las palabras clave, apareciendo la palabra Media Aritmética como la más evidente, con un aumento del 20%. Es igualmente interesante observar el incremento que se dio en la categoría (**VC**) en todas las palabras clave, específicamente en la palabra clave Moda, con un incremento del 18%; y, por otro lado, ver el incremento porcentual de la categoría (**R**) en las palabras clave Media Aritmética (10%) y Mediana (10%).

5.3 Resultados de la implementación de la unidad didáctica

Durante el desarrollo de las actividades, los estudiantes se mostraron preocupados debido a que no están acostumbrados a que se realizaran actividades como éstas en el aula. Como lo plantea Dino Segura: “La educación ha estado dominada en nuestros países por tendencias homogeneizantes que en la actualidad se acentúan debido a imperativos explícitos de la globalización y se concretan en las escuelas en términos de exigencias estandarizadas, unificación de currículos, textos y principalmente metodologías a las cuales están acostumbrados los estudiantes”. Sin embargo, los estudiantes respondieron muy bien a las indicaciones dadas durante la implementación de la unidad, lo que permitió reconocer que algunos de los procesos estaban mediados por las experiencias anteriores de los estudiantes y que, “más allá de una constatación

de su existencia o la recordación insistente de la metodología habitual en la que los estudiantes siempre están dentro del aula y el docente es un *dictador de clase*”, la aplicación de la unidad permitió generar estrategias que admitan promover un cambio conceptual.

Como se mencionó en el apartado anterior, los estudiantes, en una proporción importante, mejoraron la identificación de las medidas de localización, en lo que a representatividad y aplicabilidad se refiere.

La aplicación de la propuesta didáctica para la enseñanza de las medidas de localización favoreció la comprensión de la media aritmética, la mediana y la moda a través de la ubicación del estudiante como centro del proceso, de la contextualización de la estadística como elemento importante en la investigación psicológica, y de la utilización de software para el ingreso y procesamiento de la información, así como para la evaluación final.

Algunos estudiantes manifestaron la falta de tiempo para los procesos relacionados a la ejecución del proyecto de aula debido a que, durante el semestre, la mayoría de ellos tienen que rendir entre ocho y nueve asignaturas y, si dedicaran más tiempo para la estadística, descuidarían los demás cursos.

A manera de colofón de “Resultados de la implementación de la unidad didáctica”, a continuación presento apreciaciones de algunos estudiantes del curso “Estadística para psicólogos” con respecto al ejercicio y con el objetivo de plasmar su experiencia en cuanto a la aplicabilidad del método de Enseñanza por Proyectos.

Mayra Vanesa Pabón:

La metodología por proyectos tiene muchas ventajas para las aplicaciones de la estadística como psicólogos. Algunas de ellas son el recordatorio de la aplicabilidad de la estadística en nuestra carrera y la salida al campo, que permite conocer lugares en donde algún día ejerceremos como profesionales.

Widney González Morales:

En la enseñanza de la estadística por proyectos se aprende tanto teórica como experimentalmente lo que nos hace identificar los conceptos que necesitamos y, además, aplicarlos correctamente en las pruebas.

Jessica A Salamanca:

Personalmente, me sirvió la pedagogía por proyectos e hizo interesante y realmente aplicable la materia. Aunque el factor tiempo al querer hacer aplicable la estadística no favoreció mucho, el aprendizaje en mi caso fue mejorando.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Luego de realizar la revisión de las medidas de localización, especialmente de la media aritmética, la mediana y la moda, desde un punto de vista conceptual, histórico y epistemológico, y de diseñar e implementar una propuesta didáctica de enseñanza – aprendizaje, queda claro que la implementación del modelo pedagógico por proyectos ayuda a mejorar la comprensión y representatividad de dichos conceptos en los estudiantes.

Cabe resaltar que trabajar con aprendizaje activo, especialmente en la estructura propuesta del proyecto de aula, motivó la participación de los educandos, y despertó el interés en sus procesos de aprendizaje, todo ello gracias a que con este modelo se promueve la aplicación de los conceptos estadísticos en el contexto profesional propio del estudiante de psicología. Igualmente, el hecho de tratar aspectos históricos y epistemológicos de la estadística aparece entonces como una opción para aplicar la actividad científica y cambiar la concepción tradicional de la construcción del conocimiento científico. Esto exige una preparación del docente, no sólo en su área sino en áreas como la psicología, la historia, la filosofía, las matemáticas, entre otras, lo que permite que este tipo de trabajos pueda ser un paso para una propuesta interdisciplinar.

Otro aspecto relevante en esta propuesta didáctica fue el uso de las TIC, que juega un papel significativo en el dominio de la estadística y el incremento de la formación científica de los jóvenes, convirtiéndose en una herramienta llamativa para los

estudiantes en la clase de estadística para psicólogos debido a que se requiere de la modelización de situaciones que permitan visualizar las características del fenómeno a estudiar. Por otra parte, las herramientas tecnológicas refuerzan las capacidades que tienen los estudiantes para resolver las tareas, actuando como herramientas cognitivas cuyo propósito es facilitar y promover tipos específicos de procedimientos, como sucedió con la inclusión de los datos en el programa SPSS y en la evaluación de conceptos.

Durante la implementación de las actividades los estudiantes se mostraron muy motivados a pesar de que estas fueron desarrolladas en el aula, y permanecieron atentos a las explicaciones que se daban. Igualmente fue notorio el incremento de la participación de los estudiantes en las actividades de socialización a medida que avanzaban las actividades, principalmente en aquellas en las que el trabajo era en equipo, sabiendo muy bien que trabajar conjuntamente no es garantía de eficacia. Al estar coordinadas las acciones se hizo posible alcanzar objetivos que de otra manera no se podrían conseguir.

Durante la ejecución de la propuesta se enfrentaron algunas dificultades, principalmente relacionadas con los tiempos para la ejecución de las actividades. Este problema se debió a ciertos procesos de mediación institucional, como sucedió con las salas de sistemas, pues se redujeron las horas de clase allí y esto afectó, de una u otra forma, la continuidad en los procesos.

Finalmente, con este trabajo se muestra que el papel del docente en el aula es más que ser un transmisor de saberes. Hoy el docente debe involucrar a los estudiantes en procesos de construcción y reconstrucción de su propio conocimiento, haciendo que viva y sienta que la estadística es una actividad humana y no un conjunto de conocimientos que deben aprenderse de memoria. Por este motivo, hoy más que nunca debemos estar preparados para asumir estos retos.

6.2 Recomendaciones

La puesta en marcha de un ambiente activo para la enseñanza de la estadística requiere

de docentes activos, dinámicos, que estén en constante evolución y estudio juicioso de las nuevas tendencias de la enseñanza de la estadística y de las matemáticas. De ésta manera, la enseñanza de la estadística se convertirá en un aprendizaje significativo y a la vanguardia para el estudiante.

El diseño de actividades académicas para la enseñanza de la estadística requiere de la aplicabilidad de la misma en un ámbito real para que así los estudiantes recolecten sus propios datos, y, después de analizarlos, relacionen sus aplicaciones con el contexto que ellos mismos han construido. La interdisciplinariedad de los ejemplos y/o proyectos de clase hacen que se aplique con gusto el trabajo estadístico por parte de los estudiantes.

Se debe tomar el aula como una excusa para hacer investigación, invitando a todos los docentes conocedores de la estadística y de sus potencialidades, a generar procesos de control de las variables y a validar si una estrategia educativa presenta mejor respuesta que otra.

Concienciar a los docentes de estadística sobre la constante evolución en el estudio de los métodos de enseñanza que permitan involucrar las TIC y programas informáticos, sin olvidar que es importante generar guías de construcción del conocimiento para que no sean tomados los programas como cajas negras, de entrada y salida de información. Por el contrario, esta es una excusa para apreciar las bondades de la estadística.

Generar procesos de proyección social al interior y exterior de la facultad para que, fuera de esta, permitan involucrar proyectos de extensión en donde los estudiantes puedan aplicar los conceptos aprendidos, no solamente desde el área de la psicología, sino desde la recolección de información cualitativa y cuantitativa, que permita caracterizar comunidades y cualificar a los estudiantes en el aprendizaje de la estadística.

El diseño, implementación y evaluación del modelo pedagógico por proyectos sigue siendo poco trabajado en la enseñanza de la estadística para psicólogos. Profundizar en esta dirección puede constituirse en un aporte hacia la conformación de una didáctica de la estadística.

Como se mencionó anteriormente, los referentes teóricos aquí planteados son poco trabajados en la enseñanza de la estadística para psicólogos, lo que hace viable seguir

desarrollando estudios en esta dirección a fin de ampliar los resultados. Además invita a estudiar la posibilidad de llevar estos referentes a otras áreas del saber, logrando de esta forma un trabajo colaborativo e interdisciplinar.

A partir del resultado encontrado referente a la calidad de los textos universitarios de estadística para psicólogos se observa un proceso de “elitización” del saber con la venta de textos de la misma editorial e igual nombre. De este modo surge la imperiosa necesidad de que los docentes realicen búsquedas profundas y comparación del material disponible para elegir con cuál texto van a trabajar; y a que cuestionen el control ejercido por parte del Estado, el cual está dando lugar a grandes inequidades, e incluso a la exclusión educativa y cultural, lo que es hace inadmisibile.

Bibliografía

- El origen de los test. (1999). *Revista electronica de metodologia aplicada*, 1-11.
- Baron Lopez, F. J., & Rius Díaz, F. (2005). (2005). *Bioestadística*. Madrid: Thomson.
- Batanero, C. (2000). *Significado y comprension de las medidas de posicion central*. Granada, España.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Granada, España.
- Batanero, C., & Diaz, R. (28 de Octubre de 2005). Recuperado el 5 de Diciembre de 2011, de www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CEIO.pdf
- Canavos, G. C. (1988). *Probabilidad y estadística, aplicaciones y metodos*. Neucalpan de Juarez: McGraw Hill/Interamericana .
- Chan Ramayo, C. M. (Junio de 2009). *UNA PROPUESTA DIDÁCTICA SOBRE LA MEDIA ARITMÉTICA, LA MEDIANA Y SU REPRESENTATIVIDAD*. Recuperado el 24 de 07 de 2012, de http://www.matematicas.uady.mx/dme/docs/tesis/Tesis_CarlosChan.pdf
- Cobo, M. B. (2003). *Significado de las medidas de posicion central para los estudiantes de secundaria*. Granada: Universidad de Granada.
- Coolican, H. (2005). *Metodos de investigacion y estadística en psicología*. Mexico D. F: Manual moderno.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. En L. J. Cronbach, *Coefficient alpha and the internal structure of tests* (págs. 297-334).
- Española, D. d. (s.f.). *Real academia Española*. Recuperado el 28 de 07 de 2012, de <http://lema.rae.es/drae/?val=psicolog%C3%ADa&origen=RAE>
- Guerrero, D., & Diaz, L. (1999). *Introduccion a la psicología, un enfoque ecosistemico*. Mexico: Trillas.
- Guilford, J. P., & Fruchter, B. (1984). Estadística aplicada a la psicología y la educación. En J. P. Guilford, & B. Fruchter, *Estadística aplicada a la psicología y la educación* (pág. 17). Mexico: Mc GRaw Hill.

- Guttman, L. (1945). A basis for analyzing test-retest reliability. En L. Guttman, «A basis for analyzing test-retest reliability (págs. 255-282).
- Heinzelin, J. (Junio de 1962). *Wikipedia*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2011, de Recuperado el 20 de octubre de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Hueso_de_ishiangos#CITE_NOTE-2: http://es.wikipedia.org/wiki/Hueso_de_ishiangos#CITE_NOTE-2
- Hergenhahn, B. (2008). *Introducción a la historia de la Psicología*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Hernandez Medina, C. A. (2010). Utilización del trabajo por proyectos para incentivar la Innovación. *Revista Científica de la Fundación Iberoamericana para la Excelencia Educativa*, 42-45.
- Hilgard, E. R. (1961). *Teorías de aprendizaje*. Mexico: Fondo de cultura económica.
- Hoyt, C. (1941). Test reliability estimated by analysis of variance. En C. Hoyt, *Test reliability estimated by analysis of variance* (págs. 153-160).
- Levy, P. (1998). *A inteligencia colectiva*. Brasil: Loyola.
- Pang, X. D., Tan, H. Z., & Durlach, N. I. (1991). Manual discrimination of force using active finger motion. *Perception & Psychophysics*, 531-540.
- Pérez López, C. G. (09 de 2012). Recuperado el 18 de 10 de 2012, de <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/tesis/Cuauhtemoc.pdf>
- Pina, B. A., & Mateo, A. J. (16 de Noviembre de 2009). Recuperado el 05 de Mayo de 2012, de <http://hdl.handle.net/10366/69160>
- Sakarian, W. S. (2004). Historia de la Psicología. En W. S. Sakarian, *Historia de la Psicología* (pág. 21). Mexico D. F.: Trillas.
- Seoane, J. (2005). Hacia una biografía del self. *Boletín de psicología No 85*, 41-87.
- Universidad Cooperativa de Colombia. (2010). *Proyecto educativo del programa de psicología*. Villavicencio.
- Velasco, J., & Cols, y. (2010). *DIAGNÓSTICO CONSOLIDADO A PARTIR DE LA GUÍA DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA PARA ADECUARSE A LAS CONDICIONES MÍNIMAS PARA EL REGISTRO CALIFICADO DECRETO 1295 DE 2010*. Villavicencio.
- wikipedia. (21 de Junio de 2012). *wikipedia*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Alfa_de_Cronbach#cite_ref-0

wikipedia. (s.f.). *wikipedia*. Recuperado el 28 de 07 de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Estatus>

A. Anexo A Variables sociodemográficas, cuestionario



UNIVERSIDAD
COOPERATIVA
DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD COOPERATIVA
FACULTAD DE PSICOLOGIA

INSTRUMENTO RECOLECCION FACTORES
PSICOSOCIALES

DATOS GENERALES

Datos de Identificación

Tipo y Número de identificación _____ Expedida en _____

Nombres y apellidos _____ Sexo: M F

Lugar y fecha de nacimiento (dd/mm/aa) _____ Edad _____

Datos de residencia

Lugar de Procedencia: _____ Zona en que vive: Rural Urbana

Si procede fuera del lugar de residencia actual, desde hace cuánto reside en el lugar: _____ Dirección: _____ Barrio: _____ Estrato _____

Datos personales

Grado o nivel en curso: _____

Personas con las que vive: Madre Familiar (Padre y madre) Padre Otro

Salud / Enfermedad

Deporte / Actividad física

Actividades en tiempo libre:

Problemas de salud:

Cirugías: Si No Cual? _____ Hace cuánto: _____

Medicamentos: Si No Cuales _____ Hace cuánto: _____

Consumo de sustancias Psicoactivas Si No Cuales _____ Hace cuánto _____

Antecedentes familiares

Académicos (primaria, bachiller, técnico, tecnólogo, profesional):

Padre _____ Madre _____ Hermanos _____

Médicos (enfermedades padecidas):

Padre _____ Madre _____ Hermanos _____

B. Anexo B Consentimiento informado

 UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA AUTORIZAR INFORMACIÓN A TERCEROS	Código: FAM2-3 Versión: 1 Fecha: Febrero 2011
--	---	--

Yo _____ en uso de mis facultades Legales, mentales, cognoscitivas y volitivas y/o en representación del menor _____ de manera consciente y sin ninguna clase de presiones, faculto y autorizo, para que se me realice la aplicación de una prueba psicométrica de inteligencia general no verbal, de acuerdo con los conocimientos y cualificación del personal que designa la facultad de psicología para las prácticas académicas a realizar en el curso Estadística para Psicólogos y autorizo que mi historia clínica sea suministrada a terceros en caso de que sea requerida para fines académicos. Igualmente advierto que se me ha puesto en conocimiento y, acepto las la recolección de información socioeconómica pertinente para la mencionada investigación.

Este documento es avalado por la facultad de Psicología de la Universidad. Acepto las condiciones que se me presentan en este contrato, dado en _____ el día _____ del Mes de _____ del año _____.

Para constancia se firma la conformidad.

Nombres y apellidos del acudiente	Firma y cc
Nombres y apellidos del estudiante	Firma y cc
Nombres y apellidos del docente	Firma y cc
Nombres y apellidos de la Decana	Firma y cc

C. Anexo Exploratorio de ideas previas



UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA-VILLAVICENCIO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

ASIGNATURA ESTADISTICA PARA PSICOLOGOS PRACTICA 1

DOCENTE: LUIS ALEXYS PINZON CASTRO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE _____

1. A medida que el docente diga cada una de las palabras dispuestas para esta actividad, escriba las tres primeras palabras que piensa sobre ellas:

Primera palabra Estadística

Segunda palabra Estadística descriptiva

Tercera palabra Medidas de tendencia central o localización

Cuarta palabra Media aritmética

Quinta palabra Mediana

Sexta palabra Moda

Séptima palabra Gráficos descriptivos

2. Definiciones

Defina cada palabra clave

Estadística _____

Estadística descriptiva

Medidas de tendencia central o localización

Media aritmética

Mediana

Moda

Gráficos descriptivos

D. Anexo Grupos de estudiantes y Colegios

<i>Institución educativa Luis Carlos Galán Sarmiento</i>				
GRADO	Estudiantes			
Cuarto	Astrid Rojas	Jennifer Martínez	Cristian Ardila	Dayana Rincón
Quinto	Camila Rojas	Vivian Romero	Jenny Guzmán	Fabián Roncancio
Sexto	Susana Estrada	Daniela Castro	Angie Larrota	Natalia Sánchez
Séptimo	Widney González	Maira Alejandra	Isabel Serano	Evelin Montesdeoca
Octavo	Carolina Quijano	Liceth Ruiz	Paola García	
Noveno	Luisa Acosta	Angie Flores	Leidy González	
Decimo	Erika Mejía	Cristina Sánchez	Geraldine Rodríguez	
Undécimo	Fernanda Ballén	Jesika Salamanca	Vanessa Sanabria	
Aceleración	Andrea Domínguez			
<i>Institución educativa Normal Superior</i>				
GRADO	Estudiantes			
Cuarto	Mayerly Díaz	Fernanda Arias	Robinson Cabrera	Angie Burgos
Quinto	Animaría Abril	Nixa Ávila	Criss Arévalo	
Sexto	Karina Bautista	Jelixa Cubillos		
Séptimo	Bibiana Pico	Paola Montenegro		
Octavo	Paola Camacho			
Noveno	Carol Pérez			
Decimo	Lina Martínez			
Undécimo	Lina Gaviria			

Primer semestre de formación	Oscar Silva			
Segundosemestre de formación	Maira Rozo			
Tercer semestre de formación	Erik Mahecha			

E. Anexo Plantilla de control de proyecto

NOMBRE DEL DOCENTE		Tipo de Aporte: Proyecto de Clase	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA			
ÁREA ACADÉMICA		ASIGNATURA:	Edad Grado
PROGRAMA ESTADÍSTICO UTILIZADO			
DESCRIPCIÓN: Procure que la descripción aporte una visión, lo más clara y amplia posible, de la intención de este proyecto y de los objetivos que pretende lograr.			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE: ¿Qué quiero alcanzar con la realización del proyecto? Se deben tener en cuenta los cuatro elementos propuestos por Mager: quién, qué, cómo y cuánto.			

<p>DURACIÓN DEL PROYECTO ¿Cuánto tiempo requiere el estudiante para cumplir con la tarea? Número de clases y duración de cada una; por ejemplo, 2 clases de 45 minutos cada una.</p>		
<p>REQUISITOS: Estos pueden ser conocimientos, cubrimiento de temas específicos, manejo de herramientas estadísticas, marco conceptual y referencial sobre inteligencia general no verbal, etc.</p>		
<p>RECURSOS Y MATERIALES: Recursos indispensables para que se pueda desarrollar adecuadamente el proyecto. Incluye, tanto especificaciones de Hardware y Software como enlaces a sitios Web con información relevante, textos.</p>		
<p>ACTIVIDADES: Detalle en la columna izquierda los pasos o acciones que ha realizado el docente durante el desarrollo del proyecto. En la columna derecha, lo que ha realizado el estudiante. Estos deben ser lo suficientemente claros y ordenados para evitar tanto confusiones, como el riesgo de dejar por fuera asuntos importantes de atender por parte del docente o del estudiante.</p>	EL DOCENTE	EL ESTUDIANTE
<p>EVALUACIÓN: Explicite los criterios de evaluación de los estudiantes antes, durante y al finalizar el proyecto. Adicionalmente, haga las anotaciones pertinentes para que el proyecto se pueda llevar a cabo de la mejor forma posible.</p>	ASPECTOS A EVALUAR	CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Realice las observaciones adicionales que estime convenientes y dé los créditos respectivos a las personas o instituciones que facilitaron cualquier tipo de ayuda o información para elaborar este proyecto.		

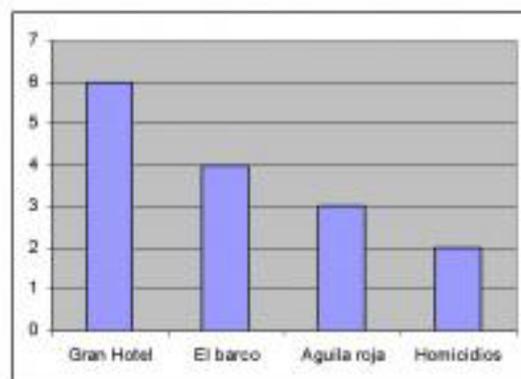
F. Anexo Evaluando lo aprendido con thatquiz

i. Si quisiéramos tener un indicio general del rendimiento del curso en estadística para psicólogos, ¿cuál es la nota general del grupo?

- A Depende
- B La nota media
- C Un promedio de la nota
- D La nota mediana
- E La nota modal

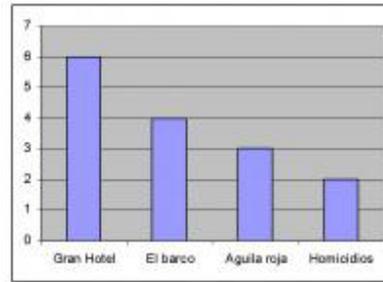
2) Preguntamos sobre la serie de TV favorita a 15 alumnos de 2º, y los resultados han sido los que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la Media?

- A Gran hotel.
- B 6
- C No se puede calcular.
- D 7,5

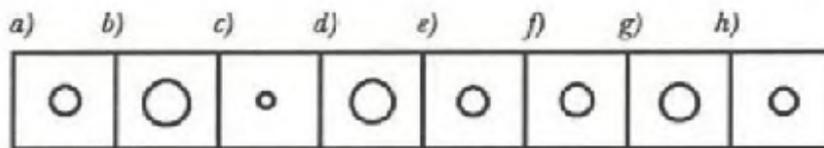


3) Preguntamos sobre la serie de TV favorita a 15 alumnos de 2º, y los resultados han sido los que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la Moda?

- A No se puede calcular.
 B Gran Hotel.
 C El barco.
 D 6



- 4) Si las siguientes figuras se interpretan como sujetos de una investigación, ¿cuál de ellas corresponde a la mediana y cuál de ellas corresponde a la moda?



- A La a es la Mediana y la c es la Moda
 B La moda es la a
 C La a es la Moda y la c es la Mediana
 D La a corresponde a ambas
- 5) Además de la Media Aritmética, y la Mediana, ¿conoce o propone alguna otra medida de localización?

La selección de estudiantes mediante un examen de admisión, es una escuela en la que se recibieron 50 solicitudes, pero el cupo es sólo para 25. Si los puntos obtenidos en el examen de admisión fueron:

46	46	47	49	49	50	52	55	55	58	$\bar{x} = \frac{3763}{50} = 75.26$
58	58	58	59	60	60	62	63	65	66	$Me = \frac{70 + 72}{2} = \frac{142}{2} = 71$
66	66	67	68	70	72	73	75	75	75	
78	78	78	80	83	84	95	96	96	96	
98	99	100	103	105	110	112	114	115	120	

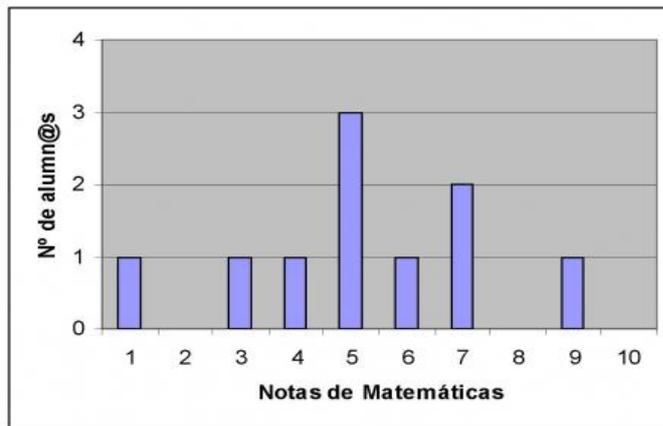
Los alumnos aceptados son los que obtuvieron más de 71 puntos.

- A Los alumnos aceptados son los quienes obtuvieron más de 75, 26 puntos

- B Los alumnos aceptados son los quienes obtuvieron más de 71 puntos
- C Los alumnos aceptados son los quienes obtuvieron 66 puntos
- D Los alumnos aceptados son los quienes obtuvieron 70 puntos

6) Las notas de matemáticas de 10 alumnos de 2° son las que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la nota media?

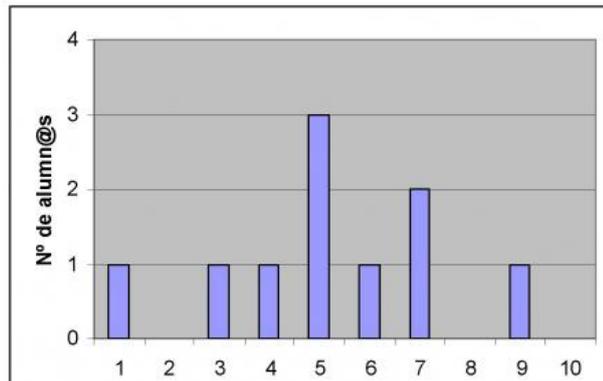
- A 5
- B 5,2
- C 10
- D 7



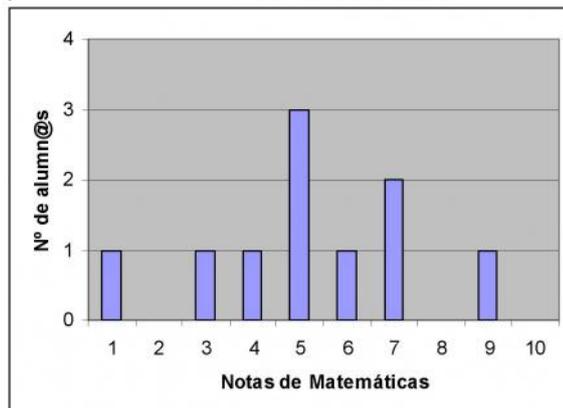
9)

7) Las notas de matemáticas de 10 alumnos de 2° son las que se muestran en el gráfico. ¿Cuál es la mediana?

- A 6
- B 5
- C 4
- D 7



8) Las notas de matemáticas 10 alumnos de 2° son las



de que

se muestran en el gráfico. ¿Cuál es el rango?

- A 8
- B 10
- C 5
- D 9
- 9) La Media Aritmética es considerada
- A La masa de los datos
- B En centro de gravedad de los datos
- C Una medida de dispersión
- D Una medida de posición de los datos

- 10) El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, interesado en establecer la cantidad de hijos que tiene una familia Villavicencense en promedio, ha llevado a cabo un estudio y los datos encontrados fueron los siguientes, 5) ¿Cuál es el promedio del número de hijos en este estudio del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar?

- A 262
- B 2,62
- C 0,56
- D 56

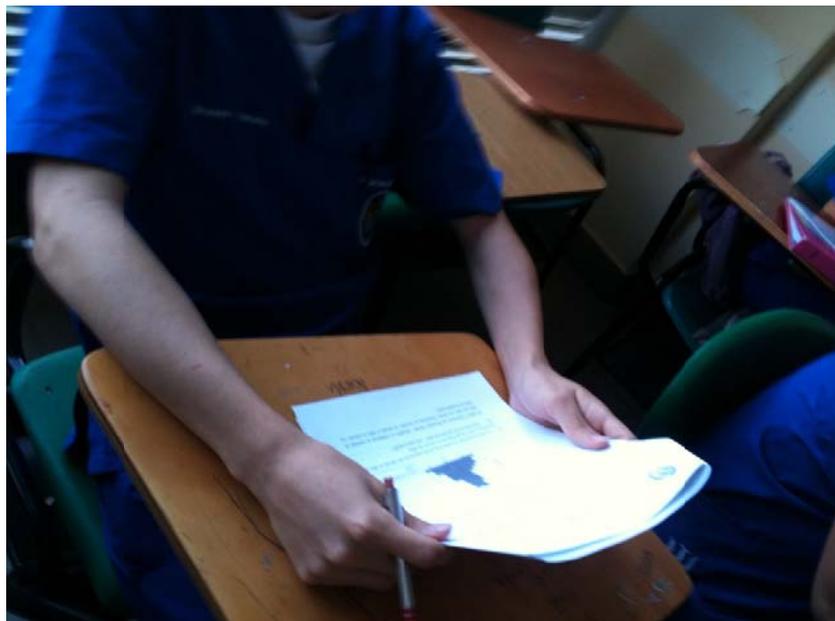
Números de hijos por familia	
<i>Value</i>	<i>Frequency</i>
0	2
1	19
2	43
3	24
4	3
5	3
6	2
10	1
11	2
14	1
Total	100

Imágenes de las actividades realizadas

Actividad inicial



Palabras clave



Diagnostico.



Evaluación con Thatquiz



Discusión para entrega de informe



Aplicación de la prueba



Sustentación del proyecto dentro del aula

