



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION
Especialización en Educación: Procesos de Aprendizaje

Trabajo de Grado de Especialización

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, COMO ESTRATEGIA DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE APLICADA EN LA ASIGNATURA
ESTADÍSTICA A NIVEL TÉCNICO SUPERIOR Y SU EFECTO EN LA
MOTIVACIÓN DE LOS ESTUDIANTES Y EN EL DESARROLLO DEL
RAZONAMIENTO ESTADÍSTICO

presentado por
Ana Durán
para optar al título de
Especialista en Educación

Tutora
Luisa Villar., M.S.Ed.

Caracas, Venezuela
Julio 2016

Dedicatoria

A mi hijo, Gabriel, inspiración de vida, que este logro sea fuente de motivación para continuar y perseverar en tus estudios. Gracias por el apoyo que me has brindado en este esfuerzo.

A mi esposo, a mi padre, a mi madre, hermanos y a toda la familia, quienes de diversas formas contribuyeron a la culminación de este esfuerzo.

Agradecimiento

Gracias a Dios padre, amoroso y todopoderoso, por brindarme fortaleza, amor, y la capacidad para culminar este estudio de Postgrado.

Gracias a mi madre por su inmenso amor y palabras de aliento, que me ayudaron a perseverar en este esfuerzo de mejoramiento profesional.

Gracias a mi padre, hoy trascendido, Dios lo bendiga y que ahora en su compañía, esté en plenitud y felicidad, por su ejemplar vida de esfuerzo y amor para quienes tuvimos la fortuna de compartir momentos de vida con su amor y consejos.

Gracias a mi esposo amado, y también hoy trascendido, Dios lo bendiga por su amor, comprensión y compañía, nuestra vida juntos estuvo plena de esfuerzos y bendiciones, que hoy y siempre tendré presentes.

Gracias a la Profesora Lisette Poglioli, a la Profesora Patricia Peña, a la Profesora Luisa Villar, por su constante apoyo en este trabajo, por brindar esta oportunidad de mejoramiento profesional, a través de un excelente programa de estudios como lo constituye esta Especialización.

Gracias a todos los docentes, y a todas las personas que conforman el equipo de esta Especialización, son un equipo orientado a la excelencia, que han hecho grata la experiencia de enseñanza y aprendizaje de este estudio y esfuerzo.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN

Mención: Procesos de Aprendizaje

El Aprendizaje Basado en Problemas, como estrategia de enseñanza-aprendizaje aplicada en la Asignatura Estadística a nivel técnico superior y su efecto en la motivación de los estudiantes y en el desarrollo del razonamiento estadístico

Trabajo de Grado de Especialización

Autora: Ana Durán

Tutora: Luisa Villar, M.S. Ed.

Fecha: Julio 2016

Resumen

Esta investigación pretende determinar si la estrategia de enseñanza-aprendizaje denominada Aprendizaje Basado en Problemas, promueve un gusto por la Estadística como un conocimiento de aplicación en la vida diaria y a nivel profesional, así como, a desarrollar el razonamiento estadístico, en los estudiantes de la asignatura Estadística, del segundo semestre de carreras técnicas en Educación Superior, de la rama las Ciencias Administrativas, de una institución de la capital. El problema de investigación es: ¿El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) facilita y contribuye al aprendizaje de la estadística en estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas, y promueve al mismo tiempo, una actitud favorable hacia la estadística, como una herramienta de uso general?

El diseño de investigación a utilizar será cuantitativo cuasi-experimental, con grupo de control y grupo experimental, cuyas mediciones se realizarán al comienzo y al final de la intervención, con pre-prueba y post-prueba. (Hernández, Fernández y Baptista, 2008). El instrumento que se utilizará para medir actitud hacia la estadística (motivación), será el cuestionario SATS (Survey of Attitudes Toward Statistics); y para medir el razonamiento estadístico, se considerará la calificación obtenida en una Prueba Final.

Se espera que los resultados que se obtengan, evidencien una diferencia estadística significativa entre el nivel inicial y final, de la actitud a la Estadística, y del puntaje obtenido en la Prueba Final, para el grupo experimental respecto al grupo de control.

Descriptores: Aprendizaje Basado en Problemas/ Actitud a la Estadística/ Razonamiento Estadístico/ Educación Técnica Superior / Estadística.

Contenido

Capítulo I. Introducción	1
Descripción del Contexto	1
Escenario de Trabajo.....	2
Rol de la Autora.....	3
Capítulo II. Estudio del problema	5
Enunciado del Problema.....	5
Descripción del Problema.....	5
Documentación del Problema.....	7
Análisis de las causas del Problema	12
Relación del Problema con la Literatura	15
Paradigma Constructivista.....	16
Aprendizaje Basado en Problemas	19
Razonamiento estadístico	23
Actitud hacia la Estadística.....	29
Encuesta de Actitud hacia la Estadística - SATS (Survey of Attitudes Toward Statistics)	31

Capítulo III. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de	
Datos	34
Participantes.....	34
Objetivo General.....	34
Objetivos Específicos	35
Resultados esperados	37
Medición de los Resultados.....	38
Examen diagnóstico	38
Actitud a la Estadística (SATS).....	41
Capítulo IV. Estrategia de solución.....	44
Descripción y evaluación de soluciones	44
Descripción de la solución seleccionada	56
Tipo de investigación	56
Población y muestra	57
Variable independiente	58
Variables dependientes	58
Alcances y Limitaciones de la Investigación.....	60
Capítulo V. Análisis de Resultados	74
Actitud a la Estadística	77

Prueba Final de Conocimientos.....	87
Conclusiones.....	92
Recomendaciones.....	94
Referencias.....	96
Anexo A.....	106
Prueba Diagnóstica.....	106
Anexo B.....	111
Instrumento Actitud hacia la Estadística.....	111
Anexo C.....	114
Prueba Final.....	114

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Actitud hacia la Estadística del Grupo Control, pre-test. Fuente: SPSS versión 22.....	81
<i>Figura 2.</i> Actitud hacia la Estadística del Grupo Experimental, pre-test. Fuente: SPSS versión 22.....	81
<i>Figura 3.</i> Actitud hacia la Estadística del Grupo Control, postest. Fuente: SPSS versión 22.....	85
<i>Figura 4.</i> Actitud hacia la Estadística del Grupo Experimental, pos-test. Fuente: SPSS versión 22.....	86

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Distribución de las preguntas de la Evaluación Diagnóstica y su Nivel cognoscitivo (ver Anexo A).</i>	40
Tabla 2. <i>Análisis del Alfa de Cronbach para la Prueba Diagnóstica.</i>	41
Tabla 3. <i>Distribución de enunciados positivos y negativos en la prueba de Actitud a la Estadística.</i>	42
Tabla 4. <i>Análisis del Alfa de Cronbach para la Prueba Actitud a la Estadística.</i>	43
Tabla 5. <i>Población estudiantil considerada en la investigación.</i>	74
Tabla 6. <i>Análisis de respuestas de la Prueba Diagnóstica, Grupo Control.</i> ...	75
Tabla 7. <i>Análisis de respuestas de la Prueba Diagnóstica, Grupo Experimental.</i>	76
Tabla 8. <i>Relación de las variables de investigación respecto a las variables medidas del instrumento Actitud a la Estadística.</i>	77
Tabla 9. <i>Comparación de medias Grupo Control vs Grupo Experimental, prueba Actitud a la Estadística, pre-test.</i>	78
Tabla 10. <i>Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk pre-test.</i>	79
Tabla 11. <i>Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, pre-test.</i>	80

Tabla 12. <i>Comparación de medias Grupo Control vs Grupo Experimental para las dimensiones de la variable Actitud a la Estadística, pos-test.</i>	82
Tabla 13. <i>Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, pos-test.</i>	83
Tabla 14. <i>Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk, pos-test.</i>	84
Tabla 15. <i>Distribución de las preguntas de la Evaluación Final y su Nivel cognoscitivo (ver Anexo C).</i>	87
Tabla 16. <i>Análisis de respuestas de la Prueba Final, Grupo Control.</i>	88
Tabla 17. <i>Análisis de respuestas de la Prueba Final, Grupo Experimental.</i> .	88
Tabla 18. <i>Comparación de medias del puntaje obtenido por Grupo Control y Grupo Experimental, en la prueba final.</i>	89
Tabla 19. <i>Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk, prueba final.</i>	89
Tabla 20. <i>Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, prueba final.</i>	90

Capítulo I. Introducción

Descripción del Contexto

El presente trabajo de investigación, se desarrolla en una institución de Educación Superior, privada, con Sede principal ubicada en Naguanagua Estado Carabobo, que inició actividades a finales del año 1991, impartiendo las cátedras correspondientes a las siguientes especialidades: Administración de Aduanas, Informática y Turismo. Actualmente, esta institución ofrece estudios en otras sedes a nivel nacional, ubicadas en Puerto Cabello, Guacara, Calabozo, San Felipe, Caracas y Cagua.

La sede de Caracas, lugar donde se desarrolla el practicum de esta investigación, está ubicada en la zona suroeste, y consta de un edificio de nueve (9) pisos, con estacionamiento y espacios abiertos para recreación. Las aulas son de distintas superficies, algunas tienen ventanas otras son cerradas con aire acondicionado, tienen pupitres para los estudiantes, una mesa para el docente y una pizarra acrílica.

El régimen de estudio es semestral, en todas sus carreras. Los estudiantes son bachilleres y en algunos casos, profesionales en otras especialidades. La edad promedio es de 20 años, en el caso de los adultos de mayor edad pueden tener varios años sin estudiar.

Entre algunos de los servicios que la universidad brinda a los estudiantes se pueden mencionar: biblioteca, servicio de transporte, servicio

médico y sala de computación. Las carreras que ofrece el núcleo Caracas, para el nivel de TSU, son: Informática, Contaduría, Administración de Aduanas, Administración de Empresas, Administración de Recursos Humanos, Preescolar y Turismo.

La institución ofrece servicios adicionales, a través de convenios con otras instituciones nacionales, tales como: becas, programas de capacitación y pasantías. También ofrece Diplomados y cursos de extensión.

Escenario de Trabajo

La institución tiene como misión: “formar ciudadanos integrales que se desempeñen como profesionales de excelencia en áreas prioritarias de la actividad económica y social del país, en carreras técnicas de amplia demanda en el mercado laboral, contando con programas de estudio actualizados y utilizando tecnología de punta”.

De igual manera, la visión se orienta a “proyectar al instituto, como una institución de educación superior reconocida nacional e internacionalmente, líder en la formación del capital humano, la investigación y la tecnología en concordancia con los estándares de calidad y gestión académica exigidos por un mundo cada vez más globalizado y altamente competitivo”.

Los estudiantes de la institución a la cual se hace referencia, cursan el turno nocturno, provienen de distintos niveles socio económicos,

prevaleciendo un estrato medio bajo. La cantidad de alumnos asignados por sección es numerosa (entre 45 y 50), cuando la inscripción lo permite, especialmente en los primeros semestres, donde la mayoría son jóvenes bachilleres; además las secciones pueden estar conformadas por estudiantes de varias carreras. Gran parte de la población estudiantil, del turno de la noche, labora en distintas zonas de Caracas, lo cual les dificulta asistir regular y puntualmente a las clases de noche. Por otra parte, muchos habitan en las ciudades dormitorio (Guatire, Guarenas, Cúa, Charallave, Los Teques), por lo cual requieren retirarse antes de la culminación de las sesiones de clases presenciales. Podría decirse que esto repercute en el rendimiento de muchos estudiantes, quienes generalmente demuestran deficiencias en las distintas materias del pensum, todo lo cual puede resultar en la deserción por no lograr adaptarse al ritmo y exigencias requeridas por la institución, o la carrera como tal.

La característica especial que se vive en esta institución es el compartir, enseñar, formar, y también aprender de las experiencias de los distintos colegas, y de los propios estudiantes preocupados por formarse y alcanzar su meta de ser profesionales.

Rol de la Autora

La autora de este trabajo es docente en la asignatura Estadística, que corresponde al segundo semestre, de las carreras Administración de Aduanas, Administración de Empresas, Administración de Recursos

Humanos, Contaduría e Informática, cuenta con un semestre de experiencia previa en la institución. En ese semestre pasado, identificado como 2015C, cuyo lapso académico comprendía desde septiembre 2015 a febrero 2016; la autora de la presente investigación en su rol de docente, pudo evidenciar que, en su mayoría, los estudiantes carecen del conocimiento previo necesario para enlazar y relacionar los conceptos de Estadística Descriptiva, tales como, las distribuciones de frecuencia, las medidas de tendencia central, las medidas de posición, las medidas de dispersión, y se les dificulta la comprensión de las diferentes representaciones gráficas estadísticas; a pesar de que se basan en conceptos matemáticos estudiados a lo largo del bachillerato. También se evidencia que muchos estudiantes, pasan al segundo semestre, con deficiencias de comprensión del contenido estudiado en la materia Matemática. En este sentido, resulta conveniente desarrollar la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas sobre el contenido de la asignatura, donde presentan carencias, a fin de que puedan nivelarse y lograr la competencia de recolección, organización, análisis y presentación de datos, necesaria para el manejo de la información relativa a la estadística descriptiva, tal como establece el plan de estudios de la institución.

Capítulo II. Estudio del problema

Este capítulo está dividido en cinco secciones que se relacionan entre sí y que tienen como propósito proporcionar al lector una comprensión completa del problema objeto de estudio.

Enunciado del Problema

El problema a resolver en este practicum es ¿El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) facilita y contribuye al aprendizaje de la estadística en estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas, y promueve al mismo tiempo, una actitud favorable hacia la estadística, como una herramienta de uso general?

Descripción del Problema

En base a la experiencia como docente en la enseñanza de la asignatura de Estadística, a nivel técnico superior, de las carreras Mercadotecnia, Administración de Aduanas, Recursos Humanos, Contaduría, Recursos Humanos e Informática, en un Colegio Universitario ubicado en Caracas, la autora de este proyecto ha observado, que los estudiantes de segundo semestre de estas carreras técnicas, traen consigo carencias y dificultades con respecto a algunos temas básicos de matemáticas, que son parte del conocimiento base del bachillerato mención ciencias, tales como: el concepto y cálculo del porcentaje, el concepto de proporcionalidad directa, el manejo de fracciones y números con decimales. Estos conceptos constituyen una base para la comprensión y desarrollo de los temas de la Estadística

Descriptiva, como la distribución de frecuencias y los gráficos, por ejemplo. Estas deficiencias, impactan negativamente no sólo en el desempeño académico de los estudiantes, sino que también dificultan el desarrollo de una actitud a favor del aprendizaje de la estadística, y el desarrollo de un razonamiento estadístico (Chance, 2002). Según Chance (2002), en los estudiantes de los primeros cursos, el pensamiento estadístico debe concentrarse en la adquisición de hábitos acerca de lo necesario para un consumidor informado en esta área. Desarrollar un pensamiento estadístico correcto, en esta etapa, consiste en adquirir las habilidades para manejar datos reales y demostrar flexibilidad en la resolución de problemas.

Esta debilidad en el conocimiento previo de los estudiantes, se ha podido evidenciar a través de una prueba diagnóstica, aplicada al comienzo del semestre, identificado en la institución como 2016A, correspondiente al turno de la noche, que comprende el lapso académico de marzo a junio, del año 2016. Señala, Herrera (Poggioli, 2009), que el problema del bajo desempeño académico de los estudiantes que ingresan a la educación universitaria (que también abarca a los jóvenes que estudian a nivel técnico superior), es nacional. Dado que este hecho, ocurre también en otros países, se han orientado esfuerzos de investigación en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, los cuales en la actualidad se orientan a la enseñanza de la Estadística basada principalmente en la perspectiva educativa *constructivista*. De manera que, como necesidades

básicas de los cursos introductorios a nivel de educación superior, los conceptos claves que guían la mayoría de estos trabajos de investigación son *aprendizaje activo* y la adquisición de un *pensamiento estadístico*, en el cual se enfatiza la comprensión conceptual (Steinhorst y Keeler, 1995; Batanero, 2002; Chance, 2002; Garfield, 2002; Melton, 2004). Surge así, la necesidad de diseñar y desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje, en esta asignatura, que promueva el desarrollo de un pensamiento estadístico, a través del diseño, planificación e inclusión de actividades de enseñanza, que vayan más allá de la memorización de fórmulas y procedimientos, y de los contenidos estadísticos; actividades que incluyan problemas de investigación (Sánchez, Gómez-Blancarte, 2015) para propiciar el interés del estudiante, y por tanto, aprendizajes significativos, que le sean de utilidad en su profesión y en su rol como ciudadano; tomando en cuenta el tiempo de duración de las sesiones de clase, así como, el programa de la materia.

Documentación del Problema

De acuerdo al programa de Estadística, se espera que al final del semestre, el participante aplique las herramientas fundamentales de la estadística descriptiva para la recolección, presentación y análisis de datos, en formatos tradicionales y electrónicos. Para cumplir con este objetivo, es necesario que el estudiante posea un conocimiento previo conformado por conceptos matemáticos y habilidades básicas necesarias para aprender las unidades temáticas de Estadística, tales como: conceptos y procedimientos

para el cálculo de porcentaje, el concepto de proporcionalidad directa (implícito en el de porcentaje), operaciones con números racionales (particularmente números entre 0 y 1), desigualdades, lectura e interpretación de un gráfico, identificación de filas y columnas en tablas, diferenciación entre variables continuas y discretas, y algunos conceptos estadísticos básicos; ya que la mayoría de estos conceptos y operaciones, son primordiales para desarrollar el tema de distribución de frecuencia y sus gráficos.

Por esta razón, al inicio del semestre (marzo-junio, 2016), se aplicó a los estudiantes del segundo semestre de mercadotecnia, recursos humanos, informática, contaduría y administración de aduanas, cursantes de la asignatura Estadística; una prueba diagnóstica (ver Anexo A), con preguntas de selección múltiple, algunas de las cuales plantean ejercicios que requieren de la ejecución de cálculos, para conocer la respuesta acertada. La mayoría de los ejercicios apuntan a los niveles de conocimiento, comprensión y aplicación, según el nivel cognoscitivo de la taxonomía de Bloom (Popham, 2000).

La muestra consta de 32 estudiantes, conformada por 19 de género femenino y 13 de género masculino, cuyas edades oscilan entre los 18 a los 30 años, siendo la edad promedio 22 años. En esta muestra, 18 estudiantes cursaron el bachillerato en instituciones privadas y 14 estudiantes cursaron el bachillerato en instituciones públicas, presentan un promedio general de

13,54 puntos en esta etapa escolar, y además, en su mayoría manifiestan no haber tenido alguna experiencia anterior con la estadística ni a nivel de bachillerato ni en educación superior, sin embargo 12 estudiantes reflejan haber cursado al menos una vez esta asignatura. La prueba diagnóstica se aplicó en una primera sesión de clases, al comienzo del semestre; y se resume a continuación los hallazgos generales encontrados, según los temas evaluados:

Fracciones: 81% de los estudiantes se confunde al interpretar las cantidades expresadas en forma de fracción.

Desigualdad numérica: se observa dificultad para escribir información en forma de desigualdad por intervalo, el 37,5% interpretó la expresión “menor o igual que” con la idea de exclusión de los extremos; dentro de este porcentaje de alumnos, el 12,5% confundió el símbolo “menor que” con el símbolo “mayor que”.

Análisis de datos: el 50% de los estudiantes manifestó no saber responder el planteamiento de análisis de datos.

Lectura/interpretación de Gráfico: 87,5% de los alumnos no pudo leer correctamente la información del gráfico (el 28% no percibió que la información gráfica se refería al total de la población y no, al número de personas que asistían a la escuela). Cabe destacar, que 34,4% de los estudiantes, dijo no saber cómo resolver el problema planteado.

Porcentaje: sólo 28,12% de los estudiantes, comprende y aplica bien el concepto de porcentaje.

Proporcionalidad directa: 59,4% respondió no saber que significa que “dos magnitudes sean directamente proporcionales”, el 18,8% respondió que la proporcionalidad directa es equivalente a seguir la regla “a más, más”.

Variable discreta/continua: 56,3% de la muestra, no tiene claro el concepto variable discreta.

Tablas: 28,1% de los alumnos presentan dificultad sobre dónde empezar a contar las filas y las columnas en una tabla. Hubo otro 62,5% de estudiantes que declararon no saber, ubicar la posición indicada referida a una fila y columna de la tabla dada.

Conceptos estadísticos básicos: 21,9% muestra tener claro el concepto de variable, pero respecto a los conceptos estadísticos: mediana, moda, curtosis y percentiles, más del 82% de los estudiantes, lo desconoce.

Teniendo en cuenta que, en general, los estudiantes manifestaron dificultades en:

- a) El conocimiento y la comprensión de gráficos y/o tablas.
- b) Desigualdades numéricas.
- c) Aplicación de porcentaje.
- d) Operaciones con fracciones.

e) La adquisición del concepto de proporcionalidad directa.

Se plantea el diseño de la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas, para reorientar las confusiones y concepciones erradas que tienen los estudiantes, para instarles a que participen activamente en la adquisición de conocimientos significativos en Estadística, y para que puedan percibir la Estadística como una herramienta de uso en diferentes disciplinas y no, como una asignatura cuantitativa aislada (Melton, 2004). Este modelo didáctico, se fundamenta en el constructivismo, y pretende una enseñanza de la Estadística Descriptiva, que ayude a los estudiantes a comprender los conceptos básicos, en los que presentan dificultades, o confusión de conceptos, que además permita cumplir con el objetivo general del programa de estadística.

A su vez, se utilizó también el instrumento *Survey of Attitudes Toward Statistics* (SATS) (Carmona, 2004; Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio, 1995) (ver Anexo B), con una escala de Likert de cinco elecciones que van desde “en total desacuerdo” a “totalmente de acuerdo”; con el objetivo de explorar si habrá cambios de actitud en los estudiantes respecto a la motivación por el estudio en estadística, luego de aplicar la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas, como estrategia de aprendizaje. Este instrumento se aplicó junto con la prueba diagnóstica, y como apreciación inicial se observó que, a nivel afectivo (sentimientos positivos o negativos con respecto a la Estadística) la mayoría de los estudiantes se muestra

indeciso o con sentimientos negativos, respecto al gusto por la estadística en un porcentaje acumulado de 62,5%. En cuanto a la competencia cognitiva (actitudes acerca del conocimiento y las habilidades intelectuales aplicadas a la Estadística), 78,1% de los estudiantes está de acuerdo con que puede aprender Estadística, pero a su vez reflejan indecisión o desconocimiento respecto a que trata la estadística, en un 28,1%. A nivel valorativo (utilidad de la estadística), 43,8% de los estudiantes considera la estadística importante, y a su vez, 47% de los estudiantes manifiesta estar en desacuerdo con la premisa que expresa que “la estadística es inútil en su vida profesional”.

Análisis de las causas del Problema

Engler y cols. (2003) hacen una reseña del tipo de errores que los estudiantes suelen cometer en Matemática. Dentro de ellos se encuentra el de comprensión de la aritmética, donde los estudiantes reflejan problemas en la interiorización del concepto en juego. Otro error, es el uso inapropiado de fórmulas o reglas de procedimientos adquiridos. Dentro de estos dos tipos de error, se incluyen tanto los de operaciones con fracciones como los de proporcionalidad directa. Esto explica el asociar erróneamente la regla “a más, más” para la proporcionalidad.

En lo que se refiere a la lectura/interpretación de gráficos y el análisis de datos, Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos (1994), comentan que la habilidad en la lectura crítica de datos es uno de los componentes de

la alfabetización estadística. Y según Cursio (Batanero *et al.*, 1994, p. 3) son necesarios tres niveles de comprensión para los gráficos:

(a) 'Leer los datos': en este nivel de comprensión se requiere una lectura literal del gráfico; no se realiza interpretación de la información contenida en el mismo.

(b) 'Leer dentro de los datos': incluye la interpretación e integración de los datos en el gráfico; y requiere de la habilidad para comparar cantidades así como, el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas.

(c) 'Leer más allá de los datos': requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico.

En este contexto, el desconocimiento y/o dificultad en la lectura e interpretación de gráficos y en el análisis de datos, puede estar relacionado con fallas a nivel de la lectura dentro de los datos.

En cuanto al porcentaje, Zurbano, Corral y Díaz (2003) afirman que éste es un indicador estadístico básico, sin embargo, se refleja una manifiesta incapacidad de poder entenderlo, por parte del público en general. Se piensa que la raíz del problema no radica en comprender el concepto de proporcionalidad sino en dificultades operatorias y en su *concepción semántica*. Esta premisa se relaciona con la importancia del lenguaje en el aprendizaje, como instrumento fundamental de mediación, que señala

Vigotsky (Castorina, 2004). Por otra parte, Parker y Leinhardt (1995) afirman que el porcentaje es un tema difícil porque es ambiguo y sutil al mismo tiempo. Puede tener muchos significados diferentes que no pueden ser abarcados en su totalidad por el *sistema natural del idioma*.

Según los hallazgos de la prueba diagnóstica, los estudiantes objeto de esta investigación, reflejan problemas de comprensión de los conceptos aritméticos evaluados, un uso inapropiado de procedimientos de cálculo, dificultad para obtener información cuantitativa e interpretar elementos significativos en gráficos sencillos relativos a fenómenos comunes y desconocimiento en la lectura e interpretación de tablas de doble entrada de uso habitual en la vida cotidiana. Son todas deficiencias provenientes de bachillerato, donde suele presentarse a los estudiantes, problemas y ejercicios de libros de texto, los cuales se suelen concentrar en los conocimientos técnicos, que en general, no requieren la búsqueda de información adicional (Batanero y Díaz, 2011). Estas deficiencias de conocimiento, se pueden subsanar mediante la formulación de problemas, en los cuales, los datos no son números, sino números en un contexto, que requieren, el análisis del contexto, la interpretación de datos y la síntesis de resultados (Batanero y Díaz, 2011); de manera que se pueda evidenciar el hecho de que la estadística no se reduce a trabajar con contenidos matemáticos; sin que esto implique, la necesidad de manejar conjuntos de datos, o casos, muy extensos o complejos.

Respecto a la Actitud hacia la Estadística, de los estudiantes, aunque se observa un bajo nivel afectivo respecto a la asignatura, hay un alto grado de acuerdo de los estudiantes respecto a su capacidad para aprender la estadística, lo cual refleja la existencia de condiciones favorables para promover una actitud general más favorable al aprendizaje de la asignatura.

Por lo antes expuesto, el desafío de este trabajo es presentar a la Estadística, de manera que el estudiante sea parte activa de la construcción de su propio aprendizaje, se vea motivado a estudiarla y experimente la necesidad de la misma; a través de un modelo didáctico basado en un enfoque constructivista.

Relación del Problema con la Literatura

En la educación formal intervienen distintos elementos, los estudiantes, los docentes y el contenido a aprender, de cuya interacción depende que se logre un verdadero aprendizaje. Las teorías de aprendizaje constructivistas (Ausubel, 1968; Piaget, 1970; Vigotsky, 1979), se orientan al logro de un aprendizaje significativo, así, se han convertido en el eje de una transformación fundamental en la enseñanza de la estadística.

A su vez, la investigación sobre la enseñanza-aprendizaje de la estadística, muestra que no es suficiente enseñar a los estudiantes, las reglas y conceptos correctos para desarrollar en ellos una comprensión

integral que guie su razonamiento. Para lograr este objetivo, es necesario diseñar actividades que los ayuden a asociar descripciones verbales con gráfico de datos (Garfield, 2002), a fin de desarrollar la comprensión sobre los datos y la distribución de frecuencias; planificar actividades que los retengan a considerar que hace que la desviación estándar, se incremente o disminuya (DelMas, 2001), para ayudarles a desarrollar la comprensión sobre variabilidad. De igual forma, la variación del tamaño de la muestra y de los parámetros de la población, puede favorecer la comprensión sobre muestreo y distribución de frecuencias (Garfield, 2002).

A objeto de dar un enfoque sobre las principales bases conceptuales y puntos de vista, relacionados a la investigación, que sustentan el diseño de la solución propuesta, que es la aplicación de la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la estadística, a continuación se explican brevemente estas teorías.

Paradigma Constructivista

Resulta imprescindible considerar la perspectiva constructivista compartida por los investigadores más representativos de esta tendencia, como lo son: Piaget (1970), Vygotsky (1979) y Ausubel (1968).

Piaget, contribuyó a destacar la importancia de la acción, la necesidad de partir de contenidos educativos significativos en la vida del aprendiz y por los cuales, él sienta curiosidad; así como, la promoción de la investigación,

de un sentido crítico, creativo y autónomo; como metas fundamentales del proceso educativo (Piaget, 1970).

Sus planteamientos abrieron la perspectiva constructivista a la educación y sus explicaciones sobre el funcionamiento del sistema cognitivo humano, mediante conceptos como el conflicto cognitivo, el desfase óptimo, la asimilación, acomodación y equilibración, han sido de gran utilidad en educación (Piaget, 1970).

Vygotsky, por su parte, acentúa la importancia de la participación de los demás y de la socialización con toda su carga cultural, para generar conocimientos (Vygotsky; 1981,1978) en cada individuo. Enfatiza el hecho de que el hombre es un ser social, y la educación no escapa a este contexto. Así, toma en cuenta que el aprendizaje ocurre por procesos internos como la motivación personal, el conocimiento previo y la comprensión que enlaza conocimientos previos con los nuevos; pero enfatiza que también la interacción social permite corroborar, modificar o complementar los conocimientos de manera que se reestructuran constantemente.

La instrucción (según Vygotsky), debe orientarse al desarrollo de la Zona de Desarrollo Potencial (ZPD), definida como la capacidad intelectual y de acción, que muestra el individuo por asistencia de otro (ej: otro compañero, el docente); con el objeto facilitar en los individuos el aprendizaje de conceptos y principios generales, que puedan ser aplicados a nuevas

tareas y problemas. Con estos planteamientos, la contribución de Vygotsky ha significado para la perspectiva constructivista, que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual, sino más bien, como una actividad social que requiere de la cooperación (Vigotsky, 1981).

Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender (Carretero, 1997). La crítica fundamental de Ausubel a la enseñanza tradicional está en la idea de que el aprendizaje resulta muy poco eficaz si consiste simplemente en la repetición mecánica de elementos que el estudiante no puede estructurar formando un todo relacionado. Para este investigador, el aprendizaje sólo es posible si el estudiante utiliza los conocimientos que ya posee, aunque éstos no sean totalmente correctos. Puesto que según sus investigaciones, concluye que los errores que cometen los alumnos presentan regularidad y se deben a procesos de comprensión inadecuada que se suceden curso tras curso; entonces, son referentes que informan a los docentes, como se está reelaborando inadecuadamente el conocimiento a partir de la nueva información que se recibe.

Al unir las ideas principales de estos 3 investigadores, se puede concluir que el constructivismo, es una perspectiva del campo de la educación, que se orienta a que los estudiantes asuman un rol más activo en su aprendizaje, para explicar sus ideas a otros, para discutir sus desacuerdos y para cooperar en la solución de problemas complejos; mientras que los docentes participan en el diseño de estos contextos y

propician actividades de resolución de problemas en cooperación, para que los estudiantes construyan nuevos conocimientos, con significado para ellos (Resnick y Collins, 1996), y por lo tanto, con utilidad de aplicación en muchos contextos de su vida cotidiana.

Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), surge en 1968 en la Facultad de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá), fue desarrollado por Barrows (Branda, 2008) y presentado por primera vez por Barrows y Tambling en 1980. Basa el aprendizaje de los estudiantes, en el trabajo individual y el trabajo en grupo (cooperativo), a través del análisis de situaciones o problemas próximos a la vida real y profesional como puede ser un caso clínico, un artículo de prensa o un problema de manejo de información utilizando programación. Al describir, la secuencia de acciones que se involucran en esta estrategia, se puede mencionar que comienza con el análisis del problema e identificación de los aspectos significativos del contexto del problema, por parte de los estudiantes. Utilizando su conocimiento previo, esbozan una hipótesis para explicar las posibles causas del problema, identifican lo que requieren saber para comprender el problema en relación con los objetivos de aprendizaje; buscan la información necesaria y regresan a los objetivos de aprendizaje (Esteban, 2009; Esteban & Branda, 2008), de esta forma, concientizan aquellos conocimientos, habilidades, competencias que deberán adquirir a lo largo de las sesiones.

Los “objetivos de aprendizaje” son como un “contrato” que se establece entre el docente y los estudiantes, a partir del cual se desarrollará la evaluación; estos deben expresar, lo que el estudiante debe ser capaz de demostrar al finalizar un período de aprendizaje (Branda, 2008). Luego de estos primeros pasos, los estudiantes se reúnen para aplicar lo que han aprendido, revisar la hipótesis y para re-evaluar la comprensión del problema (Barrows, 1984).

En el diseño, elaboración y aplicación del ABP, es de gran importancia el contexto y presentación del problema, para lograr un aprendizaje significativo. Los estudiantes enfrentan situaciones-problema con una mínima base de conocimiento, parte de la información que se requiere, es investigada, aportada, o generada por el grupo de estudiantes. El aprendizaje, es asumido por el estudiante y no por el profesor; el docente juega un rol de guía o mediador, su función es negociar significado, monitorear la calidad del razonamiento y la aplicación de conceptos. Los estudiantes son instados a adquirir conceptos y aplicarlos a nuevas situaciones, a conseguir información de diversas fuentes y recursos; a jugar un rol activo en el proceso de buscar alternativas solución, a investigar, proponer soluciones y a analizar situaciones de manera colaborativa, aprovechando las ventajas que ofrecen las tecnologías de información y de comunicación (Sánchez, 2005).

El Aprendizaje Basado en Problemas, es una estrategia activa de enseñanza-aprendizaje (Esteban, 2009; Esteban y Branda, 2008; Molina,

García, Pedraz y Antón, 2003; Planella, Escoda y Suñol, 2009), que se basa en comunicar, discutir, dialogar y negociar (Bruner, 1997; Coll, Colomina, Onrubia y Rochera, 1992), causas, conceptos, hipótesis, soluciones.

Esta estrategia, fue diseñada para los primeros años de la carrera medicina, para trabajar con grupos de 4 a 6 estudiantes, con el objeto de que los tutores puedan diagnosticar las necesidades individuales de los miembros del grupo, y puedan hacer prescripciones para cada estudiante (Barrows y Tamblyn, 1980). Aunque Barrows (1984) no especifica el grado académico requerido para los tutores, en el contexto del colegio médico, para el cual fue diseñado el ABP, se espera que tengan doctorado (Taylor y Mifflin, 2008), puesto que en el estudio autodirigido, para lograr resolver el problema planteado, los estudiantes podrían requerir consultar sobre anatomía, fisiología, bioquímica, y/o psicología.

Con el paso del tiempo, el Aprendizaje Basado en Problemas, también se ha aplicado en el campo de la Estadística, por ser un área educativa, especialmente relacionada con la resolución de problemas. Investigadores como Batanero y Valecillos, (2011), se han enfocado en la promoción del razonamiento estadístico, en la enseñanza de la Estadística, a través del planteamiento de proyectos que concienticen a los estudiantes sobre la necesidad de los datos, la necesidad de representarlos para su análisis y manipulación, la necesidad de representarlos utilizando modelos estadísticos que se ajusten al problema, todo esto bajo un enfoque en un contexto real de

aplicación. Otras aplicaciones del aprendizaje Basado en Problemas, utilizado en la enseñanza de Estadística, son las investigaciones de Espinoza y Sánchez (2014), relativa a la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Estadística y Probabilidades, en la Educación Media; y el trabajo de investigación desarrollado por Sánchez y Gómez-Blancarte (2011), que forma parte de un programa de maestría con orientación profesional, denominado: Programa de Maestría en Educación en Matemáticas en México (Figueras y Rigo, 2005), cuyo objetivo fue dirigir el aprendizaje de cinco profesores de secundaria, hacia el desarrollo del pensamiento estadístico. Esta investigación detalla y explica el proceso de aprendizaje de estos profesores como una negociación de significado, con énfasis en la fase de la formulación del problema estadístico, durante su participación en el diseño e implementación de una lección de estadística para sus estudiantes, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas.

Estas investigaciones, desarrolladas en el ámbito de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas, aplicado en Estadística, constituyeron la base de trabajo para la presente investigación, tal como se detalla en el Capítulo IV.

El Aprendizaje Basado en problemas, requiere la inclusión de actividades de exploración de ideas previas, la introducción de variables, la síntesis y transferencia de contenido; las cuales son enfocadas en base a la

discusión de un problema (Sánchez, Moreira y Caballero, 2009; Duch, Groh y Allen, 2004).

Razonamiento estadístico

El razonamiento estadístico se define como la forma en que las personas piensan las ideas estadísticas y le dan sentido a la información estadística (Garfield y Gal; 1999). Esto es, la forma como interpretan los conjuntos de datos, las representaciones gráficas y los resúmenes estadísticos; la combinación de ideas acerca de datos y probabilidad, relacionada con la realización de inferencia estadística e interpretación de resultados; y la comprensión de conceptos estadísticos importantes como: distribución, centro, dispersión, correlación, incertidumbre, aleatoriedad y muestreo (Garfield, 2002).

Un problema de interés en este contexto, es que el razonamiento estadístico incorrecto, es de amplia data, persistente, similar en todos los niveles de edad (aún entre investigadores experimentados) y bastante difícil de modificar (Garfield, 2002). Brevemente descritos, algunos de estos errores e interpretaciones erradas más frecuentes son:

Confusiones relativas a la media: Un error común respecto al concepto media, es su consideración como el número más común (el valor que ocurre más frecuentemente que los demás), y para su cálculo, creer que basta con sumar los valores y dividirlos entre la cantidad de datos (sin analizar detalles

de los datos). Algunas veces, la media es interpretada erróneamente como equivalente a la mediana; y por otra parte, también existe la creencia de que la comparación de grupos de datos, debe enfocarse exclusivamente en la diferenciación de sus medias.

Orientación al resultado: Se refiere a un modelo intuitivo de la probabilidad que conduce a los estudiantes a tomar decisiones en base a eventos aislados, en lugar de considerar la serie de eventos en conjunto (Konold, 1989). Por ejemplo, en un pronóstico de tiempo, que predice un 70% de lluvia, para los próximos 10 días; y ocurre que llueve 7 días del total de 10. Esta predicción es considerada, errada, por una persona que se enfoca únicamente en el resultado, pues bajo esa perspectiva intuitiva, 70% de posibilidad lluvia, significa que debe llover todos los días. Igualmente, una predicción de 30% de lluvia, significa (bajo esta perspectiva simplificada) que no lloverá.

Buenas muestras han de representar un alto porcentaje de la población: Algunos estudiantes no notan que una buena selección de la muestra, la hace representativa de la población, aún cuando la proporción del tamaño de la muestra sea pequeña respecto al tamaño de la población.

Ley de los “números pequeños”: Este error de interpretación, ha conducido, incluso a investigadores experimentados, a utilizar muestras pequeñas para

hacer inferencias y generalizaciones sobre la población (Kahneman y cols.; 1982).

Para prevenir la ocurrencia de los errores mencionados en los párrafos anteriores, los cuales son difíciles de modificar o subsanar; algunos investigadores del campo de la educación, se han enfocado en el estudio de los tipos de habilidades de razonamiento correcto, que han de desarrollarse en los estudiantes de estadística (Garfield, 2002), estos son:

Razonamiento sobre los datos: Se refiere a reconocer los datos como cuantitativos o cualitativos, discretos o continuos, y a comprender por qué un tipo de datos conlleva a un tipo de tabla, gráfico, o medida estadística particular.

Razonamiento sobre la representación de los datos: Tiene que ver con la comprensión de cómo modificar los gráficos, para representar mejor un conjunto de datos o de observaciones, así como, a ver más allá de las características particulares de la distribución de frecuencias, para pasar al reconocimiento de características generales, tales como, forma, centro y dispersión.

Razonamiento sobre las mediciones estadísticas: Se relaciona con la comprensión del por qué las medidas de tendencia central, dispersión y posición, informan sobre distintos aspectos del conjunto de datos; también se refiere a reconocer cuáles de estas medidas son de mayor utilidad bajo

distintas condiciones, y por qué ellas representan o no al conjunto de datos. Este razonamiento, incluye también, la comprensión de la utilidad de las medidas de tendencia central junto con las medidas de dispersión, cuando se comparan conjuntos de datos, y el conocimiento de por qué estas medidas producen predicciones más exactas cuando se aplican en muestras grandes que en muestras pequeñas.

Razonamiento sobre la incertidumbre: Es el uso correcto de aleatoriedad, casualidad y probabilidad, para expresar opiniones sobre eventos inciertos; conocer por qué no todos los resultados son igualmente probables; y conocer cuando y por qué la predicción de distintos eventos puede determinarse por distintos métodos (diagrama de árbol de probabilidad, simulación o un programa computacional).

Razonamiento sobre muestreo: Está vinculado con conocer cómo se relacionan las muestras con la población y qué puede inferirse de una muestra. Conocer por qué una muestra bien seleccionada es más representativa de la población y reconocer que hay formas de seleccionar muestras, que las hacen no representativas de la población. Desconfiar de inferencias basadas en muestras pequeñas o sesgadas.

Razonamiento sobre correlaciones: Se refiere a conocer cómo juzgar e interpretar la relación entre dos variables, como analizar e interpretar una

tabla o un gráfico de relaciones bivariadas, reconocer por qué una correlación fuerte entre dos variables, no significa que una cause la otra.

Surge entonces la reflexión sobre cómo evaluar esta habilidad de razonamiento estadístico, dado que los instrumentos de evaluación estadística tradicionales de papel y lápiz, principalmente se enfocan en la apreciación de las habilidades de cálculo y en la resolución de problemas de aplicación de fórmulas. Garfield y Chance (2000), sugieren una serie de técnicas de evaluación, para las sesiones de clase, orientadas a evaluar el razonamiento estadístico en los estudiantes, tales como:

Casos de estudio: son problemas de contexto real, que revelan las interpretaciones y estrategias que utilizan los estudiantes a medida que resuelven un problema.

Mapas de conceptos: con estas representaciones visuales, el estudiante puede completar o construir por si mismo, la conexión entre conceptos.

Crítica a ideas estadísticas o a noticias en los periódicos: Breves reportes revelan como razonan los estudiantes sobre la información provista en un artículo de prensa, incluyendo información faltante, así como interpretaciones y conclusiones sobre el artículo.

Minutas: son notas breves y anónimas de los estudiantes, que pueden incluir explicaciones sobre que han aprendido, comparaciones de conceptos o técnicas, etc.

Selección múltiple: Preguntas sobre compaginación de conceptos, y preguntas con solicitud de explicación, pueden ser utilizadas para capturar y medir la comprensión conceptual. Una prueba de selección múltiple, puede ser diseñada para medir el razonamiento correcto e incorrecto de un conjunto de conceptos estadísticos.

Otros métodos informales, también pueden ser utilizados durante las sesiones de clase, como preguntas escritas u orales, sobre interpretación de datos, explicación de conceptos, o la combinación de diferentes tipos de representaciones gráficas (como la compaginación de un Diagrama de bigotes con un histograma, o un gráfico con medidas estadísticas (Scheaffer y cols., 1996).

La comparación de estos dos tipos de evaluación, puede ser un buen punto de partida, así como, una luz que puede guiar al diseño y ejecución de actividades de instrucción adicionales (Garfield, 2002), a favor del logro de un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Tiene mucho valor el desarrollo del razonamiento estadístico en la sociedad actual, caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en ambientes de incertidumbre. Holmes (1980) destaca las siguientes razones de la importancia de la enseñanza de la estadística:

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.
 - Es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema.
 - Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.
 - Ayuda a comprender los temas restantes del currículo, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Actitud hacia la Estadística

Según Eagly y Chaiken (1998) una actitud es una “tendencia psicológica que es expresada a través de la evaluación de una entidad particular favorable o desfavorablemente en cierto grado” (p.269). En el caso de las actitudes hacia la estadística esa tendencia se forma a lo largo del tiempo como consecuencia de las emociones y sentimientos experimentados en el contexto del aprendizaje de las matemáticas y la estadística (Gal, Ginsburg y Schau, 1997). Esta concepción general de las actitudes hacia la estadística es compartida por la mayoría de autores, aunque no existe acuerdo acerca de cuáles son las dimensiones que estructuran este dominio psicológico. Las dos visiones más aceptadas son las propuestas por Wise (1985) y por Schau, Stevens, Dauphinee y del Vecchio (1995). Para Wise

(1985) existen dos dimensiones relevantes en el dominio de las actitudes de los alumnos hacia la estadística: las actitudes hacia la asignatura de estadística y las actitudes hacia el uso de la estadística en su campo de estudios. Por otra parte, Schau y cols. (1995), diferencian cuatro dimensiones en las actitudes hacia la estadística: (a) Afectiva - sentimientos positivos o negativos en relación a la estadística -, (b) Competencia cognitiva - actitudes acerca del conocimiento y las habilidades intelectuales aplicadas a la estadística -, (c) Valor - actitudes acerca de la utilidad, relevancia y valía de la estadística en la vida personal y profesional -, y (d) Dificultad - actitudes acerca de la dificultad de la estadística como materia -.

Destaca Estrada (2001) que las actitudes poseen una importante carga emotiva, por lo tanto, el componente afectivo contribuye a consolidar el poder motivacional de las actitudes. Esta autora, asegura que en la educación estadística se pretende que un mismo contenido se aborde desde la perspectiva conceptual, procedimental y actitudinal; ya que las actitudes no constituyen una disciplina separada, sino que son parte integrante de todas las materias de aprendizaje y ocupan un lugar central en el acto educativo, guiando el proceso perceptivo y cognitivo que comporta el aprendizaje de cualquier contenido educativo, en este caso, la Estadística (Carmona, 2004). Siguiendo esta perspectiva, Gal y Garfield (Estrada, 2001), enfatizan que es importante que los docentes conozcan cuáles son las actitudes de sus alumnos, antes, durante y al acabar su formación, por su

influencia: a) en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Estadística, ya que las actitudes y creencias pueden tener un impacto directo en el clima de la clase (las negativas pueden llegar a bloquear el aprendizaje, las positivas ayudan al alumno a estar motivados y a confiar en sus habilidades para enfrentar situaciones problemáticas); y b) en aplicaciones fuera del aula, ya que uno de los objetivos fundamentales de la formación Estadística es capacitar a los estudiantes para poder utilizar los conocimientos adquiridos en su vida profesional o como simples ciudadanos.

Adicionalmente, Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio (1995) aseguran que, generalmente, los componentes cognitivo y afectivo de las actitudes hacia la Estadística, se utilizan para predecir el componente conductual, a partir del rendimiento académico del alumno.

Encuesta de Actitud hacia la Estadística - SATS (Survey of Attitudes Toward Statistics)

Es un cuestionario que se utiliza en esta investigación para medir la motivación de los estudiantes respecto al aprendizaje de la estadística, así como su visión de la utilidad de este conocimiento en su vida cotidiana y profesional, antes y después de la intervención.

Schau y cols. (1995) sugieren que las características de un uso óptimo de un cuestionario de actitudes hacia la estadística, tanto en situaciones de investigación como de instrucción son: (a) que cubran las dimensiones más

importantes de las actitudes hacia la estadística; (b) que sean aplicables en la mayoría de los departamentos que ofrecen cursos de introducción a la estadística y sirvan como medidas relevantes a lo largo del curso con sólo cambios menores en el tiempo verbal; y (c) sean cortas, de modo que su administración implique un mínimo tiempo de clase e incluyan ítems que midan tanto actitudes positivas como negativas (Schau y cols., 1995, p. 869).

Estos autores señalan, además, que tanto el desarrollo de la encuesta como la validación de contenido deben tener en cuenta a los estudiantes, puesto que son ellos los que rellenan el cuestionario (Carmona, 2004). También indican que la estructura del instrumento resultante debe ser evaluada a través de técnicas de análisis confirmatorio, como el análisis factorial confirmatorio. Según Schau y cols. (1995), dado que ninguno de los instrumentos existentes hasta ese momento había sido elaborado teniendo en cuenta su confiabilidad y validación, en base a los criterios mencionados; desarrollaron el cuestionario SATS (Survey of Attitudes Toward Statistics) para subsanar esta situación.

Estos investigadores, generaron inicialmente un cuestionario con 80 ítems a partir de una técnica de grupo nominal con alumnos y profesores de asignaturas de estadística, cuya estructura, alcanzada por consenso entre los participantes, se compone de las cuatro dimensiones ya señaladas en el apartado anterior: Afecto, Competencia Cognitiva, Valor y Dificultad.

De la muestra inicial de ítems, se seleccionaron 28 ítems basándose en varios de los siguientes análisis: grado de acuerdo de los expertos acerca de la dimensión de la cual es indicador cada uno de los ítems; análisis empíricos clásicos basados en la correlación corregida ítem total de la dimensión; correlación múltiple al cuadrado; valor del coeficiente alfa de Cronbach cuando el ítem es eliminado de la escala; y análisis empírico del ajuste de los ítems a la estructura propuesta con técnicas de análisis factorial confirmatorio (Carmona, 2004). Así, el cuestionario SATS, quedó compuesto por 28 ítems que se organizan en cuatro componentes: afectivo, competencia cognitiva, valor y dificultad; con opciones de respuesta de escalas de valoración, de tipo Likert (Carmona, 2004).

Capítulo III. Anticipación de Resultados e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la presente investigación exploratoria, se seleccionó un diseño cuantitativo cuasi-experimental, con grupo control y grupo experimental, cuyas mediciones se realizarán al comienzo y al final de la intervención, con pre-prueba y post-prueba.

Participantes

La población con la cual se realizó la experiencia se constituyó de estudiantes de las carreras de Recursos Humanos, Informática, Mercadotecnia, Aduanas y Contaduría pertenecientes al área de Ciencias Administrativas y Sociales; los cuales cursan en el turno de la noche, la materia Estadística, para el momento de la investigación; en el lapso académico identificado como 2016A. Se consideran dos grupos: (1) Grupo control, conformado por los estudiantes de la sección 01, de los lunes del turno nocturno y (2) Grupo experimental, constituido por los estudiantes del turno nocturno, de las secciones de los martes y jueves de 6:00 a 7:00 pm.

Objetivo General

Promover el razonamiento estadístico en la asignatura Estadística Descriptiva en estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas en Ciencias Administrativas y Sociales, en la institución privada donde se desarrolla la investigación, a través de la estrategia de enseñanza-

aprendizaje Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) durante las sesiones de clase.

Objetivos Específicos

1. Determinar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas en Ciencias Administrativas y Sociales, donde se desarrolla la investigación, respecto a: desigualdades, fracciones, porcentaje, proporcionalidad, identificación de filas/columnas en tablas, interpretación de gráficos, tipos de variables y medidas de tendencia central.
2. Valorar la motivación por el estudio de estadística de los estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas en Ciencias Administrativas y Sociales, antes de aplicar el ABP.
3. Diseñar tres problemas relativos a la estadística descriptiva, para el grupo experimental de estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas en Ciencias Administrativas y Sociales, donde se desarrolla la investigación, para que puedan: (a) adquirir habilidades para manejar datos; (b) reconocer y categorizar datos como cualitativos o cuantitativos, discretos o continuos; y conocer el tipo de datos que conducen a un tipo particular de tabla o gráfico; (c) comprender la forma en que un gráfico representa un grupo de datos; y (d) conocer cómo modificar un gráfico para una mejor representación de datos.

4. Aplicar los tres problemas diseñados, relativos a la estadística descriptiva, para fomentar el desarrollo del razonamiento estadístico, en los estudiantes del grupo experimental.
5. Medir con una evaluación de conocimientos final, que constituye una post-prueba, el nivel de comprensión de los conceptos estadísticos abarcados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Estadística Descriptiva, tanto en el grupo control como en el grupo experimental, después de aplicar el ABP al grupo experimental, y luego de proceder con enseñanza tradicional en el grupo control.
6. Aplicar a ambos grupos de estudiantes, nuevamente el instrumento Encuesta general sobre Actitud hacia la Estadística (Survey of Attitudes Toward Statistics - SATS) (Carmona, 2004; Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio, 1995), luego de aplicar el ABP, al grupo experimental.
7. Determinar las diferencias entre los promedios de la pre-prueba y la post-prueba del grupo que participó en la aplicación de la estrategia ABP, respecto del grupo que siguió la enseñanza tradicional.
8. Determinar si hubo algún cambio de actitud en los estudiantes, respecto a la motivación por el estudio de la estadística, luego de aplicar la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas, como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

Resultados esperados

Los resultados esperados para este Practicum son los siguientes:

1. Que los estudiantes del segundo semestre de carreras técnicas en Ciencias Administrativas y Sociales, donde se desarrolla la investigación, puedan: (a) adquirir habilidades para manejar datos; (b) reconocer y categorizar datos como cualitativos o cuantitativos, discretos o continuos; y conocer el tipo de datos que conducen a un tipo particular de tabla o gráfico; (c) comprender la forma en que un gráfico representa un grupo de datos; y (d) conocer cómo modificar un gráfico para una mejor representación de datos, en diferentes contextos.
2. Comparar los efectos de los dos métodos de enseñanza-aprendizaje: tradicional y Aprendizaje Basado en Problemas, respecto a su impacto en el aprendizaje de la Estadística Descriptiva, y en el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes del segundo semestre, de la institución objeto de estudio.
3. Que los participantes del grupo experimental (método de enseñanza con ABP), alcancen mayor puntaje en la post-prueba que en la pre-prueba, y una mejor actitud hacia el aprendizaje de la estadística.
4. Que los participantes del grupo experimental logren mejor puntaje en la post-prueba que los participantes del grupo control.

Medición de los Resultados

Examen diagnóstico

Pretende medir el dominio de los conceptos y habilidades básicos necesarios que tiene el estudiante para aprender las unidades temáticas de Estadística Descriptiva, con el planteamiento de problemas a trabajar en las sesiones de clase y fuera de ellas, utilizando el ABP.

En la elaboración del instrumento se consideraron temas de enseñanza matemáticas básicas, con mayor énfasis en los conceptos y procedimientos para el cálculo de porcentaje, junto con el concepto de proporcionalidad directa (que subyace en el de porcentaje), y la operatoria con racionales (particularmente números entre 0 y 1), fundamentales para trabajar y comprender los conceptos frecuencia absoluta, frecuencia relativa, frecuencia relativa porcentual y los gráficos. Se utilizó algunas de las preguntas planteadas en la Evaluación Diagnóstica de los investigadores Ferreyro y Organista (2009), dado que según el enfoque de la presente investigación, evalúan los conceptos y habilidades básicos del estudiante, requeridos para la comprensión de los temas a tratar en Estadística Descriptiva. Se incluyeron otras preguntas adicionales, las cuales fueron analizadas, convalidadas y ajustadas por dos profesores de la institución donde se desarrolla la investigación, a fin de validar el contenido, de toda la evaluación diagnóstica.

El resultado de este proceso, fue una prueba diagnóstica conformada por 16 ítems de opción múltiple, para obtener un muestreo del dominio de los estudiantes, de los temas base (ver Anexo A). Cada ítem incluye cinco opciones de respuesta (a, b, c, d, e); para responder el ítem se adoptó el formato de la mejor respuesta. Así, después de leer las opciones presentadas para cada pregunta, el estudiante debe escoger la opción que considere mejor. Si el alumno no conoce cuál es la mejor respuesta, puede optar por la opción “no sé” (opción e).

Cabe destacar, que se incluyó la opción “no sé” (opción e) en el examen de opción múltiple, ya que según los investigadores Tirado y Backhoff (1999), ayuda a estimar el nivel de dominio de la persona evaluada, con la mayor precisión posible; puesto que permite la libertad de reconocer el desconocimiento sobre un tema, y por tanto, evita respuestas fortuitas (sin certeza pero intentando acertar a la respuesta correcta), que “contaminan” el resultado de la prueba.

La prueba, está diseñada para ser respondida bajo un formato de lápiz y papel, de manera individual, con posibilidad de uso de calculadora, y en un tiempo máximo de treinta (30) minutos. Fue aplicada a dos grupos: (1) grupo experimental, que consistió de catorce (14) estudiantes que asistieron a la sesión de clases, pautada para los días martes y jueves de cada semana; este día se aplicó tanto la prueba diagnóstica como el cuestionario de Actitud hacia la Estadística; y (2) grupo control, conformado por dieciocho

(18) estudiantes, que asisten a las sesiones de clase, pautadas para los lunes de cada semana.

La Tabla 1, presenta los conceptos evaluados y cómo se distribuyeron las preguntas respecto al nivel cognoscitivo de la taxonomía de Bloom (Popham, 2000).

Tabla 1. *Distribución de las preguntas de la Evaluación Diagnóstica y su Nivel cognoscitivo (ver Anexo A).*

Tema evaluado	Nivel Cognoscitivo		
	Conocimiento	Comprensión	Aplicación
Fracciones	P1	P2	
Desigualdad numérica		P3	
Análisis de datos		P4	
Gráficos		P5	
Porcentaje		P8	P6
Proporcionalidad	P7		
Variable discreta	P9		
Variable continua	P10		
Identificación de filas, columnas de una tabla			P11
Conceptos estadísticos básicos	P12, P13, P14, P15, P16		

Nota: P = Pregunta. Nivel cognoscitivo según la taxonomía de Bloom (Popham, 2000).

Para medir la confiabilidad de la prueba se procesaron los resultados a través del programa Statistical Package for the Social Sciences, SPSS versión 22.0, de IBM, mediante el análisis del coeficiente alfa de Cronbach.

El coeficiente de confiabilidad alcanzado fue igual a $\alpha = 0,65$ para el grupo control y de $\alpha = 0,81$ para el grupo experimental; cada uno constituye

un grado de confiabilidad aceptable (Hernández, Fernández-Collado y Baptista; 2008). Tal como puede observarse en la Tabla 2, resultante del análisis de escalas, emitido por el programa SPSS:

Tabla 2. *Análisis del Alfa de Cronbach para la Prueba Diagnóstica.*

Grupo	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados
Control	,647	,703
Experimental	,812	,819

Nota: Estadísticas de fiabilidad, N = 16 (ítems). Fuente SPSS versión 22.0, de IBM.

Actitud a la Estadística (SATS)

Para la presente investigación se utilizaron 20 ítems del cuestionario SATS, desarrollado por Schau y cols. (1995) (Carmona, 2004). La encuesta se hizo en una escala de Likert con cinco elecciones que van desde “En total desacuerdo” a “Totalmente de acuerdo”. Se utilizó este instrumento en escala de actitud, porque este tipo de instrumentos, es más objetivo que otras técnicas y entre sus ventajas, se tiene que: permite el anonimato, se puede administrar simultáneamente a muchas personas, cada persona responde exactamente la misma pregunta y, en general, los datos obtenidos son más fáciles de analizar e interpretar que los datos extraídos de respuestas orales o abiertas.

Los enunciados constan de proposiciones positivas, y proposiciones negativas, con el objeto de evitar sesgar u orientar las respuestas de los

encuestados. En la Tabla 3, se detalla la distribución de enunciados negativos y positivos de este cuestionario.

Tabla 3. *Distribución de enunciados positivos y negativos en la prueba de Actitud a la Estadística.*

Tipo de enunciado	Preguntas del cuestionario
Positivo	1, 3, 4, 10, 16, 20
Negativo	2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19

Se utilizó una escala de 1 a 5 para las respuestas, de la siguiente manera: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), indeciso (3), de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5). En el caso de las respuestas correspondientes a enunciados negativos, es necesario invertir la puntuación de la escala de Likert, ya que cuando las afirmaciones son negativas, significa que se califica desfavorablemente el objeto de actitud, así, cuanto más de acuerdo esté el participante con la frase, implica que su actitud es más desfavorable (Hernández, Fernández-Collado y Baptista; 2008). Por lo tanto, la codificación, se invierte de la siguiente forma: totalmente en desacuerdo (5), en desacuerdo (4), indeciso (3), de acuerdo (2) y totalmente de acuerdo (1).

Con la finalidad de determinar la confiabilidad del instrumento, en el inicio de la intervención, se procesaron los datos obtenidos en esta prueba en el programa SPSS versión 22.0 para calcular el Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach, tanto del grupo control como del grupo

experimental. En la Tabla 4, se presentan los resultados obtenidos del análisis de confiabilidad.

Tabla 4. *Análisis del Alfa de Cronbach para la Prueba Actitud a la Estadística.*

Grupo	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados
Control	,828	,817
Experimental	,864	,866

Nota: Estadísticas de fiabilidad, N = 20 (ítems). Fuente SPSS versión 22.0, de IBM.

Dado que, para ambas pruebas se obtuvieron valores por encima de 0,8; se puede decir que el cuestionario utilizado es confiable (Hernández, Fernández-Collado y Baptista; 2008) para esta investigación.

Capítulo IV. Estrategia de solución

En el presente capítulo, se relaciona la literatura referida anteriormente, sobre aplicaciones del Aprendizaje Basado en Problemas, y algunas soluciones de procesos de enseñanza-aprendizaje de Estadística, que sirvieron de base para la presente investigación. El capítulo también incluye una descripción de la solución diseñada y desarrollada para la presente investigación, con una descripción de las acciones tomadas.

Descripción y evaluación de soluciones

Las aportaciones de la literatura y la experiencia como docente de la autora de esta intervención, configuran este programa de entrenamiento, utilizando la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para favorecer el aprendizaje de los estudiantes de la estadística descriptiva y su percepción de los conocimientos adquiridos como aplicables en la vida cotidiana, así como, en distintos contextos laborales, a fin de que desarrollen un gusto por los conocimientos adquiridos, dada su utilidad y manejabilidad. A continuación se presentan algunos trabajos de investigación, que constituyeron una base de orientación, para la presente investigación.

La investigación desarrollada por Espinoza y Sánchez (2014), está enfocada en la enseñanza-aprendizaje de los contenidos de Estadística y Probabilidades, en la Educación Media, utilizando la estrategia de enseñanza-aprendizaje Aprendizaje Basado en Problemas. Promueve tareas de resolución de problemas de probabilidad donde se pone en práctica el

contenido y el desarrollo de procesos de razonamiento para generar intuiciones correctas, a nivel de estudiantes que cursaban cuarto año de educación media en un colegio de Coronel, Chile. Es un diseño cuasi-experimental, con pre-test y pos-test, con dos grupos asignados: grupo experimental (GE) intervenido con metodología activa basada en problemas (ABP) y actividades de aprendizaje; y el grupo control (GC), orientado con metodología tradicional (expositiva) de transmisión de conocimientos. Se comparan los dos grupos en rendimiento académico, motivación y estrategias de aprendizaje. La investigación se realiza en el horario habitual de clases, durante tres horas pedagógicas por semana según el currículo de la asignatura Estadística.

Para las mediciones utilizan dos instrumentos:

- El Cuestionario CEAM de estrategias de aprendizaje y motivación, en su segunda versión, conformado por 126 ítems que comprende 9 categorías, ponderadas en una escala de 1 a 7. La confiabilidad se determinó por medio de alpha de Cronbach, a una muestra piloto de 500 alumnos de Educación media de la VIII Región de Chile. El resultado para confiabilidad total del cuestionario fue de $\alpha = 0,85$ y de la escala de estrategias de aprendizaje, fue de $\alpha = 0,92$; en cuanto a la medición de la motivación, esta obtuvo un $\alpha = 0,76$; por lo que, los investigadores estiman que el instrumento es confiable.

- El Test Lawson de razonamiento científico y matemático, es una prueba conformada por 24 ítems, que logran poner en evidencia la comprensión o capacidad de aplicar conocimiento y no la simple repetición de definiciones. Los ítems se agrupan en 12 pares, ya que cada pregunta es seguida de otra que exige justificar la respuesta. En este test, es posible considerar sólo 12 preguntas; en las cuales se considera la respuesta como correcta, si respuesta y justificación dan solución al problema planteado. De acuerdo al número de aciertos obtenidos por el estudiante, éste se puede ubicar en tres niveles de razonamiento: a) concreto: empírico y deductivo, cuando el estudiante no se orienta a contrastar hipótesis; b) transición (intermedio), cuando el estudiante detecta hipótesis causales y no observables, es decir, puede razonar con proposiciones, formular hipótesis y probarlas; y c) formal, cuando el estudiante puede comprobar hipótesis.

Estos investigadores organizaron los equipos de trabajo, en el grupo experimental, según su rendimiento académico, en el semestre anterior. En clases, presentaban a los estudiantes cada problema junto con una selección de materiales didácticos de apoyo, para que los mismos estudiantes, buscaran la información necesaria para la resolución del problema, incluso tenían la libertad de escoger y sugerir materiales didácticos de trabajo. El Programa de Actividades para trabajar con ABP, seguía el método de los siete pasos, propuesto por la escuela de Maastricht para resolver los

problemas utilizando la estrategia de enseñanza-aprendizaje ABP (Schultz y Christensen, 2004), estos son:

1. Presentar el problema a resolver.
2. Lectura comprensiva del enunciado del problema.
3. Cuestionario para establecer ideas previas, contenido a investigar, metas y criterios comunes.
4. Diseñar y ejecutar un plan de acción.
5. Actividades aprendizaje.
6. Resolución del problema y criterios comunes.
7. Comunicación de información.

Resalta el hecho de que cada grupo colaborativo de estudiantes, no se encontraba sólo mientras discutía un problema de forma activa; por el contrario, era discretamente guiado y apoyado por el docente. Todos los problemas planteados, incluían, enunciado, referencias bibliográficas y fuentes de consulta de internet, cuestionario reflexión sobre puntos importantes a considerar, discusión de conocimiento previo, conocimiento a adquirir, metas de aprendizaje. También se consideró el diseño y ejecución de un plan de acción, por cada equipo de trabajo, asignando roles a cada integrante para producir la interacción e intercambio de ideas, en función de una meta de aprendizaje común, de manera que, cada miembro del equipo

no sólo tenía responsabilidad respecto a su aprendizaje sino también para ayudar a sus compañeros a aprender.

En la medición de resultados, Espinoza y Sánchez (2014), obtuvieron que los estudiantes del Grupo Experimental, sometidos a la propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje del tema probabilidad utilizando ABP, lograron cambios estadísticamente significativos en las estrategias de aprendizaje y motivación, lo cual corroboraron por medio de la prueba estadística no paramétrica de Mc-Nemar, aplicada al cuestionario CEAM, mientras que en el Grupo Control no se registraron cambios estadísticamente significativos en ninguno de los factores: ambiente, concentración, motivación, planificación del aprendizaje, supervisión, organización de la información, ansiedad, elaboración de la información.

Respecto a la prueba del Razonamiento científico y matemático, medida con el Test de Lawson, al comparar los resultados obtenidos por ambos grupos en la segunda medición se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa a favor del Grupo Experimental, según la prueba U de Mann-Whitney.

Los investigadores concluyen que, es importante considerar el conocimiento previo de los alumnos en alguna medida para dar sentido a los nuevos conocimientos. También concluyen que la investigación en contextos reales y la cooperación, que requiere el Aprendizaje Basado en Problemas,

promueve la interacción, la negociación de significados entre estudiantes y profesor, o entre estudiantes o pares; además permite crear espacios para que los alumnos expliciten los significados aprendidos, y evidencien su aprendizaje a través de la transferencia de contenidos a situaciones nuevas (Espinoza y Sánchez, 2014).

Otro ejemplo, de investigación, que utiliza el Aprendizaje Basado en Problemas, como estrategia de enseñanza-aprendizaje, es el trabajo de Sánchez y Ramis (2005), quienes aplican el Aprendizaje Basado en Problemas, en la asignatura de Ingeniería Económica, a nivel de segundo semestre de pregrado, en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Bío-Bío; en Concepción, Chile. Con el fin de evaluar su aplicabilidad e influencia en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico. Estos investigadores diseñaron una metodología de trabajo en el aula, que promueve un contexto metodológico activo-participativo, orientado a la adquisición de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.

Dividen la asignatura en dos partes, una primera parte bajo metodología de enseñanza tradicional, cuyos temas se organizan en exposiciones, basadas en comunicación unidireccional, con la transmisión directa de la información a los estudiantes. Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información en actividades específicas. En la segunda parte del curso trabajan con metodología basada en ABP, donde el docente asume el rol de guía o asesor, diseña las actividades de

aprendizaje basado en problemas, e incrementa la motivación de los estudiantes, mediante el planteamiento de problemas reales, para promover la iniciativa en los estudiantes. En este practicum, los estudiantes forman pequeños grupos (de 4 integrantes) que participan activamente en la resolución del problema, e interactúan con el profesor quien les ofrece retroalimentación; identifican las necesidades de aprendizaje, investigan la información necesaria, todo esto en un ambiente cooperativo. Tal como en la investigación de Espinoza y Sánchez (2014), se provee a los estudiantes de enunciados, que incluyen alguna pregunta solicitando una recomendación por parte del estudiante, para promover el análisis de soluciones posibles y la habilidad de comunicar información en forma oral y escrita.

Sánchez y Ramis (2005), desarrollan un diseño de investigación pre-experimental, con un grupo experimental (sin asignación al azar de los sujetos), con pre-test y pos-test de las estrategias de aprendizaje, para establecer si los cambios entre cada medición eran significativos.

Las estrategias de aprendizaje se midieron a través del Inventario de R. Schmeck (Truffello y Pérez, 1988, p. 109) que está formado por 55 enunciados distribuidos en cuatro factores: Procesamiento Elaborativo (PE), Procesamiento Metódico (PM), Procesamiento Profundo (PP) y Retención de Hechos (RH) (Alvarado y cols., 2000, p. 70; Sánchez, 2001, p. 86). Los factores de las estrategias de aprendizaje, propuestas para esa investigación, son variables de tipo nominal y ordinal, por lo que se utiliza la

estadística descriptiva y no-paramétrica, muy utilizada en investigaciones desarrolladas en el aula, específicamente la Prueba de McNemar, de utilidad para contrastar la significación de los cambios producidos en un mismo grupo (Sierra, 1992). También se analizan el rendimiento y una encuesta de opinión.

Sánchez y Ramis (2005), evidencian a partir de las mediciones, que la metodología basada en Aprendizaje Basado en Problemas, produjo cambios significativos ($p = 0,0265$) en el procesamiento profundo y elaborativo alto, para valores mayores que lo normal. En cambio el procesamiento superficial y reiterativo alto presentó cambios que no son significativos al 95%. Por lo que concluyen que, se puede afirmar que el ABP, aumenta el aprendizaje significativo donde se relaciona, transfiere, abstrae, se comprenden los contenidos y disminuye el aprendizaje memorístico superficial y reiterativo. Además, evidenciaron una mejora de 56% en la capacidad de comunicación oral y escrita, así como, una opinión favorable por parte de los estudiantes, acerca de la metodología ABP, lo que se tradujo en un aumento en su rendimiento académico y en su nivel de satisfacción.

Finalmente, resulta interesante la metodología seguida en un programa de maestría con orientación profesional, denominado: Programa de Maestría en Educación en Matemáticas en México (Figueras y Rigo, 2005), de cuyo desarrollo forma parte, la investigación de Sánchez y Gómez-Blancarte (2011), que se orienta a la enseñanza y aprendizaje de

temas de Estadística. El objetivo de este proyecto, fue dirigir el aprendizaje de cinco profesores de secundaria, hacia el desarrollo del pensamiento estadístico. Así, en esta investigación descriptiva, se detalla y explica el proceso de aprendizaje de estos profesores como una negociación de significado, con énfasis en la fase de la formulación del problema estadístico, durante su participación en el diseño e implementación de una lección de estadística para sus estudiantes.

Desarrollar el pensamiento estadístico por parte de los profesores, implica negociar progresivamente el significado de los elementos que conforman el modelo de cuatro dimensiones de Pfannkuch y Wild (2004), para producir significados comunes y con sentido, en el contexto del aula. Estas dimensiones son: (1) el ciclo investigativo (o dimensión 1), que se compone de cinco elementos o fases que describen la forma en que opera el estudiante, cuando se resuelve un problema estadístico: Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones (PPDAC). (2) Los elementos de la actividad cognitiva del estadístico (o dimensión 2), estos son: el reconocimiento de la necesidad de los datos, la transnumeración, la consideración de la variabilidad, el razonamiento con modelos y la integración de la estadística y el contexto. (3) El ciclo interrogativo (o dimensión 3), que es un proceso de pensamiento genérico que está en constante uso por los estudiantes que resuelven el problema, incluye el ciclo circular de las acciones: generar, buscar, interpretar, criticar y juzgar. (4) Disposición (o dimensión 4), abarca:

el escepticismo, la imaginación, la curiosidad y conciencia, la mente abierta, la predisposición por buscar significados más profundos, el sentido lógico, el compromiso, y la perseverancia.

En este proceso de enseñanza-aprendizaje, los profesores le dieron significado al problema estadístico, en la medida en que lo incluyeron como parte de su enseñanza. Es decir que, mediante el problema estadístico, los profesores ampliaban el significado de temas estadísticos, tales como: tablas, gráficas, promedio, etc., pues éstos fueron utilizados para un nuevo propósito, resolver el problema. El problema estadístico, se convirtió en un punto de referencia para negociar nuevos significados más amplios que los procesos estadísticos implicados en la solución del problema, significados que implicaban elementos del pensamiento estadístico, que no se habían promovido.

El proceso general abarcado, fue el refinamiento de una lección sobre estadística descriptiva, para convertirla en una nueva versión, cuyos cambios principales se enfocaron en las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes para negociar significados. Esta lección se administró a un total de 164 estudiantes de los distintos grados de secundaria a los que les impartían clase los profesores, en primer grado de secundaria, a los cuales se les plantea un problema, relativo al peso de los morrales, de los estudiantes. Un problema que incluía, recopilar datos, agruparlos, investigar conceptos, y procedimientos estadísticos, tal como: calcular la media

ponderada del peso de los morrales e interpretar la información por medio del planteamiento de preguntas. Por ejemplo: ¿Quién carga más peso en sus morrales, las mujeres o los hombres? Si una mujer tomara un morral cualquiera de un hombre, ¿cuánto cree que pesaría ese morral?

Como la metodología aplicada, se realiza en las sesiones de clase, se reafirma la importancia que tiene el tiempo de clase para los docentes. De manera que los docentes, determinan las actividades en función de factores propios de su práctica (como el tiempo de clase y el programa curricular), lo cual influyó en la negociación de aceptar el problema siempre y cuando sea viable para manejarlo en el aula. Un factor de dificultad en el proceso de diseño de la clase, basada en el planteamiento de problemas, fue la formulación de una pregunta estadística, ya que las situaciones de la realidad, en general, son complejas (por ejemplo, los dolores de espalda desde el punto de vista de la medicina) y para verlos desde un punto de vista estadístico, se requiere un esfuerzo de abstracción que permita aislar en la situación, el tipo de datos adecuados (el peso de los alumnos y el de sus morrales), el análisis de datos y las conclusiones.

Una vez que todos los profesores participantes del diseño de instrucción, aceptaron el enunciado del problema refinado, se comenzaron a hacer propuestas concretas para darle forma a la lección, por ejemplo, previeron lo siguiente: llevar básculas a la clase, organizar a los niños para obtener el peso de cada uno y el de sus morrales, registrar los datos en

tablas, elaborar gráficas, calcular porcentajes, determinar la moda y obtener la media aritmética, entre otras tareas.

La Lección resultante, fue producto de un proceso de planificación que concretó los acuerdos y expectativas de los profesores en relación con: 1) los objetivos de aprendizaje, 2) la selección y secuencia de las tareas, 3) el contenido estadístico, y 4) el conocimiento y dificultades de los estudiantes.

Para motivar la investigación del problema de los morrales, los profesores le dedicaron tiempo al refinamiento de las preguntas, a analizar sus interpretaciones y a prever las posibles intervenciones del profesor como guía en el proceso. Uno de los cambios fundamentales, en el refinamiento del diseño de la lección, fue diseñar las tareas de manera que demandaran un conocimiento más conceptual que procedimental. En este sentido, se previó promover la participación de los estudiantes invitándolos a que aportaran sus ideas sobre cómo llevar a cabo la investigación para resolver el problema, a que juzgaran y criticaran las diversas propuestas. Por ejemplo, los profesores acordaron dejar a los estudiantes pensar cómo comparar los grupos de datos, en lugar de pedirles, de entrada, calcular la media aritmética. Los profesores entendieron que había que permitir a los estudiantes generar ideas para analizar los datos en lugar de indicarles lo que tenían que hacer; como una estrategia didáctica que favoreció el conocimiento de los objetos de aprendizaje con significado. En efecto, en el proceso mismo de prever las acciones de los estudiantes y el conocimiento

que desea favorecer, el profesor interpretó los objetos de aprendizaje y clarificó su utilidad: les dio significado porque comprende lo que representan y los adopta para emplearlos en su práctica. La metodología utilizada, brindó a los estudiantes la oportunidad para proponer ideas e interpretar sus resultados; mientras que el profesor hizo intervenciones precisas para ampliar esas ideas y proporcionar información necesaria para ello. En este contexto, el problema pasó de ser un pretexto a ser parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se convirtió en un referente en torno al cual se discutían los procesos y los conceptos estadísticos.

En resumen, el problema estadístico se convirtió en un punto de referencia para negociar nuevos significados.

Descripción de la solución seleccionada

Con el objetivo de mejorar la motivación de los estudiantes de segundo semestre a nivel Técnico Superior, por el aprendizaje de la asignatura Estadística, se diseñó un plan de instrucción, basado en la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas, para promover también, el razonamiento estadístico en los estudiantes.

Tipo de investigación

Esta es una investigación exploratoria, con un diseño cuantitativo cuasi-experimental, ya que los sujetos pertenecientes a los grupos no se asignaron al azar, ni se emparejaron; ambos grupos, tanto el experimental

como el control, fueron asignados por la Oficina de Control de Estudios de la institución, siendo este el procedimiento habitual; así ya estaban definidos antes de la aplicación del experimento (Hernández, Fernández-Collado y Batista, 2008).

Se diseñó y ejecutó un plan de instrucción para sesiones de trabajo en aula, donde el grupo seleccionado como grupo experimental tenía acceso a la metodología Aprendizaje Basado en Problemas, en los contenidos de Estadística Descriptiva del currículo de la asignatura; mientras que el grupo control solo recibió clases bajo la metodología tradicional. El período de duración del curso fue de diez semanas.

Se analizó el conocimiento de los estudiantes, desde la perspectiva del razonamiento estadístico, en Estadística Descriptiva, así como, su actitud hacia la estadística, tanto del grupo experimental como del grupo control, realizando mediciones al comienzo y al final de la intervención, con aplicación de instrumentos de pre-prueba e instrumentos de post-prueba.

Población y muestra

La población fue de 83 estudiantes, bachilleres, que corresponden a los alumnos regulares inscritos en la asignatura Estadística de diversas carreras técnicas.

La muestra consta de 32 estudiantes, 19 de género femenino y 13 de género masculino, cuyas edades oscilan entre los 18 a los 30 años, siendo la edad promedio 22 años.

Al comienzo de semestre se solicitó consentimiento a la Coordinadora del grupo de estudio, para trabajar el plan de instrucción diseñado, como parte del proyecto de investigación que se iba a realizar y se le explicó cómo se conformarían dos grupos, uno denominado control, que recibiría enseñanza tradicional, y uno denominado experimental, que recibiría enseñanza con Aprendizaje Basado en Problemas, en base a la secciones ya conformadas por Control de Estudios. El plan de intervención de trabajo en aula, permitió examinar una variable independiente y varias variables dependientes.

Variable independiente

El curso de Aprendizaje Basado en Problemas, para Estadística Descriptiva, el cual representa una intervención didáctica para la modalidad presencial, que se impartió al grupo experimental durante una unidad temática con una duración de diez semanas, en las sesiones de clase, en el aula.

Variables dependientes

1. Resultado de los estudiantes en la Prueba Diagnóstica (Anexo A). Para evaluar el nivel de comprensión de los conceptos base necesarios para

abordar la Estadística Descriptiva, al comienzo de la intervención. Se analizó los resultados obtenidos tanto por el grupo control como del grupo experimental, para orientar el diseño de las sesiones de clase con Aprendizaje Basado en Problemas.

2. Nivel de motivación de los estudiantes respecto al aprendizaje de la estadística. Se mide mediante el cuestionario SATS (Anexo B), está compuesto por 20 ítems que ofrecen cinco alternativas respuesta, cuyos valores van desde el 1 al 5, representando cada valor lo siguiente: 1) completamente en desacuerdo, 2) en desacuerdo, 3) indeciso(a), 4) de acuerdo y 5) completamente de acuerdo. Se evaluaron cuatro dimensiones: afectiva, competencia cognitiva, valor y dificultad. Este cuestionario incluye opciones de respuesta de escalas de valoración, de tipo Likert (Carmona, 2004). Se comparan las cuatro dimensiones de la Actitud hacia la Estadística, antes y después de la intervención, tanto del grupo experimental, como del grupo control.

3. Resultado de los estudiantes en la Prueba Final (Anexo C). Para evaluar el nivel de comprensión de los temas tratados, se compararon los aciertos obtenidos en una prueba final, por el grupo experimental y por el grupo control.

Alcances y Limitaciones de la Investigación

El alcance está orientado a crear un ambiente de educación de trabajo en aula, colaborativo, participativo, que de significado para los estudiantes en los temas tratados, y que motive a los estudiantes al gusto por el aprendizaje de la Estadística. Para desarrollar el razonamiento estadístico y una actitud positiva hacia la estadística, en los estudiantes que cursan la materia.

Dentro de las limitaciones de esta investigación, están:

1. Toda la investigación se trabajó con los estudiantes asistentes a las distintas sesiones de clase que abarcó la intervención. Hay un alto índice de inasistencia.
2. La distribución de estudiantes en los grupos experimental y control, no pudo realizarse de forma rigurosa ni al azar, porque estos grupos ya se encontraban establecidos, eran grupos intactos (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2008).

Informe de las Acciones Tomadas

En base a la literatura revisada, se diseñó un Plan de Intervención, con la ejecución de tres fases:

Fase de Diagnóstico. Para determinar la situación inicial del nivel de conocimiento previo de los estudiantes, y su motivación por el estudio de la estadística, se le solicitó autorización Coordinadora de Contaduría, para

aplicar esta intervención en un grupo de estudiantes del semestre 2016A, durante una unidad temática. La Coordinadora de Contaduría, es la supervisora del instituto educativo, donde se desarrolla la investigación, de la docente e investigadora. Luego de su aprobación y apoyo a la propuesta, se solicitó la opinión de dos docentes de la institución, del área de matemáticas, para evaluar los instrumentos y pruebas a aplicar, a objeto de que analizaran la pertinencia del contenido según los objetivos a evaluar en cada prueba, y expresaran su opinión respecto al lenguaje utilizado en las preguntas de los instrumentos, e hicieran sugerencias y modificaciones; este procedimiento sigue el método de jueceo, para verificar la validez de criterio, señalada por los investigadores Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2008).

En la primera semana, de actividades académicas, se aplicó la prueba diagnóstica y el instrumento sobre Actitud hacia la Estadística, a los estudiantes presentes, tanto del grupo experimental como del grupo control; se explicó a los estudiantes, que el objetivo de las pruebas, era análisis de la situación inicial del curso, respecto a conocimientos base y respecto a la motivación hacia el estudio de la asignatura, a fin de orientar los esfuerzos del proceso de enseñanza-aprendizaje de estadística, de la forma más efectiva y amena según los resultados de las pruebas.

La estrategia de enseñanza-aprendizaje Aprendizaje Basado en Problemas, se trabajó en las sesiones de clase con el grupo experimental, los martes y jueves, de 6:00 a 7:30 pm, durante 10 sesiones de clase en

aula, en las que se incluye la aplicación de las pruebas pre-test y pos-test, de los instrumentos Actitud a la Estadística (SATS) (Carmona, 2004; Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio, 1995), Prueba Diagnóstica (Ferreiro y Organista, 2009) y Prueba Final (Batanero y Valecillos, 2011; Chance, 2002; Garfield, 2002).

El grupo de control, por otra parte, recibió clases, los lunes de 7:30 pm a 9:05 pm., con enseñanza tradicional.

En la segunda semana de clases a ambos grupos, se les comentó los resultados de la prueba diagnóstica, aprovechando la oportunidad para resolver los problemas en conjunto, aclarando las confusiones planteadas en los conceptos evaluados, como parte de un proceso de acercamiento entre pares y la docente guía de la asignatura; y también para comenzar un proceso de nivelación sobre los conceptos base en los cuales los estudiantes presentaron deficiencias.

Fase de diseño y ejecución de la solución. Luego, del análisis de resultados, de la fase diagnóstica, siguiendo la metodología desarrollada en la investigación de Sánchez y Gómez-Blancarte (2011), se realizó una selección de problemas posibles a utilizar, en base al nivel de conocimiento previo detectado en los estudiantes del grupo experimental, y con el propósito de incrementar el nivel de motivación al estudio de la estadística. Dado que los estudiantes presentaron deficiencias de comprensión en

conceptos básicos, como: gráficos y/o tablas, desigualdades numéricas, la aplicación del concepto porcentaje, en operaciones con fracciones y respecto al concepto de proporcionalidad directa, el diseño de instrucción se orienta al planeamiento de problemas reales, con complejidad media a baja, para nivelar las deficiencias de comprensión de conceptos básicos detectadas.

Los temas que se trataron a través de los problemas planteados son:

distribución de frecuencias: absolutas, relativas y acumuladas; gráficos de sectores, de barra, histogramas y polígono de frecuencias; y los estadísticos resumen de una muestra, como lo son la moda, media y mediana, los cuales se incluyen en el programa de estudios correspondiente de la materia Estadística, en el tema Estadística Descriptiva. Se seleccionaron tres problemas, los cuales se adaptaron y refinaron progresivamente (Sánchez y Gómez-Blancarte, 2011), en la fase de diseño del programa de instrucción, considerando el nivel de conocimiento base detectado en los estudiantes.

En este contexto, para el planteamiento de los Ejercicios 1 y 2, se consideró los objetivos del desarrollo del razonamiento estadístico relativos a la Estadística Descriptiva, que plantean Garfield y Chance (2000). Estos son:

a) Reconocer y categorizar datos como cualitativos o cuantitativos, discretos o continuos; y conocer el tipo de datos que conducen a un tipo particular de tabla o gráfica.

b) Comprender la forma en que un gráfico representa un grupo de datos; conocer cómo modificar un gráfico para una mejor representación de datos; desarrollar la capacidad de identificar un esquema en sus rasgos generales.

Como Ejercicio 1, se adaptó un problema ejemplo planteado por Ferreiro y Organista (2009), reorientando su enunciado a una aplicación médica en un hospital público reconocido de la ciudad de Caracas, para abordar el tema Distribución de frecuencias y agrupación de los datos observados. Se coloca a continuación el enunciado del ejercicio, planificado para trabajo en aula durante 2 sesiones de trabajo (2 semanas).

Ejercicio 1.

En el equipo de cardiología del Hospital Pérez Carreño, se está aplicando un nuevo medicamento como tratamiento temporal a 30 pacientes con cardiopatía, se midió el ritmo cardíaco de cada paciente y se obtuvo el siguiente registro de sus pulsaciones por minuto:

87 85 61 51 64 75 80 70 69 82
80 79 82 74 90 76 72 73 63 65
67 71 88 76 68 73 70 76 71 86

¿Cómo se podría presentar esta información, de manera resumida, para ayudar a los médicos tratantes a analizar más rápidamente las pulsaciones registradas de los pacientes en esta medición?

El ejercicio 1, se utilizó para introducir la utilidad de la estadística en el campo de la investigación, en sus diversos campos, como la agropecuaria, medicina, botánica, producción; como puente motivador al aprendizaje de la estadística (Batanero y Valecillos, 2011). Luego, los estudiantes se organizaron en equipos de 4 a 5 participantes, para orientar a la discusión de las posibles soluciones, durante 15 minutos. Posteriormente, cada equipo, utilizando el pizarrón y marcadores, como recursos disponibles en el aula, fue plasmando su solución. Se anotaron, todas las alternativas, y se llegó a consenso, sobre el resumen ideal, para presentar la información. La solución grupal, acordada, fue una tabla resumen contabilizando la cantidad de veces que cada número se repite. Así, se dio la oportunidad para instar a los estudiantes a reflexionar, sobre la naturaleza de los datos del problema, y por tanto, se introdujeron, los conceptos de: población, muestra, datos cuantitativos discretos, y quedó como asignación para la próxima sesión de clases, la posibilidad de agrupar los datos en intervalos, para lo cual se acordaron los siguientes objetivos del tema:

Para la próxima clase cada equipo deberá agrupar los datos del problema en diversos intervalos para reducir la información tabular.

Esto implica diferenciar los conceptos variable discreta y variable continua, para representar los valores observados o datos de una investigación.

Es necesario, utilizar el concepto, $\text{rango} = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo}$, de la muestra, para determinar la forma idónea de dividir este rango en una cierta cantidad de intervalos, que permitan resumir la tabla de ritmo cardiaco de los pacientes, para facilitar su análisis.

De esta forma, se siguió el método de los siete pasos, propuesto por la escuela de Maastricht para resolver los problemas utilizando la estrategia de enseñanza-aprendizaje ABP (Schultz y Christensen, 2004), que plantea la investigación de Espinoza y Sánchez (2014).

En la sesión de clases siguiente, una semana después, cada equipo presentó las distintas agrupaciones que estructuraron, se aprovechó la oportunidad para el intercambio de ideas, y también la docente, instó a reflexión a los estudiantes, a través de la estrategia de la pregunta, sobre la bondad o inconvenientes de cada alternativa (Sánchez y Gómez-Blancarte, 2011). Con este trabajo de aula, se evidenció, que al trabajar con variables cuyo número de valores diferentes es grande, se hace necesaria la agrupación. Por otra parte, se orienta al grupo de estudiantes a visualizar que al categorizar, siempre simplificamos la realidad y que los mismos datos podrían categorizarse en forma diferente. En estadística no hay una única solución a cada problema, y tan importante o más que los cálculos son las decisiones que se toman sobre cómo recoger y categorizar los datos. A objeto de resaltar las ventajas o desventajas de las distintas agrupaciones propuestas, para que los estudiantes comprendan como el ajuste de

distribuciones es de utilidad para presentar los datos, se hace notar a los estudiantes que mientras que con 9 intervalos se visualiza un valor atípico, este aparece oculto con 7 intervalos. Se propone la opción de considerar que los extremos de los intervalos sean números enteros y también que el número de intervalos sea, aproximadamente, la raíz cuadrada del número de datos (aunque no sea exacta); además, se sugiere que resulta más práctico y manejable ajustar de modo que los extremos sean múltiplos de cinco o diez, por ejemplo, sin que esto se convierta en una regla.

Sugieren Murray y Gal (2002) que la comprensión, interpretación y reacción frente a la información estadística no sólo requiere conocimiento estadístico o matemático, sino también habilidades lingüísticas, conocimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica que se apoya en un conjunto de creencias y actitudes. Todas estas capacidades se incentivan en el trabajo de aula con problemas. Señalan Batanero y Valecillos (2011) que la comunicación de ideas a partir de tablas y gráficos es especialmente importante en el desarrollo del razonamiento estadístico.

El siguiente ejercicio se trabajó en tres sesiones de clase, es decir, en tres semanas, siguientes al trabajo del Ejercicio 1, esta vez el tema abarcado fue un Histograma con intervalos de distinta amplitud. Se aprovecha este ejercicio para orientar el tema de los gráficos estadísticos, sus diferentes tipos y aplicación, por consiguiente, resulta oportuno recapitular los distintos tipos de datos o variables, que se manejan en las investigaciones. En el

Ejercicio 2, se trata de analizar una variable demográfica, relativa a la distribución de edades de una comunidad indígena venezolana, para entender su utilidad y el motivo por el cual es recogida.

Ejercicio 2.

Según datos del censo de la población del año 2005, de la comunidad indígena Inga, del Estado Amazonas, presentó una población total de 10.260 personas (Pueblos Indígenas de Venezuela, 2009), la siguiente distribución por edades:

Distribución por edad de la comunidad indígena Inga (Edo. Amazonas, año 2005)

Edad (años)	No de personas
[0, 5)	900
[5, 10)	950
[10, 15)	1.300
[15, 20)	1.200
[20, 25)	1.000
[25, 30)	700
[30, 40)	1.360
[40, 50)	1.110
[50, 70)	1.200
[70, 100)	540

Represente gráficamente esta distribución con el tipo de gráfico estadístico más apropiado.

Este ejercicio, fue diseñado, para despertar en los estudiantes interés sobre las una comunidad indígena de Venezuela, del Amazonas, con el fin

de hacerlos partícipes de su realidad como ciudadanos venezolanos. Se comentan detalles generales sobre esta comunidad utilizando, la información disponible en la edición especial titulada *Pueblos Indígenas de Venezuela* (2009), de la Editorial Santillana. Un objetivo importante de este proceso de enseñanza-aprendizaje, es mostrar la utilidad de la estadística en sus diversos contextos de aplicación (Batanero y Valecillos, 2011). Cabe destacar que la distribución se diseñó a conveniencia para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos estadísticos, frecuencia absoluta, frecuencia relativa, frecuencia relativa porcentual frecuencia acumulada, y su relación con los distintos tipos de gráficos estadísticos.

A partir de la tabla de frecuencias, se solicita calcular y discutir el significado de las frecuencias absolutas, relativas y porcentuales, y se incluye un repaso de la definición de intervalos, desigualdades, significado del concepto de fracciones. Y se insta a los estudiantes a elaborar un gráfico para representar la variable Edad, una vez explicados con ejemplos prácticos las distintas representaciones gráficas estadísticas que se utilizan (barras, sectores, histogramas, polígonos de frecuencia) y su aplicación. Los estudiantes trabajaron en equipos de 4 a 5 personas.

En la tercera sesión, los estudiantes exponen sus soluciones al curso, utilizando los recursos disponibles en aula, pizarrón de vinyl, marcadores y borrador. Las dificultades generales, observadas en la realización de los gráficos fueron: (1) escalas no homogéneas, (2) omisión de las escalas o de

etiquetas que identifiquen el propósito del gráfico. Se aprovechó, estos errores presentados para hacer notar a los estudiantes, que un gráfico mal construido proporciona una información engañosa, que podría llevar a obtener conclusiones equivocadas. A modo de énfasis en detalles de interés al realizar gráficos, se elaboró una lista de los principales tipos de errores detectados.

Los objetivos propuestos en la primera sesión de trabajo, correspondiente a las tres semanas planificadas para el desarrollo de trabajo de aula, correspondiente al Ejercicio 2, se alinearon con las competencias del lenguaje gráfico planteadas por Friel, Curcio y Bright (2001), los cuales son:

- Reconocer los elementos estructurales del gráfico (ejes, escalas, etiquetas, elementos específicos) y sus relaciones. Distinguir si cada elemento es o no apropiado en el gráfico particular.
- Apreciar el impacto de cada uno de estos componentes sobre la presentación de la información (por ejemplo, observar cómo cambia el gráfico al variar la escala de un eje).
- Reconocer cuando un gráfico es más útil que otro, en función del análisis necesario y de los datos representados.

En las siguientes dos semanas, de la intervención con el grupo experimental, se trabajó en aula, un problema relativo a la comprensión y diferenciación de los estadísticos Media y Mediana.

Ejercicio 3.

Ante la ocurrencia de una falla mecánica, en su carro, una persona cuenta con un presupuesto entre Bs. 65.000,00 a Bs. 75.000,00 para comprar un repuesto de carro. Al llamar telefónicamente, a un proveedor de repuestos, que tiene el repuesto en existencia, le indica que el precio promedio del repuesto es de Bs. 110.000,00. En la página web para la consulta de las listas de precios actualizados, se observa la siguiente variedad de precios posibles para el repuesto:

Repuesto X: Marca A, Bs. 70.000,00; Marca B, Bs. 275.000,00; Marca C, Bs. 60.000,00; Marca D, Bs. 80.000,00; Marca D, Bs. 65.000,00.

Si Ud. quisiera hacer una sugerencia a esta persona, que requiere reparar su carro, en base a los estadísticos que describen una muestra, ¿cómo explicaría la respuesta telefónica del precio promedio indicado por el proveedor?, ¿Cuál estadístico descriptivo es más adecuado para finalmente decidir si es factible o no comprar el repuesto a este proveedor?

Durante la primera sesión de estas clases, se destaca el hecho de que a veces es necesario hallar un único valor representativo de la distribución, luego se procede a motivar a la participación a los estudiantes, respecto a su

concepción de los estadísticos media, mediana y moda, se aclaran los conceptos y se explican los algoritmos de cálculo. Mientras la media puede, en este ejemplo, interpretarse como el reparto equitativo entre todos los precios para el producto de interés, la mediana indica simplemente el precio del producto que: tiene tantos precios menores a él, como tantos precios mayores a él. La diferencia más importante se observa en la marca B, porque su importe es significativamente grande (atípico), al calcular la media, eleva mucho el resultado. Los estudiantes lo comprueban realizando, ellos mismos el cálculo de media y mediana para la muestra dada. Se orienta a la reflexión a los estudiantes a través de la pregunta: ¿Qué significa que el precio promedio del producto es Bs.110.000?, cuando este precio realmente no existe entre los datos del problema, y también, ¿por qué hay tanta diferencia entre la media y la mediana?

En este problema, se utiliza la reflexión para analizar algunas propiedades de la media aritmética y la mediana. Mientras que la media es muy sensible a los valores extremos, dado que todos los valores intervienen en el cálculo, la mediana es más estable ya que en su cálculo no intervienen los valores, sino sólo el orden relativo de los mismos (Batanero y Valecillos, 2011).

Se aprovecha de retomar el Ejercicio 2, para destacar que los histogramas resaltan las modas y la frecuencia de casos en cada intervalo. Y se plantean actividades de comparación de los gráficos desarrollados, en

esas sesiones de clase, para analizar las ventajas relativas de los diferentes tipos de gráficos.

Durante todas las sesiones de trabajo, de la intervención, se definió la notación y la representación gráfica, a fin de que los estudiantes se apropiaran del lenguaje propio de la estadística, se introdujeron palabras como, intervalos, extremos y marcas de clase, rango, valores atípicos, etc. Se dio a conocer los símbolos usados para los diferentes estadísticos y otros símbolos matemáticos como el de sumatoria y los símbolos relacionales. Y se exploró, con ejemplos y ejercicios específicos, los gráficos de barras, sectores, poligonales e histogramas. Se plantearon ejemplos y ejercicios para datos agrupados y no agrupados.

Fase de Evaluación. Se aplicó a los estudiantes de ambos grupos, una prueba final (Anexo C), para medir su aprendizaje significativo de los temas vistos, y se les aplicó nuevamente, el instrumento de Actitud a la Estadística (Anexo B), para determinar si hubo algún cambio en la apreciación de los estudiantes sobre la asignatura. Luego se realizaron los cálculos estadísticos pertinentes y el informe final.

Capítulo V. Análisis de Resultados

En este capítulo se presentan y describen los resultados obtenidos en el estudio, con el fin de responder las preguntas planteadas. Se reportan los hallazgos de la experiencia del curso de Estadística, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas, como metodología didáctica en las clases presenciales. Se aportan algunas recomendaciones sobre la enseñanza de la Estadística a través del desarrollo del razonamiento estadístico.

El total de estudiantes inscritos en el grupo de control fue de 53 jóvenes y en el grupo experimental, fue de 30 jóvenes; de los cuales algunos estudiantes no formaron parte de la muestra, al momento de aplicar los instrumentos de medición, debido a que se ausentaron en los días de aplicación de instrumentos, o no quisieron completar los cuestionarios, o abandonaron la materia. La Tabla 5 detalla la información acerca del número de estudiantes participantes por grupo que se utilizó para el análisis posterior de datos.

Tabla 5. *Población estudiantil considerada en la investigación.*

	Grupo Control		Grupo Experimental	
	Pre-test	Pos-test	Pre-test	Pos-test
Total estudiantes inscritos	53	53	30	30
Estudiantes que no participaron en las pruebas	35	39	16	18
Total estudiantes de la muestra	18	14	14	12

La asistencia regular de los estudiantes, a las sesiones de clases, para el grupo de control, fue de 25 a 27 estudiantes, y para el grupo experimental, fue de 20 estudiantes.

Prueba Diagnóstica

Respecto al dominio de los conceptos básicos requeridos para la comprensión de los conceptos y procedimientos relativos al tema de Estadística descriptiva, en la Tabla 6 y en la Tabla 7, se presenta un resumen de las repuestas aportadas por el grupo control y por el grupo experimental, expresado en porcentajes.

Tabla 6. *Análisis de repuestas de la Prueba Diagnóstica, Grupo Control.*

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Fraccio- nes	Fraccio- nes	Desigualdad numérica	Análisis de datos	Lectura gráfico	Porcentaje	Proporcio- nalidad directa	Porcentaje
Respuestas posibles		*B	*A	*A	*A	*B	*D	*C	*A
		%							
A		17	17	39	33	22	0	17	17
B		11	28	17	6	11	11	6	6
C		44	22	11	0	22	17	6	28
D		17	11	22	11	0	28	17	22
E		11	22	11	50	44	44	56	28

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		Variable discreta	Variable continua	Lectura fila/columna en tabla	Variable	Curtosis	Medidas de posición	Media aritmética	Moda
Respuestas posibles		*B	*A	*D	*D	*C	*C	*A	*B
		%							
A		61	61	0	28	11	0	11	6
B		17	17	0	0	11	11	17	33
C		22	22	22	6	11	6	11	0
D		-	-	17	22	17	6	11	17
E		-	-	71	44	50	78	50	44

Nota: Las opciones C y D no aplican para las preguntas 9 y 10, de la Prueba Diagnóstica.

A partir de este examen, la docente identificó algunas dificultades de los estudiantes, tales como: no tener claro conceptos relacionados con gráficas, fracciones, tablas y la interpretación de un porcentaje en un problema.

Tabla 7. *Análisis de respuestas de la Prueba Diagnóstica, Grupo Experimental.*

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Fraccio- nes	Fraccio- nes	Desigualdad numérica	Análisis de datos	Lectura gráfico	Porcentaje	Proporcio- nalidad directa	Porcentaje
Respuestas posibles		*B	*A	*A	*A	*B	*D	*C	*A
		%							
A		14	36	29	43	29	0	21	29
B		14	43	36	0	14	14	14	0
C		21	14	29	0	36	14	0	36
D		43	0	0	7	0	43	0	14
E		7	7	7	50	21	29	64	21

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta							
		9	10	11	12	13	14	15	16
		Variable discreta	Variable continua	Lectura fila/columna en tabla	Variable	Curtosis	Medidas de posición	Media aritmética	Moda
Respuestas posibles		*B	*A	*D	*D	*C	*C	*A	*B
		%							
A		50	29	7	21	0	7	21	0
B		21	29	14	0	0	0	7	50
C		29	43	14	0	7	7	14	0
D		-	-	0	21	7	7	14	7
E		-	-	64	57	86	79	43	43

Nota: Las opciones C y D no aplican para las preguntas 9 y 10, de la Prueba Diagnóstica.

En la Tabla 6 y en la Tabla 7, se observa que, ambos grupos presentan un alto porcentaje de desconocimiento de los conceptos básicos de la estadística descriptiva, análisis de datos, lectura de gráficos, la comprensión del concepto porcentaje, proporcionalidad directa, identificación

de filas/columnas en una tabla, ya que, en estas preguntas de la prueba diagnóstica, optaron por la opción de respuesta, no sé (opción e).

Actitud a la Estadística

Este instrumento, se realizó dos veces, al comenzar la intervención y al finalizar, con el objetivo de explorar si hubo cambios de actitud en los estudiantes.

Al comienzo de la intervención, se mide la variable Actitud a la Estadística, promediando los puntajes obtenidos en las cuatro dimensiones que conforman este aspecto: Dimensión Afectiva, Dimensión de Competencia Cognitiva, Dimensión de Valoración de la utilidad de la Estadística (Valoración) y Dimensión de Dificultad de la Estadística, así, estas variables de investigación, que resultan de promediar las variables (respuestas a las preguntas) del instrumento correspondientes a cada dimensión, se manejan como de tipo numérico. En la Tabla 8, se resume la relación de las variables del instrumento con las variables de la investigación.

Tabla 8. *Relación de las variables de investigación respecto a las variables medidas del instrumento Actitud a la Estadística.*

Variable de investigación	Preguntas del instrumento Actitud a la Estadística a promediar
Dimensión Afectiva	1, 2, 8, 11, 14
Dimensión Competencia Cognitiva	3, 6, 13, 16, 18, 20
Dimensión Valoración de la Estadística	4, 7, 9, 10
Dimensión Dificultad	5, 12, 15, 17, 19

Los estadísticos resultantes de la primera medición, se presentan en la Tabla 9, en la cual los valores resultantes reflejan un bajo nivel de motivación por el estudio de la Estadística, de los estudiantes de la muestra, ya que en ambos grupos se obtienen medias que tienden a los valores más bajos de apreciación por la asignatura.

Tabla 9. *Comparación de medias Grupo Control vs Grupo Experimental, prueba Actitud a la Estadística, pre-test.*

Dimensión	Grupo Control (N = 18)			Grupo Experimental (N = 14)		
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Afectiva	2,5889	,80432	,18958	2,8857	,82914	,22160
Competencia Cognitiva	2,5370	,52877	,12463	3,2024	,62763	,16774
Valoración de la Estadística	2,5972	,90805	,21403	2,9464	,86702	,23172
Nivel de Dificultad	2,0778	,58265	,13733	3,4571	,69472	,18567

Nota: N = Número de alumnos. Fuente: SPSS versión 22.

A partir de las medias calculadas, para determinar si las diferencias de medias de las distintas dimensiones que conforman la variable Actitud a la Estadística en el pre-test, eran estadísticamente significativas, se realizó una prueba t-student, cuyos resultados se presentan en la Tabla 11, incluyendo el análisis previo de la normalidad de varianzas que se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. *Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk pre-test.*

Dimensión	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Afectiva	Control	,172	18	,168	,950	18	,431
	Experimental	,206	14	,109	,941	14	,427
Competencia Cognitiva	Control	,125	18	,200*	,985	18	,986
	Experimental	,199	14	,139	,883	14	,064
Valoración de la Estadística	Control	,155	18	,200*	,939	18	,279
	Experimental	,118	14	,200*	,956	14	,649
Nivel de Dificultad	Control	,183	18	,113	,926	18	,165
	Experimental	,144	14	,200*	,965	14	,802

Nota: * = límite inferior de la significación verdadera. Pruebas de normalidad. Fuente: SPSS versión 22.

Como la muestra estaba conformada por menos de treinta individuos, se verificó la normalidad de varianzas con los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, y dado que todos p-valores fueron mayores a $\alpha = 0,05$; se confirmó que los datos provenían de una distribución normal. De manera que, se continuó el análisis de comparación de medias, con la prueba t-student para muestras independientes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 11, la cual refleja para la prueba de Levene, que se cumple el supuesto de varianzas iguales, ya que todos sus p-valores son mayores a $\alpha = 0,05$. Sin embargo, los cálculos realizados demostraron que solo dos de las cuatro dimensiones que conforman la Actitud a la Estadística, presentan diferencias significativas de medias entre el grupo control y el grupo

experimental al comienzo de la intervención. Sólo la dimensión competencia cognitiva y la dimensión dificultad, obtuvieron un p-valor < 0,05.

Tabla 11. *Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, pre-test.*

Dimensión	Supuesto	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Afectiva	Se asumen varianzas iguales	,386	,539	-1,022	30	,315	-,29683	,29048	-,89007	,29642
	No se asumen varianzas =			-1,018	27,662	,318	-,29683	,29163	-,89452	,30087
Competencia Cognitiva	Se asumen varianzas iguales	1,218	,279	-3,254	30	,003	-,66534	,20444	-1,08286	-,24782
	No se asumen varianzas =			-3,184	25,396	,004	-,66534	,20897	-1,09540	-,23529
Valoración de la Estadística	Se asumen varianzas iguales	,001	,979	-1,100	30	,280	-,34921	,31733	-,99728	,29886
	No se asumen varianzas =			-1,107	28,680	,277	-,34921	,31544	-,99467	,29625
Nivel de Dificultad	Se asumen varianzas iguales	,331	,570	-6,109	30	,000	-1,37937	,22580	-1,84051	-,91822
	No se asumen varianzas =			-5,973	25,320	,000	-1,37937	,23094	-1,85469	-,90404

Nota: Prueba Levene y t-student para muestras independientes. Fuente: SPSS versión 22

Para evidenciar gráficamente el comportamiento de ambos grupos, al comienzo de la intervención, respecto a la Actitud hacia la Estadística, en las

Figuras 1 y 2, se presentan los diagramas que resumen el rango de valores obtenidos, para las cuatro dimensiones medidas en el cuestionario.

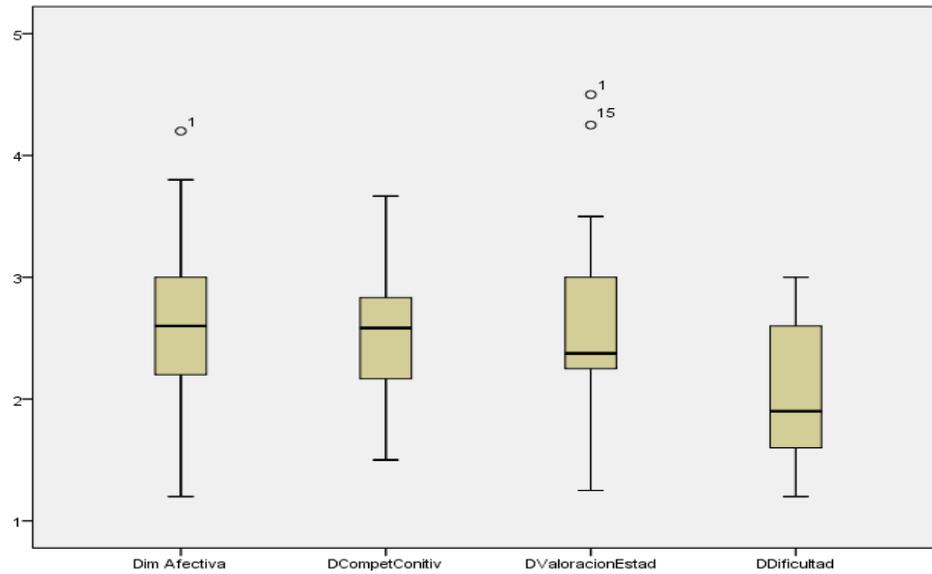


Figura 1. Actitud hacia la Estadística del Grupo Control, pre-test. Fuente: SPSS versión 22.

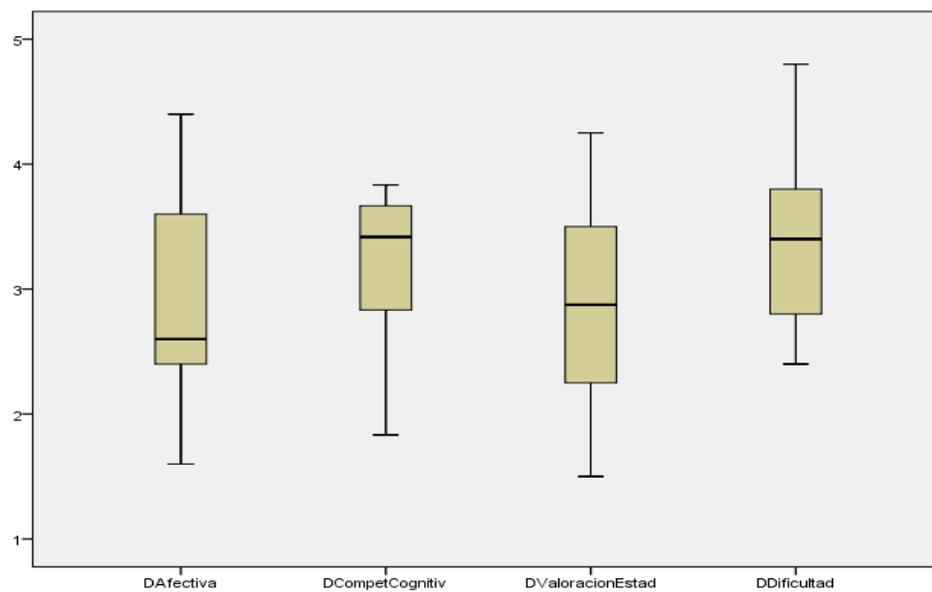


Figura 2. Actitud hacia la Estadística del Grupo Experimental, pre-test.

Fuente: SPSS versión 22.

Esta prueba se aplicó nuevamente en la semana 10, tanto al Grupo Control como al Grupo Experimental al finalizar la intervención, con el fin de verificar si hubo finalmente diferencia de las medias observadas en los resultados del pos-test, en lo referente a la apreciación de la Estadística de los estudiantes, como un conocimiento de utilidad tanto a nivel del ámbito profesional como en la vida diaria. Para el momento de aplicación de la prueba, se redujo el número de participantes, debido a una menor asistencia de los estudiantes a esta sesión de clases. Suele ocurrir al finalizar los lapsos, que por una fuerte carga académica, los estudiantes dejan de asistir a algunas sesiones de clases; de manera que, la muestra consistió de 14 estudiantes para el Grupo Control, y de 12 estudiantes para el Grupo Experimental. Se procedió al cálculo de la t-student para muestras independientes, cuyos resultados se presentan en las Tablas 12, 13 y 14 respectivamente.

Tabla 12. *Comparación de medias Grupo Control vs Grupo Experimental para las dimensiones de la variable Actitud a la Estadística, pos-test.*

Dimensión	Grupo Control (N = 14)			Grupo Experimental (N = 12)		
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Afectiva	3,5286	,82502	,22050	3,9167	,69522	,20069
Competencia Cognitiva	3,4405	,76964	,20569	4,2222	,44000	,12702
Valoración de la Estadística	3,8393	,60928	,16284	4,2917	,43736	,12626

Dimensión	Grupo Control (N = 14)			Grupo Experimental (N = 12)		
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Nivel de Dificultad	2,7571	,78124	,20879	3,0500	,93469	,26982

Nota: Fuente: SPSS versión 22.

Para ambos grupos, se observan mayores valores en cuanto a la apreciación de la asignatura, en sus cuatro dimensiones, sin embargo tal como se puede evidenciar en la Tabla 13, las diferencias pos-test son estadísticamente significativas, únicamente en las dimensiones Valoración de la Estadística y Competencia Cognitiva, donde se obtienen p-valores menores a $\alpha = 0,05$, específicamente, p-valor = 0,038 y p-valor = 0,005 respectivamente.

Tabla 13. *Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, pos-test.*

Dimensión	Supuesto	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior	
Afectiva	Se asumen varianzas iguales	1,184	,287	-1,284	24	,211	-,38810	,30223	-1,01187	,23568
	No se asumen varianzas =			-1,302	23,997	,205	-,38810	,29815	-1,00346	,22727
Competencia Cognitiva	Se asumen varianzas iguales	2,944	,099	-3,105	24	,005	-,78175	,25177	-1,30137	-,26212

Dimensión	Supuesto	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
	No se asumen varianzas =			-3,234	21,167	,004	-,78175	,24175	-1,28425	-,27924
Valoración de la Estadística	Se asumen varianzas iguales	1,539	,227	-2,140	24	,043	-,45238	,21140	-,88868	-,01608
	No se asumen varianzas =			-2,195	23,354	,038	-,45238	,20605	-,87827	-,02649
Nivel de Dificultad	Se asumen varianzas iguales	,981	,332	-,871	24	,393	-,29286	,33635	-,98705	,40134
	No se asumen varianzas =			-,858	21,573	,400	-,29286	,34117	-1,00122	,41550

Nota: Prueba Levene y t-student para muestras independientes, pos-test. Fuente: SPSS versión 22.

Tabla 14. *Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk, pos-test.*

Dimensión	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Afectiva	Control	,168	14	,200*	,917	14	,197
	Experimental	,171	12	,200*	,909	12	,206
Competencia Cognitiva	Control	,145	14	,200*	,970	14	,871
	Experimental	,236	12	,063	,879	12	,085
Valoración de la Estadística	Control	,283	14	,003	,865	14	,036
	Experimental	,331	12	,001	,659	12	,000
Nivel de Dificultad	Control	,122	14	,200*	,960	14	,723
	Experimental	,206	12	,172	,872	12	,070

Nota: * = límite inferior de la significación verdadera. Pruebas de normalidad. Fuente: SPSS versión 22.

De los cálculos obtenidos, se puede observar que ocurrió un cambio significativo favorable, tanto en el grupo de control como en el grupo

experimental, a nivel de Competencia Cognitiva y a nivel de Valoración de la Estadística, pero en ambas dimensiones, es mayor el valor obtenido en el grupo experimental. Para mostrar de manera visual, los resultados obtenidos, se presentan las Figuras 3 y 4, que resumen los valores obtenidos en cada una de las dimensiones consideradas de la Actitud hacia la Estadística, al finalizar la intervención.

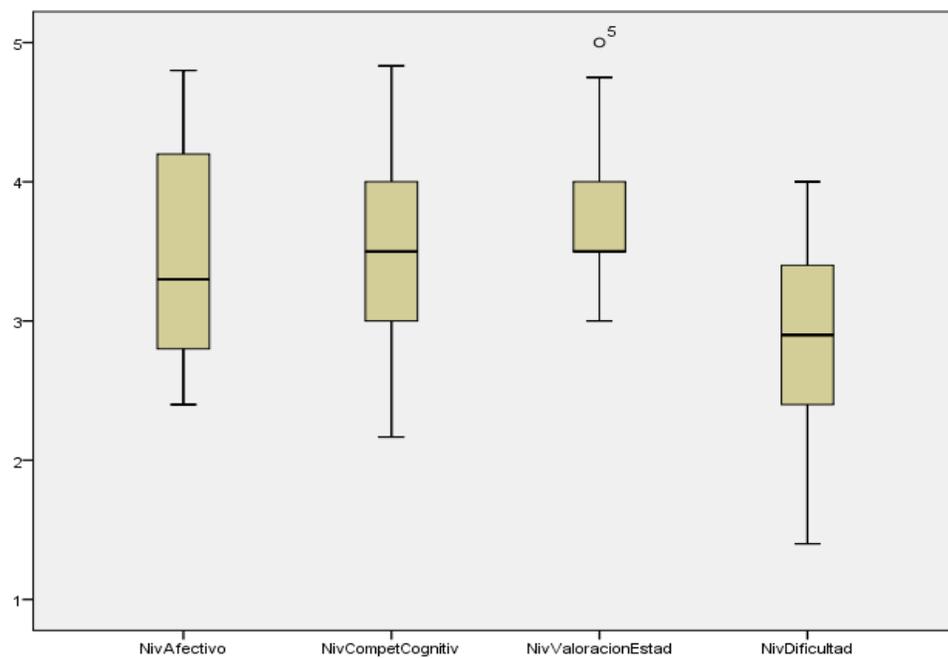


Figura 3. Actitud hacia la Estadística del Grupo Control, postest. Fuente: SPSS versión 22.

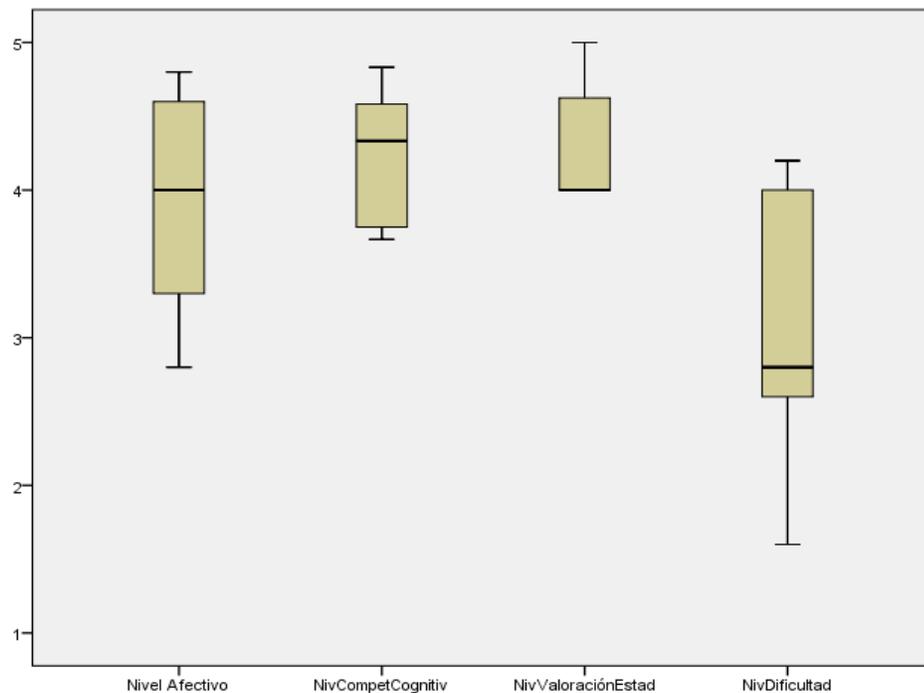


Figura 4. Actitud hacia la Estadística del Grupo Experimental, pos-test.

Fuente: SPSS versión 22.

De esto se puede inferir que, el Aprendizaje Basado en Problemas, como modelo didáctico constructivista, si tiene efectos positivos en la mejora del nivel de actitud a la estadística en los estudiantes del grupo experimental, quienes obtuvieron valores más altos de gusto por la Estadística, evidenciando un cambio significativo a favor, en la valoración de la asignatura. Los estudiantes del grupo experimental, mostraron una actitud positiva de aprendizaje; mezclada con la impresión de que la materia está ligada a la matemática y aunque contiene fórmulas y tecnicismos, son manejables, tal como puede notarse en la Figura 4.

Prueba Final de Conocimientos

En la Tabla 15 se presentan los conceptos que se evaluaron en la prueba final de conocimientos y cómo se distribuyeron los reactivos con respecto al nivel cognoscitivo de la taxonomía de Bloom, según lo detalla Popham (2000).

Esta prueba fue analizada por dos docentes de la institución donde se desarrolló la investigación, a fin de validar si el lenguaje utilizado y las preguntas planteadas, eran acordes a los conceptos y procedimientos que se requerían evaluar (Hernández, Fernández-Collado, Baptista, 2008).

Tabla 15. *Distribución de las preguntas de la Evaluación Final y su Nivel cognoscitivo (ver Anexo C).*

Tema evaluado	Nivel Cognoscitivo		
	Conocimiento	Comprensión	Aplicación
Frecuencia absoluta		P1, P2, P3	
Gráficos	P7	P4	
Histograma		P5	
Frecuencia relativa		P6	
Variable estadística	P8		
Media aritmética		P9	
Moda	P10		

Nota: P = Pregunta. Nivel cognoscitivo según la taxonomía de Bloom (Popham, 2000).

Una vez aplicada esta evaluación, a ambos grupos (control y experimental) junto con el instrumento de Actitud a la Estadística, en la semana 10, correspondiente a la fase final de la intervención, los resultados obtenidos se presentan en las Tablas 16 y 17, respectivamente.

Tabla 16. *Análisis de respuestas de la Prueba Final, Grupo Control.*

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Frec. Abs.	Frec. Abs.	Tabla de Frec.	Gráfico barras	Histograma	Frec. Relativa	Gráfico sectores	Variable estad.	Media Arit.	Moda
Respuestas posibles		*B	*C	*D	*A	*A	*D	*A	*D	*C	*B
		%									
A		29	43	0	36	21	50	43	36	14	21
B		64	0	0	14	7	14	14	7	14	50
C		0	50	21	14	43	7	0	14	50	0
D		0	0	71	7	14	29	36	43	14	14
E		7	7	7	29	14	0	7	0	7	14

Nota: N = 14 (estudiantes). Fuente SPSS versión 22.

Tabla 17. *Análisis de respuestas de la Prueba Final, Grupo Experimental.*

		Número de Pregunta / Tema / *Respuesta Correcta									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Frec. Abs.	Frec. Abs.	Tabla de Frec.	Gráfico barras	Histograma	Frec. Relativa	Gráfico sectores	Variable estadística	Media Arit.	Moda
Respuestas posibles		*B	*C	*D	*A	*A	*D	*A	*D	*C	*B
		%									
A		17	33	0	25	42	0	67	33	17	0
B		83	0	8	0	33	48	0	8	0	75
C		0	67	8	75	8	8	25	0	75	0
D		0	0	58	0	17	50	8	50	0	8
E		0	0	25	0	0	0	0	8	8	17

Nota: N = 12 (estudiantes). Fuente SPSS versión 22.

En estas tablas resumen, se puede apreciar una disminución en la selección de la respuesta No sé, por parte del grupo experimental, lo cual denota un uso del razonamiento estadístico en los estudiantes, por otra parte, esto no se manifestó en el grupo de control. Adicionalmente, es importante señalar que, en el grupo experimental, donde se realizó la intervención con Aprendizaje Basado en Problemas, el porcentaje de respuestas correctas es mayor respecto al grupo de control.

Para facilitar la comparación estadística de los grupos a nivel de resultados promedio, en esta Prueba Final, se consideró la puntuación total de cada estudiante en cada grupo, asignando un (1) punto a cada respuesta correcta y cero (0) puntos a cada respuesta incorrecta, de manera que la puntuación total de la prueba oscila entre 0 y 10 puntos.

Tabla 18. *Comparación de medias del puntaje obtenido por Grupo Control y Grupo Experimental, en la prueba final.*

Grupo Control (N = 14)			Grupo Experimental (N = 12)		
Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
4,0714	1,32806	,35494	5,2500	2,30119	,66430

Nota: Puntaje total de la prueba = 10 puntos. Fuente: SPSS versión 22.

Tabla 19. *Resultado del supuesto de normalidad, prueba de Shapiro-Wilk, prueba final.*

Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Control	,186	14	,200*	,923	14	,246
Experimental	,211	12	,146	,924	12	,317

Nota: * = límite inferior de la significación verdadera. Pruebas de normalidad. Fuente: SPSS versión 22.

Sin embargo, aunque hay diferencia en las medias obtenidas para ambos grupos, y se cumplió el supuesto de igualdad de varianzas, esta diferencia no fue estadísticamente significativa, dado que se obtuvo un p-valor = 0,11 que es mayor al porcentaje de error fijado, $\alpha = 0,05$; según se puede observar en la Tabla 20.

Tabla 20. *Prueba de Levene y t-student para el análisis de significancia estadística de la diferencia de medias de los Grupos Control y Experimental, prueba final.*

Supuesto	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4,317	,049	-1,629	24	,116	-1,17857	,72351	-2,67183	,31469
No se asumen varianzas =			-1,565	17,005	,136	-1,17857	,75317	-2,76759	,41045

Nota: Prueba Levene y t-student para muestras independientes, posttest. Fuente: SPSS versión 22

En función de los resultados obtenidos, respecto a la comparación de medias, se considera pertinente volver el foco de atención a la Tabla 19 donde se puede observar, que en el grupo experimental, hay al menos un 25% de estudiantes, que presentan confusión respecto a la utilidad del gráfico de sectores, y un 50% de estudiantes de este mismo grupo, que denota dificultad en la comprensión de cómo ajustar los gráficos, para representar mejor un conjunto de datos u observaciones, a objeto de ver más allá de las características particulares de la distribución de frecuencias. Por otra parte, en el grupo control, se observan deficiencias a nivel de la utilidad de los distintos gráficos estadísticos, y en el manejo de la frecuencia relativa, ya que 71% de los estudiantes, no respondió la pregunta correctamente.

De manera que, aunque se observan mejoras en el desempeño de los estudiantes en la prueba final, en ambos grupos, dado que las diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas, no se puede inferir que la estrategia didáctica utilizada Aprendizaje Basado en Problemas, manejada en las sesiones de clase para el grupo experimental, influyó en el desarrollo del Razonamiento Estadístico. Esto representa una diferencia, con los resultados obtenidos en las investigaciones utilizadas como base para esta investigación (Espinoza y Sánchez, 2014; Sánchez y Gómez-Blancarte, 2011; Sánchez y Ramis, 2005), las cuales si demostraron los cambios a favor de la estrategia didáctica, con significancia estadística. Por lo que es válido, plantear algunos factores que pueden ser causa de que el Aprendizaje Basado en Problemas, no represente la única causa de mejora en el grupo experimental; un factor, podría ser la asistencia irregular a clases que presentó el grupo de estudiantes, otra razón, podría ser la necesidad de ajustar los temas a tratar a 7 sesiones de clases (fueron 10 sesiones en total, de las cuales se utilizaron dos para aplicación de instrumentos y una para explicar los resultados de la prueba diagnóstica), lo cual restó tiempo para abordar con suficientes ejemplos y casos reales, el tema de los gráficos, para propiciar una mayor interacción entre pares y con el docente guía, que hubiese permitido favorecer la comprensión de todos los aspectos relativos a los gráficos estadísticos.

Otro factor posible, podría ser la dificultad que representa la modificación del razonamiento estadístico incorrecto, que menciona Garfield (2002), las deficiencias detectadas en el conocimiento previo base de los estudiantes, podrían requerir más tiempo de trabajo, o el planteamiento de problemas distintos a los planificados. Según Garfield (2002), el razonamiento estadístico incorrecto, es de amplia data, persistente, similar en todos los niveles de edad (aún entre investigadores experimentados) y bastante difícil de modificar.

Conclusiones

El Aprendizaje Basado en Problemas, permitió desarrollar en el aula un ciclo investigativo; es decir, formular una pregunta reflexiva, concebir un plan para analizar los datos, proponer varias soluciones posibles a los problemas planteados y sacar conclusiones. Incorporar esta dimensión del pensamiento estadístico en la enseñanza y observar su funcionamiento, rompió con los esquemas de la enseñanza de la estadística, que generalmente, consisten en hacer que los estudiantes aprendan, calculen y apliquen procedimientos y fórmulas (Sánchez y Gómez-Blancarte, 2011).

El Aprendizaje Basado en Problemas, favorece la motivación por el estudio de la estadística, como un conocimiento de valor tanto en la vida cotidiana como en la vida profesional, lo cual se demuestra estadísticamente en esta investigación, con los resultados obtenidos con la Prueba de Actitud a la Estadística (Schau y cols. 1995), al comparar las dimensiones Valoración

de la Estadística y Competencia Cognitiva, en las pruebas de pre-test y post-test, con el cálculo de la t-student. Se observó que esta estrategia didáctica, aplicada en las sesiones de aula, favorece la comunicación de información oral y escrita, de los estudiantes; y potencia el trabajo colaborativo promoviendo un aprendizaje más significativo comparado con el trabajo autónomo y tradicional (Sánchez y Ramis, 2005).

Se pudo apreciar durante esta intervención, que los estudiantes orientados con la estrategia de enseñanza-aprendizaje ABP, presentaron en las sesiones de trabajo, un mayor entusiasmo hacia la asignatura, un mayor grado de comprensión de los principios y contenidos de la misma, así como el disfrute del trabajo en equipo como motor que coadyuva a integrar y solidificar el conocimiento. Sin embargo, esta investigación constituye sólo una primera aproximación al propósito de investigación, puesto que aunque los participantes del grupo experimental colaboraron en forma voluntaria, no representan a la totalidad de la población; por lo tanto, los resultados no pueden generalizarse.

Desde la perspectiva docente, en la selección de los ejercicios a tratar en las sesiones de clase, aportó efectividad el compartir con otros docentes, opinión sobre la claridad del lenguaje utilizado. Por otra parte, el cambio del rol docente, a guía u orientador, implica un grado de dificultad. El orientar el interés de los estudiantes hacia la tarea, mantener la actividad motivándolos, resaltar aspectos críticos para evidenciar su desempeño real versus la

solución ideal, controlar la frustración y riesgo en la solución del problema, y a la vez, mantener un clima amistoso, atento y abierto, respetando el tiempo disponible para las sesiones de clase, constituye un cambio de actitud y ejecución, que a medida que se desarrolla práctica, se hace más natural y requiere menos esfuerzo.

Recomendaciones

Para dinamizar y agilizar la enseñanza de los contenidos estadísticos, en la institución donde se realizó esta investigación, se sugiere actualizar el sistema operativo, repotenciar con más memoria y reparar las computadoras del laboratorio de computación, puesto que sería una herramienta ideal de apoyo para la enseñanza-aprendizaje de Estadística, que además, puede ser un factor adicional de influencia en el gusto por la estadística de los estudiantes. Gran parte de los estudiantes, que han cursado estadística, cursantes del segundo semestre de las distintas carreras técnicas que ofrece la institución, no disponen de un computador personal. El semestre anterior, se utilizó el laboratorio para prácticas de estadística, utilizando el programa Excel, pero muchas computadoras no funcionaban, y las operativas, presentaron un rendimiento muy bajo, lo cual en lugar de motivar a los estudiantes, los desmotivó.

Es recomendable, reestructurar y redefinir la Prueba Final utilizada en la presente investigación, puesto que por razones de limitación de tiempo disponible, incluye muy pocos ítems; esto influye en las pruebas estadísticas

necesarias para el análisis estadístico de resultados de las mediciones de la investigación (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2008).

Dado que la estadística no es sólo una colección de conceptos y técnicas, sino, una forma de razonar (el razonamiento que en situaciones de incertidumbre permite realizar inferencias y guiar la toma de decisiones a partir de los datos), no es sencillo enseñar esta materia a jóvenes frecuentemente desmotivados y con pocos conocimientos matemáticos. Es recomendable favorecer el intercambio de ideas, preocupaciones y soluciones entre profesores, diseñadores curriculares y responsables de las instituciones educativas, para favorecer la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística, a favor de aprendizajes significativos en los estudiantes.

Resulta de valor, el uso de la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Problemas, en la enseñanza de la Estadística, con la inclusión de problemas propios del contexto real, para que los estudiantes puedan comprender y apreciar el papel de la estadística en la sociedad, incluyendo sus diferentes campos de aplicación, así como, las formas básicas de razonamiento estadístico, su potencia y limitaciones (Batanero, 2002).

Referencias

- Alvarado, H., Sánchez, I. y Uribe, M. (2000) Relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes Universitarios, *Boletín de Investigación, P.U.C de Chile*. [V.15]. (PP. 70-88).
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1968). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Barrows, H.S. (1984). A specific problem-based, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall. In: Schmidt HG, Devolder ML, editors. *Tutorials in problem-based learning: A new direction in teaching the health professions*. Assen/Maastricht: Van Gorcum. pp 16–32.
- Barrows, H.S. y Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based learning: An approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Batanero, C., y Vallecillos, A. (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Facultad de Ciencias de la Educación. Granada: ReproDigital.
- Batanero, C. (2002, octubre-noviembre). Los retos de la cultura estadística. Documento presentado en las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 29 de marzo de 2016, de <http://www.ugr.es/~batanero/>

Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R. Holmes, P. y Vallecillos, A. (1994).

Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts.

International Journal of Mathematics Education in Science and

Technology, 25 (4), 527-547.

Branda, L. A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas. El resplandor tan

brillante de otros tiempos. En U. F. Araújo & G. Sastre (Coords.), *El*

Aprendizaje Basado en Problemas. Una nueva perspectiva de la

enseñanza en la universidad (pp. 17-46). Barcelona: Gedisa.

Bruner, J. (1997). La educación, puerta de la cultura. Madrid: Visor.

Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de

los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics*

Education Research Journal, 3 (1), 5-28. Recuperado el 29 de marzo de

2016, de <http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>.

Carretero, M. (1997) ¿Qué es el constructivismo? Constructivismo y Reforma

educativa. En: Carretero, M. (1997) *Constructivismo y educación*.

Progreso.México, 1997. pp. 39-71. Recuperado el 15 de mayo de 2015,

de http://www.uls.edu.mx/~estrategias/constructivismo_educacion.doc.

Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J. y Rochera, M. J. (1992). Actividad conjunta

y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia

educativa. *Infancia y Aprendizaje*, 59-60, 189-232.

Castorina, J. A. (2004). El debate Piaget-Vigotsky: la búsqueda de un criterio para su evaluación. En J. A. Castorina, E. Ferreiro, M. Kohl de Oliveira y D. Lerner, *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate* (3ra. reimp., pp. 9-44). Buenos Aires: Paidós Educador.

Chance, B. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*, 10 (3).
Recuperado el 31 de marzo de 2016, de
<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>.

Duch, B. Groh, S. and Allen, D. (2004). *The power of problem-based learning: a practical 'how to' for teaching courses in any discipline*. Sterling, VA: Stylus.

Eagly, A. H., y Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. En D. T. Gilbert, S. T. Fiske y G. Lindzey (Eds.), *The handbook of social psychology* (4ª Ed, Vol. 1, pp. 269-322). Nueva York, NY, USA: McGraw-Hill.

Engler, A., Gregorini, M. I., Müller, D., Vrancken, S. y Hecklein, M. (2003). Los errores en el aprendizaje de matemática. Recuperado el 2 de marzo de 2016, de <http://www.soarem.org.ar/Publicaciones/Los%20Errores.pdf>.

Espinoza, C. y Sánchez, I. (2014). *Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender Estadística y probabilidad*. Universidad del Bio-Bio:

Concepción, Chile. Paradigma, Vol. XXXV, Nº 1, junio de 2014, pp. 103 – 128.

Esteban, M. (2009). Bases psicopedagógicas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *El cruce de caminos entre Vygotski y Piaget*. Boletín de Educación, 40, 39-48.

Esteban, M. y Branda, L. A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas aplicado a la enseñanza de la ética profesional en los estudios de psicología. La experiencia de la Universitat de Girona. En VV.AA. *Actas del V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Valencia: Universitat de Valencia.

Estrada, A. (2001). Actitudes hacia la estadística e instrumentos de evaluación. Comunicación presentada a las Jornadas Europeas de Estadística: *La Enseñanza y la Difusión de la Estadística*. Palma de Mallorca, España. [Web: http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/doc/estadistica.doc]

Ferreyro, M., Organista, J. (2009). Una propuesta didáctica en torno a un tema de estadística para estudiantes universitarios. X Congreso Nacional de Investigación Educativa, Memoria Electrónica, Área 05: Educación y conocimientos disciplinares. México: Veracruz, 21 al 25 de septiembre del 2009. Recuperado el 03 de abril de 2016 de

http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/área_tematica_05/ponencias/1691-F.pdf.

Figueras, O. y Rigo, M. (2005). Maestría en Educación, Especialidad Matemáticas. Plan y programas de estudio. D. F., México: Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav.

Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education* 32, 124-158.

Gal, I., Ginsburg, L., y Schau, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. 37-51). Netherlands: IOS Press.

Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education* 10 (3). Recuperado el 29 de marzo de 2016, de www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html.

Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2 (1), 22-38. Recuperado el 29 de marzo de 2016, de <http://fehps.une.edu.au/serj>.

Garfield, J., y Chance, B. (2000). "Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges," *Mathematics Thinking and Learning*, 2, 99-125.

- Garfield, J., y Gal, I. (1999). "Teaching and Assessing Statistical Reasoning," in *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, ed. L. Stiff, Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics, 207-219.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgement Under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Konold, C. (1989). "Informal conceptions of probability," *Cognition and Instruction*, 6, 59-98.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Melton, K. (2004). Statistical thinking activities: some simple exercises with powerful lesson. *Journal of Statistics Education*, 12 (2). Recuperado el 31 de marzo de 2016, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n2/melton.html>.
- Molina, J. A., García, A., Pedraz, A. y Antón, M. V. (2003). Aprendizaje Basado en Problemas. Una alternativa al método tradicional. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, número 3. Recuperado 03 de mayo de 2015 en <http://www.redu.um.es/>
- Murray, S. y Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. En B. Phillips (Ed.). *ICOTS-6*

papers for school teachers. Cape Town: International Association for Statistics Education.

Parker, M. y Leinhardt, G. (1995). Percent: A privileged proportion. *Review of Educational Research*, 65 (4), 421-481.

Pfannkuch, M. y Wild, C. (2004). Towards and understanding of statistical thinking. En Dani Ben-Zvi & Joan Garfield (Eds.). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 17-46). Dodrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Piaget, J. (1970). *Naturaleza y métodos de la epistemología*. Buenos Aires: Proteo.

Planella, J., Escoda, L. y Suñol, J.J. (2009). Análisis de una experiencia de aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Fundamentos de Física. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*. Número 3. Recuperado el 3 de abril de 2016 de http://www.um.es/ead/Red_U/3.

Poggioli, L. (2009). Programa de estrategias de aprendizaje en línea para mejorar el desempeño académico de los estudiantes universitarios. *Revista de la Escuela de Educación*, (1), 13-38.

Popham, W. (2000). *Modern educational measurement: Practical guidelines for educational leaders* (3ra. ed.). Needham, Estados Unidos de América: Allyn & Bacon.

Pueblos Indígenas de Venezuela. (2009). Pueblos Amazonas 1. Vol. 8. Inga.

Mayo 2009. Caracas: Editorial Santillana, S.A.

Resnick, L. y Collins, A. (1996). Cognición y aprendizaje. Anuario de

Psicología, 69, 189-197. 1996, Facultad de Psicología Universidad de Barcelona.

Sánchez, E., Gómez-Blancarte, A. (2015). La negociación de significado

como proceso de aprendizaje: el caso de un programa de desarrollo profesional en la enseñanza de la estadística. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 18 (3): 387 - 419.

Sánchez, I; Moreira, M; y Caballero, C. (2009). Implementación de una

propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. Ingeniare. Revista Chile Ingeniería 17 (1). 27-41.

Sánchez, I. y Ramis F. (2005). Aprendizaje significativo Basado en

Problemas. Recuperado el 28 de mayo 2015 de la base de datos EBSCO.

Sánchez, I. (2001). Validación de una metodología basada en actividades de aprendizaje con técnicas creativas para estudiantes universitarios.

Revista Journal of Science Education, Bogota, Colombia. Año 2. Vol. 2. (pp. 86-90).

- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L. y Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes towards Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55 (5), 868-875.
- Scheaffer, R., Gnanadesikan, M., Watkins, A., and Witmer, J. (1996), *Activity-Based Statistics: Instructor Resources*, New York: Springer Verlag.
- Schultz, N. y Christensen, H. (2004). Seven-step problem-based learning in an interaction design course. *European Journal of Engineering Education*. 29 (4). 533-541.
- Sierra, R., (1992). *Técnicas de investigación Social. Teoría y ejercicios*. Paraninfo S.A. España.
- Steinhorst, R. y Keeler, C. (1995). Developing material for introductory statistics courses from conceptual, active learning viewpoint. *Journal of Statistics Education*, 3 (3). Recuperado el 2 de abril de 2016, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v3n3/steinhorst.html>.
- Taylor, D. y Mifflin, B. (2008). Problem-based learning: Where are we now?. *AMEE GUIDE NO. 36: 742-763*. Recuperado el 30 de mayo 2015 de la base de datos EBSCO.
- Truffello, I. y Pérez, F. (1988). Adaptación en Chile del "Inventory of Learning Processes", de R. Schmeck R., B.I. *Boletín de Investigación*, P. Universidad Católica de Chile. Vol. 15.

Vygotski, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pleyade.

Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*.
España: Grijalbo.

Wise, S. L. (1985). The development and validation of a scale measuring
attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*,
45, 401-405.

Zurbano, E., Corral, C. y Díaz, I. (2003, abril). Un indicador privilegiado: el
porcentaje. Documento presentado en el 27º Congreso Nacional de
Estadística e Investigación Operativa, Lérida, España. Recuperado el 31
de marzo de 2016, de
http://web.udl.es/usuaris/seio2003/treballs/05_2_5.pdf.

Anexo A

Prueba Diagnóstica

Prueba Diagnóstica Estadística

El presente diagnóstico forma parte de una experiencia didáctica que tiene como fin la búsqueda de mejores métodos para la enseñanza- aprendizaje de la Estadística básica.

Instrucciones:

Cada pregunta de este diagnóstico contiene cinco o tres opciones de respuesta de las cuales una y sólo una es la mejor. Lea atentamente y seleccione la letra (a, b, c, d, e) que considere como mejor opción para cada ejercicio y enciérrela en un círculo.

Si no conoce cuál es la mejor opción, considere la selección de la opción "No sé" (opción e), como alternativa de respuesta. Por favor, no deje preguntas sin respuesta.

El siguiente es un ejemplo:

0. Dada la operación: $(-2)^4$, su resultado es:

- a) -16
- b) -8
- c) 8
- d) 16
- e) No sé

Respuesta: La opción d) es la respuesta correcta, por lo que se encerró en un círculo esta opción como respuesta.

1. Juan, Pedro y Santiago coleccionan figuras de acción. Juan ya tiene $\frac{4}{9}$ del total; Pedro, $\frac{2}{3}$ de la colección y Santiago, $\frac{5}{8}$ de la misma. ¿Quién tiene más figuras?

- a) Juan
- b) Pedro
- c) Santiago
- d) No se puede determinar con esos datos
- e) No sé

2. De 240 estudiantes de medicina, 30 son mujeres mayores de 35 años. Esta porción se expresa con la fracción:

- a) $\frac{30}{240}$
- b) $\frac{240}{30}$
- c) $\frac{35}{240}$
- d) $\frac{240}{35}$

e) No sé

3. Dada la expresión: "3 es menor o igual que x". Esta expresión se puede expresar como desigualdad de la siguiente manera:

- a) $3 \leq x$
- b) $3 < x$
- c) $3 \geq x$
- d) $3 > x$
- e) No sé

4. La siguiente lista presenta las calificaciones de 20 exámenes de Estadística

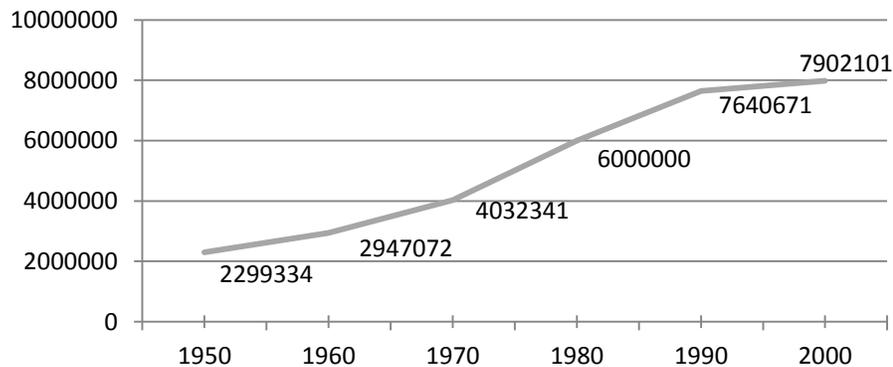
12 10 14 15 18 15 12 10 08 14
12 20 20 09 15 13 09 08 18 07

De la lista se puede inferir que:

- Son trece las calificaciones superiores o iguales a 12.
- Son trece las calificaciones superiores a 12.
- Seis exámenes no superaron la calificación 12.
- Diez exámenes tuvieron calificación inferior a 12.
- No sé

5. Observe, con atención, el siguiente gráfico y la tabla

Población en edad escolar de 20 a 24 años, 1950 a 2000



Porcentaje de la población de 20 a 24 años que realizó estudios de 1970 a 2000

Grupo de edad	1970	1990	2000
20 a 24 años	9,5	15,8	17,7

De acuerdo con la información anterior, en el 2000 la cantidad de personas de 20 a 24 años que estudió fue, aproximadamente:

- 17,7
- 1.398.672
- 7.902.101
- 139.867.187
- No sé

6. Si un equipo de basquetbol ha encestado 7 tiros libres de 20 intentos, su porcentaje de aciertos es:

- 0.35 %
- 2.87 %
- 28.7 %
- 35 %
- No sé

7. Se dice que dos magnitudes (cantidades) son directamente proporcionales si:
- Al crecer una de ellas, la otra también crece (según la regla: a más, más)
 - Al crecer una de ellas, la otra decrece (según la regla: a más, menos)
 - Al multiplicar una de ellas por una razón, la otra se multiplica por la misma razón
 - Al multiplicar una de ellas por una razón, la otra se divide por la misma razón
 - No sé
8. Según las estadísticas, el 75% de los venezolanos consume refrescos con las comidas. Esto significa que:
- 3 de cada 4 venezolanos consumen refrescos con las comidas
 - 75 venezolanos consumen refrescos con las comidas
 - Se entrevistaron 100 venezolanos y, de ellos, 75 consumen refrescos con las comidas.
 - De cada 100 comidas, en 75 se consumen refrescos
 - No sé
9. Si se contabiliza como observaciones el número de alumnos de cada sección en una asignatura, se refiere a una variable:
- Continua
 - Discreta
 - No sé
10. Si se considera el promedio de peso de los alumnos de una sección, la variable considerada es:
- Continua
 - Discreta
 - No sé

11. Dada la siguiente tabla:

Población en edad de realizar estudios de 3 a 24 años por grupos de edad, de 1950 a 2000

Grupos de edad	1950	1960	1970	1990	2000
3 a 5 años	2.421.079	3.559.869	5.052.664	6.472.877	6.696.125
6 a 12 años	4.844.511	6.894.013	10.038.284	14.701.697	15.494.206
13 a 15 años	1.728.160	2.376.545	3.494.653	6.157.413	6.296.758
16 a 19 años	2.061.764	2.781.523	3.953.334	7.640.671	7.902.101
20 a 24 años	2.299.334	2.947.072	4.032.341	7.829.163	9.071.134
Total	13.354.848	18.559.022	26.571.276	42.801.821	45.460.324

El valor que corresponde a la cuarta columna y la cuarta fila es:

- 14.701.697
 - 7.902.101
 - 7.640.671
 - 3.494.653
 - No sé
12. La definición: "característica, propiedad o atributo de interés sobre cada elemento de una población o muestra", corresponde al concepto:
- Dato
 - Individuo
 - Parámetro
 - Variable
 - No sé

13. El grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución, se refiere al concepto:
- a) Mediana
 - b) Varianza
 - c) Curtosis
 - d) Simetría
 - e) No sé
14. ¿Cuál de las siguientes equivalencias entre las medidas de posición es correcta?
- a) $Me = P50 = D2 = Q2$
 - b) $Me = P50 = D5 = Q4$
 - c) $Me = P50 = D5 = Q2$
 - d) $Me = P50 = D6 = Q3$
 - e) No sé
15. La media aritmética es:
- a) La suma de todas las observaciones de un conjunto de datos divididas por el número de estas
 - b) La suma de todas las desviaciones de un conjunto de datos
 - c) La suma de todas las observaciones
 - d) El cociente de todas las observaciones
 - e) No sé
16. La moda es:
- a) La observación que menos se repite en un conjunto de datos
 - b) La observación que más se repite en un conjunto de datos
 - c) La observación que no está presente en el conjunto de datos
 - d) Ninguna de las anteriores
 - e) No sé

Anexo B

Instrumento Actitud hacia la Estadística

Encuesta general sobre Actitud hacia la Estadística

Con la presente encuesta se pretende recopilar información acerca de su motivación hacia la Estadística. Su opinión permitirá mejorar el presente proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Estadística.

No hay respuestas buenas ni malas y la información que proporcione es estrictamente confidencial.

Instrucciones

Por favor, escriba la información que se solicita en cada recuadro.

DATOS GENERALES

Lugar de nacimiento (ciudad – país)	
Edad actual	
Género	() Femenino () Masculino
Carrera que cursa	

TRAYECTORIA ACADEMICA

Promedio Bachillerato	
Tipo Bachillerato	() Público () Privado
Edad al culminar bachillerato	
Promedio General de Calificaciones en la institución	
Cantidad de materias de Estadística cursadas (desde bachillerato hasta la fecha)	

ACTITUD HACIA LA ESTADÍSTICA

Instrucciones

Los enunciados que se presentan a continuación son para identificar su actitud hacia la Estadística. Las respuestas están en una escala de cinco opciones, desde “totalmente en desacuerdo” hasta “totalmente de acuerdo”. Por favor, lea cada enunciado y marque con una (x) aquella opción que más claramente represente su opinión con la idea.

No	Enunciado	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso (a)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Me gusta la Estadística					
2	Me siento inseguro(a) cuando tengo que resolver problemas estadísticos.					
3	Entiendo las fórmulas estadísticas.					
4	La Estadística es importante.					
5	La Estadística es una materia complicada.					
6	No tengo idea acerca de qué trata la Estadística.					
7	La Estadística es inútil en mi vida profesional.					
8	Me frustran los exámenes de Estadística.					
9	El pensamiento estadístico es inaplicable en mi vida, fuera de mi ámbito laboral.					
10	Uso la Estadística en mi vida diaria.					

No	Enunciado	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso (a)	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
11	Me siento estresado(a) durante las clases de Estadística.					
12	Se necesita mucha disciplina para aprender Estadística.					
13	Cometo muchos errores matemáticos cuando hago estadísticas.					
14	Siento miedo hacia la Estadística.					
15	La Estadística necesita de muchos cálculos.					
16	Puedo aprender Estadística.					
17	La Estadística es muy técnica.					
18	Es difícil para mí entender los conceptos estadísticos.					
19	Considero que debo aprender una nueva forma de pensar para poder hacer Estadística.					
20	Entiendo las ecuaciones estadísticas.					

Gracias ...

Anexo C
Prueba Final

El presente examen tiene como fin la búsqueda de mejores métodos para la enseñanza- aprendizaje de la Estadística básica. El examen consta de 10 preguntas de selección múltiple, por favor, lea con atención y haga su mejor esfuerzo por responder. Por favor, no deje preguntas sin responder.

Instrucciones:

Cada pregunta de este examen contiene cinco o tres opciones de respuesta de las cuales una y sólo una es la mejor. Lea atentamente y seleccione la letra (a, b, c, d, e) que considere como mejor opción para cada ejercicio y enciérrela en un círculo.

El siguiente es un ejemplo:

0. Dada la operación: $(-2)^4$, su resultado es:

- a) -16
- b) -8
- c) 8
- d) 16
- e) No sé

Respuesta: La opción d) es la respuesta correcta, por lo que se encerró en un círculo esta opción como respuesta.

1. Dada la siguiente tabla de distribución de frecuencias de las notas de un examen de matemáticas:

Nota	f
09	8
10	6
11	4
12	4
13	2
14	5

El número 5 en la frecuencia, significa que:

- a) Hubo 5 notas
- b) Hubo 5 estudiantes que obtuvieron 14 en el examen
- c) La nota 09 estuvo representada por 6 estudiantes
- d) Hubo 13 notas 13
- e) No sé

2. En una distribución de frecuencias, la frecuencia absoluta es el número de veces que se repite:

- a) Una variable
- b) Una variable dividida entre el total de variables
- c) Un valor
- d) Una variable dividida por el total de valores
- e) No sé

3. Dada la cantidad de vasos de agua que dicen ingerir varios pacientes diabéticos, en tratamiento:

8 7 7 8 9 4 7 6 3 8
6 8 4 3 6 8 10 9 5 10

7. ¿Para que tipo de variable se utiliza preferiblemente el gráfico de sectores?:
- a) Variables cualitativas
 - b) Variables cuantitativas continuas
 - c) Variables cuantitativas discretas y continuas
 - d) Todo tipo de variables
 - e) No sé
8. La definición: “característica, propiedad o atributo de interés sobre cada elemento de una población o muestra”, corresponde al concepto:
- a) Dato
 - b) Individuo
 - c) Parámetro
 - d) Variable
 - e) No sé
9. ¿Por qué razón la media aritmética no siempre es un buen estadístico representativo de una muestra?:
- a) Toma en cuenta los datos mas repetitivos de la muestra
 - b) Suma de todas las desviaciones del conjunto de datos
 - c) Se ve afectada por valores muy diferentes (muy grandes o muy pequeños) de la muestra
 - d) Es posicional
 - e) No sé
10. La moda es:
- a) La observación que menos se repite en un conjunto de datos
 - b) La observación que más se repite en un conjunto de datos
 - c) La observación que no está presente en el conjunto de datos
 - d) Ninguna de las anteriores
 - e) No sé