

CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA POR PROYECTOS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Abraham Isaac Flores Castro

Tesis elaborada para obtener el grado de Maestro en Investigación Educativa

Tesis dirigida por:

Jesús Enrique Pinto Sosa

Daniel Eudave Muñoz

Mérida, Yucatán

Oficio Aprobación del trabajo final

Mérida, Yucatán a 26 de mayo de 2016.

C. Pedro Canto Herrera
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
Facultad de Educación, UADY
PRESENTE

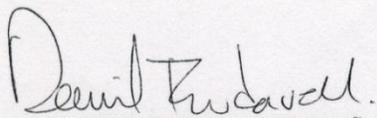
Los abajo firmantes miembros del Comité Revisor nombrado por la dirección de la Facultad de Educación y en respuesta a su solicitud para revisar la tesis:

“CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA POR PROYECTOS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”

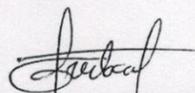
Presentado por ABRAHAM ISAAC FLORES CASTRO para obtener el grado de MAESTRO EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, le comunicamos que el trabajo cumple con los requisitos de contenido y presentación establecidos por este Comité y por el Comité de Examen Profesional, de Especialización y de Grado, por lo tanto, el dictamen que emitimos es de:

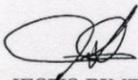
Aprobado

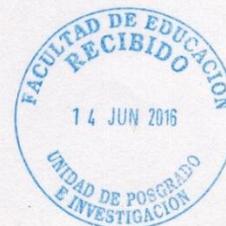
Por lo que puede proceder a la etapa de presentación y defensa del mismo.


DR. DANIEL EUDAVE MUÑOZ
Miembro propietario

Atentamente
Comité Revisor


DR. PEDRO CANTO HERRERA
Miembro propietario


DR. JESUS PINTO SOSA
Asesor y Miembro propietario



C.c.p. Expediente del alumno en Control Escolar
C.c.p. Interesado

Declaro que esta tesis es mi propio trabajo, con excepción de las citas en las que he dado crédito a sus autores, asimismo afirmo que este trabajo no ha sido presentado para la obtención de algún título, grado académico o equivalente.

Abraham Isaac Flores Castro

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca No. 387652 durante el período de agosto de 2014 a julio de 2016 para la realización de mis estudios de maestría que concluye con esta tesis, como producto final de la Maestría en Investigación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Dedicatoria

A mis padres, hermanos y amigos. Gracias.

Agradecimientos

A los profesores de las Preparatorias Estales de Yucatán que participaron en este estudio, por su disposición y apoyo a la realización de esta tesis.

A las autoridades administrativas de la Dirección de Educación Media Superior de la SEGEY por permitirme entrevistar a los profesores de las Preparatorias Estatales.

A mi director de tesis, el Dr. Jesús Pinto, por el apoyo brindado durante la maestría y en la realización de la tesis. Gracias por las enseñanzas y aprendizajes durante todo este proceso.

A Dr. Daniel Eudave por las observaciones y recomendaciones realizadas a la tesis y por motivarme a conocer más sobre la enseñanza de la Estadística.

A mi revisor, el Dr. Pedro Sánchez, por siempre estar en la disposición de terminar este trabajo.

A los docentes y personal administrativo de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán, por hacer posible mi formación como investigador educativo.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional ante cualquier dificultad.

A mis amigos por siempre apoyarme cuando fue necesario.

Resumen

La enseñanza de la Estadística por proyectos ha mostrado resultados favorables en el aprendizaje de los estudiantes. En la revisión de la literatura se encuentran descritas diversas metodologías de proyectos, las cuales permiten diversificar las posibilidades para emplear esta estrategia en el salón de clases. En nuestro contexto el uso de los proyectos en la enseñanza de la Estadística es reconocido por las instituciones educativas públicas del nivel medio superior, por lo que el propósito de este estudio fue conocer las características de la enseñanza de la Estadística y la metodología de los proyectos utilizada por los docentes. Se realizó un estudio exploratorio y descriptivo con profesores del curso de *Matemáticas V* de Preparatorias Estatales del estado de Yucatán. Se utilizaron cuestionarios y entrevistas administradas a los profesores. Se encontró que existen características de una enseñanza tradicional de la Estadística como la clase magistral, los ejercicios en el aula, las tareas para la casa y la evaluación escrita. Sin embargo se han incorporado actividades algunas características de los proyectos, como la recolección de datos reales y la presentación de resultados y conclusiones en un informe final escrito. La metodología utilizada por los docentes para los proyectos está apegada a las actividades y criterios de evaluación descritos en el libro de texto, no obstante algunos docentes proponen o realizan algunas modificaciones a la misma para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Las dificultades en el uso de proyectos fueron la elección de los temas, el trabajo en equipo y falta de tiempo. De acuerdo a los docentes la enseñanza de la Estadística por Proyectos motiva e incrementa el interés de los estudiantes por esta materia. A partir de los resultados obtenidos, se proponen cuatro perfiles de profesores que enseñan Estadística por proyectos. Se recomienda realizar otras investigaciones para corroborar los resultados de este estudio mediante observación de las clases o triangulación de la información con otros actores que participan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Estadística por proyectos.

Tabla de contenido

Resumen / vi
Tabla de contenido / vii
Tablas / x
Figuras / xi
Capítulo 1. Antecedentes / 1
Introducción / 1
Planteamiento del problema / 4
Propósito / 6
Objetivos / 7
Justificación / 7
Capítulo 2. Marco de Referencia / 10
Fundamentos de la Estadística por Proyectos / 10
Construcción del conocimiento / 10
Recolección de datos / 11
Trabajo colaborativo / 11
Rol del docente / 12
Concepciones del docente sobre la enseñanza de las Matemáticas y la Estadística / 13
Definición de la enseñanza por proyectos en Estadística / 20
Metodología de la enseñanza por proyectos / 21
Enseñanza de la Estadística por proyectos en los planes de estudio de México y Yucatán / 41
Plan de estudios de la Secretaría de Educación Pública / 41
Plan de estudios y libro de texto de las Preparatorias Estatales de Yucatán / 45
Capítulo 3. Metodología / 49
Diseño de la investigación / 49
Población y muestra / 49
Instrumentos / 51
Cuestionario / 51

Guion de entrevista semiestructurada /	52
Procedimiento de la investigación /	53
Capítulo 4. Resultados /	55
Introducción /	55
Resultados de la Encuesta /	55
Actividades de enseñanza /	57
Recursos y materiales /	62
Evaluación /	65
Criterios de evaluación /	66
Forma habitual de enseñar /	68
Dificultades para la enseñanza /	72
Entrevistas /	75
Definición de proyectos /	75
Contenido temático de los proyectos /	77
Metodología de los proyectos /	78
Beneficios de los proyectos de acuerdo a los docentes /	96
Efecto de los proyectos en la formación de los estudiantes de acuerdo a los docentes	97
Experiencias del docente /	99
Dificultades y modificaciones con los proyectos /	100
Perfiles de profesores que utilizan EPro /	104
Tradicionales /	104
Reflexivos /	105
Proactivos /	105
Tecnológicos /	105
Capítulo 5. Discusión y conclusiones /	107
Discusión /	107
Conclusión /	112

Contribución /	114
A manera de cierre /	115
Referencias /	117
Apéndices /	123
Apéndice A /	123
Apéndice B /	132

Tablas

Tabla 1 *Modelo de categorías e indicadores de las concepciones del profesor sobre la enseñanza de las Matemáticas (tomado de Carrillo y Contreras, 1995) / 14*

Tabla 2 *Resumen de estudios que emplearon proyectos aplicados en cursos de estadística / 23*

Tabla 3 *Características metodológicas de los proyectos en Estadística / 37*

Tabla 4 *Contenido referente a los Proyectos en el Plan de Estudios de Probabilidad y Estadística, bachillerato SEP (SEP, 2013) /43*

Tabla 5 *Cantidad de maestros por Preparatorias Estatales en la ciudad de Mérida, Yucatán que participaron en el estudio / 50*

Tabla 6 *Características generales de la muestra / 56*

Tabla 7 *Frecuencia y porcentaje de actividades de enseñanza / 59*

Tabla 8 *Frecuencia y porcentaje de recursos y materiales / 63*

Tabla 9 *Frecuencia y porcentaje de estrategias de evaluación / 66*

Tabla 11 *Actividades en la forma habitual de enseñar en la clase de Estadística / 69*

Tabla 12 *Dificultades para la enseñanza de la Estadística / 73*

Tabla 13 *Indicadores de evaluación para el proyecto especificado en el libro de texto (Islas y Farfán, 2014) / 93*

Figuras

- Figura 1* Esquema del desarrollo de un proyecto (tomado de Batanero, 2005) / 22
- Figura 2* Diagrama de la metodología por proyectos / 40
- Figura 3* Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de la edad de los maestros de las Preparatorias Estatales / 56
- Figura 4* Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de los años de experiencia docente / 57
- Figura 5* Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de tiempo dedicado a la labor docente / 57
- Figura 6* Forma habitual de la clase de Estadística de los docentes de las Preparatorias Estatales / 70
- Figura 7* Ejemplo de instrumento (cuestionario) para la recolección de datos del Proyecto / 84
- Figura 8* Presentación de datos ordenados en tablas realizados por alumnos para la presentación de resultados del Proyecto / 89
- Figura 9* Presentación de datos ordenados en gráficas realizadas por un grupo de estudiantes para el proyecto de Estadística / 90

Capítulo 1. Antecedentes

Introducción

En este primer capítulo se presentan los antecedentes de la enseñanza de la Estadística por proyectos, el planteamiento del problema de la enseñanza estadística que se ha identificado en el contexto educativo después de la revisión de la literatura y los objetivos que definen los alcances de esta investigación. Finalmente se presenta la justificación del estudio para exponer la importancia de realizar este trabajo.

La enseñanza de la *Estadística por proyectos* (EPro) es una estrategia que se ha empleado de manera satisfactoria en investigaciones alrededor del mundo para mejorar en los estudiantes los resultados en el aprendizaje y comprensión de los conceptos estadísticos, que no se debe olvidar, se encuentran presentes en diferentes situaciones de la vida diaria. La implementación de dicha estrategia en el salón de clase sigue una metodología diversa de acuerdo a los diferentes profesores que la han utilizado, pero mantiene características en común enfocadas en la participación de los estudiantes en el método estadístico y el uso de datos reales. La enseñanza por proyectos incluso se menciona en el libro de texto de *Matemáticas V* del subsistema de Preparatorias Estatales de Yucatán, como una actividad de aprendizaje que se debe utilizar en el bloque correspondiente a Estadística. Por lo tanto, en este trabajo se describen las características metodológicas empleadas por los docentes de este nivel educativo en relación a la estrategia por proyectos, así como los significados que le dan estos profesores a dicha estrategia.

La enseñanza de la Estadística es un tema que se ha estudiado con anterioridad, por la importancia que significa comprender y analizar datos en el mundo actual; sin embargo, esta materia puede presentar dificultades en su aprendizaje a cualquier edad. Al respecto,

(Garfield y Ben-Zvi, 2007), mencionan que diversos estudios sobre el aprendizaje de la Estadística han identificado errores heurísticos comunes, prejuicios y conceptos erróneos en estudiantes de universidad y personas adultas. Además, los errores como la representatividad y disponibilidad heurística, la ley de números pequeños, la falacia del apostador, el prejuicio de la equiprobabilidad y la falacia de la correlación son comunes en las personas y estudiantes que aprenden estadística (Garfield, 1995).

Todos estos aspectos demuestran la dificultad que representa aprender Estadística en cualquier nivel educativo, es por eso que se han estudiado diversas estrategias para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística en los estudiantes, como lo es el trabajo colaborativo, el uso de datos reales o el manejo de tecnologías adecuadas para el procesamiento de datos; estas propuestas didácticas pueden conjuntarse en una estrategia de enseñanza que son los proyectos.

Algunos de los antecedentes y fundamentos de la enseñanza por proyectos inician con Rousseau, al mostrar el importante papel que juega el ambiente en el desarrollo de la persona; posteriormente John Dewey (1910) probó que al estar utilizando experiencias concretas, el alumno daba respuestas activas y lograba el aprendizaje por medio de proyectos para la solución de problemas (Rodríguez y García, 2007).

Por su parte, Claparede postula una pedagogía pragmática bajo el nombre de “vivencia experimental”; de ahí se parte del principio de que la persona es el centro de la actividad en el proceso educativo (Rodríguez y García, 2007). Para Hernández (1986, citado en Rodríguez y García, 2007) el método por proyectos se define como:

Una forma de organizar la actividad de enseñanza/aprendizaje en la clase... por ello, la función del proyecto de trabajo es la de crear estrategias de organización de los conocimientos basándose en el tratamiento de la información y el establecimiento de relaciones entre los hechos, conceptos y procedimientos que facilitan la adquisición de los conocimientos. (p. 11)

Ahora bien, en relación al contexto educativo, específicamente en el estado de Yucatán, la Estadística se enseña a los estudiantes durante el quinto semestre del nivel bachillerato (SEP, 2013; UADY, 2015) y se incluyen temas de Estadística Descriptiva como las medidas de tendencia central, medidas de dispersión y la representación gráfica de datos. Sobre las estrategias de enseñanza a utilizar, estos planes de estudio mencionan algunos aspectos de la enseñanza por proyectos, como el trabajo colaborativo y la recolección y organización de datos reales por parte de los estudiantes.

Siguiendo en este contexto educativo, se espera que los docentes que enseñan Estadística, además de dominar los contenidos de los temas de esta asignatura en el bachillerato, conozcan diversas estrategias para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo al Programa de Formación Docente (PROFORDEMS), se debe formar a los docentes de nivel medio superior para contribuir al alcance del perfil docente establecido en la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), conformado por una serie de competencias establecidas en el Acuerdo Sectorial 447 entre las que destacan que el docente: “domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo y construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo” (Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS), 2013). Esto guarda

una relación estrecha con lo que se propone en la enseñanza por proyectos al ser un trabajo grupal y experiencial de los estudiantes.

Planteamiento del problema

La Estadística es parte importante para la formación integral de los estudiantes, ya que les permitirá desempeñarse de manera óptima en el mundo académico y laboral. De acuerdo con Holmes (1980), (citado en Batanero, 2002b), la estadística debe ser parte de la educación general para futuros ciudadanos de manera que adquieran la capacidad para la lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que aparecen en los medios de información; además es útil para la vida posterior en muchas profesiones, ayuda al desarrollo personal fomentando el pensamiento crítico basado en el análisis objetivo de datos y ayuda a comprender temas restantes del currículo, tanto en la educación obligatoria, como en la posterior.

A pesar de la importancia de la Estadística para la vida diaria y académica de las personas, su enseñanza en los diferentes niveles educativos se ha fundamentado en una enseñanza tradicional basada en el aprendizaje técnico del procedimiento estadístico y descontextualizado a la aplicación en la vida real de los estudiantes, que no permiten un aprendizaje adecuado, sobre esto Pinto (2010) menciona que:

...prevalece el uso de la estadística de forma procesal, cuyos conocimientos y competencias son pasivas e independientes del contexto en que se usa. Todavía se estudia una estadística cuyo énfasis es el cálculo y la elaboración de ejercicios o actividades encaminadas a los procesos exclusivamente, desligado del análisis conceptual y de la toma de decisiones en su uso (ICMI/IASE, 2006). (p. 144)

En nuestro entorno se han realizado estudios descriptivos sobre la situación de la enseñanza de la estadística que nos han permitido identificar las principales áreas de oportunidad para intervenir de manera favorable en este tipo de enseñanza.

En el estudio realizado por Barrabí y Martín (2007) se realizó una descripción de las características de la práctica docente mediante un cuestionario de 104 ítems a una muestra de 62 maestros de nivel superior del área de ciencias sociales de una universidad pública de Yucatán, México. Se observó que el 89% de los encuestados utilizan ejemplos donde se aplique la estadística en contextos de la vida real y formulan preguntas como estrategias de enseñanza. Además, se determinó que 91% de la muestra utiliza pruebas escritas de lápiz y papel y el 87% preguntas abiertas durante la clase como estrategia de evaluación.

Por su parte, Ortega (2009) describe las prácticas pedagógicas que los profesores de Estadística desarrollan a partir de la reflexión sobre su práctica docente. Estudió una muestra de 51 maestros de Estadística de nivel bachillerato en la ciudad de Mérida, Yucatán a los que se les administró un cuestionario de 92 ítems dividido en seis apartados: datos de identificación, objetivos, planeación, técnicas de enseñanza, evaluación y recursos. En este estudio se encontró que el 100% de los maestros utilizan exámenes escritos, problemas o ejercicios como estrategias de evaluación y que el uso de otras técnicas que propicien en el trabajo colaborativo y de análisis (proyectos de investigación) fue de 54.9%.

Una estrategia diferente a la enseñanza tradicional de la Estadística, como lo sería el exposición y explicación de contenidos, el uso de las pruebas escritas de lápiz y papel o los exámenes escritos como formas principales de evaluación de los aprendizajes, es la estrategia de enseñanza por proyectos, que desde hace algunos años se ha aplicado en otros países con resultados satisfactorios en el aprendizaje de la estadística descriptiva y en el

rendimiento académico de los estudiantes de nivel superior (Figuroa, Ledesma, y Pérez, 2013; Vega, 2012).

El uso de los proyectos en la enseñanza de la Estadística se centra en permitir a los estudiantes elegir el tema a estudiar, plantear la pregunta de investigación, determinar cómo recolectar la información, elegir las medidas estadísticas y gráficas para el resumen, organización y presentación de los datos, analizar los resultados obtenidos y comunicar las principales conclusiones y hallazgos obtenidos con el trabajo (Batanero y Díaz, 2005; Hogg, 1991; Ledolter, 1995). De acuerdo con Batanero (2005), la principal característica de un curso basado en proyectos es el énfasis se da a las tareas, que se debe procurar sean realistas.

La investigación que se desarrolló y se describe en este documento se centró en conocer cómo se está enseñando la EPro en nuestro contexto, desde la perspectiva de los docentes de bachillerato donde se enseña esta asignatura, de tal forma que se explore las características de este tipo de enseñanza.

La pregunta general que dirigió este estudio fue:

¿Cuáles son las características de enseñanza por proyectos de los temas de Estadística en el nivel medio superior?

Propósito

Este estudio permitió conocer los conceptos y metodologías de la estrategia de enseñanza por proyectos que aplican los docentes en el nivel medio superior en los temas de Estadística.

Objetivos

Identificar las estrategias de enseñanza basada en la Estadística por proyectos que utilizan los profesores de *Matemáticas V* en los contenidos relativos al tema de “Introducción a la Estadística”.

Conocer los significados, concepciones y usos de la enseñanza de la Estadística por proyectos del profesor de matemáticas de nivel medio superior.

Justificación

La Estadística es útil para la vida diaria de las personas e importante para la formación de ciudadanos conscientes y críticos de su realidad. Se encuentra presente en censos, medios informativos, en la mayoría de las diferentes ciencias que se estudian durante la formación académica y permite a las personas apropiarse de información objetiva sobre decisiones de eventos probabilísticos.

Además, su estudio ayuda al desarrollo personal y profesional, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva. Algunos autores mencionan que el estudiante debe ser capaz de usar los datos cuantitativos para controlar los juicios propios e interpretar los de los demás; además es importante adquirir un sentido de los métodos y razonamientos que permiten transformar estos datos para resolver problemas de decisión y efectuar predicciones (Ottaviani 1998, citado en Batanero, 2002a). Por su parte, Begg (1997; citado en Batanero, 2002) señala que la Estadística es un buen vehículo para alcanzar las capacidades de comunicación, tratamiento de la información, resolución de problemas, uso de ordenadores y trabajo cooperativo y en grupo, a las que se da gran importancia en los nuevos currículos.

No obstante de que se reconozca la importancia de la Estadística, la habilidad para aplicar los conocimientos matemáticos es frecuentemente mucho más difícil de lo que se supone, porque requiere no sólo conocimientos técnicos (tales como preparar un gráfico o calcular un promedio), sino también conocimientos estratégicos (saber cuándo hay que usar un concepto o gráfico dado) en el uso de contextos específicos; algo donde los problemas y ejercicios de los libros de texto sólo suelen concentrarse en los conocimientos técnicos (Batanero y Díaz, 2005).

Esto está relacionado a que la Estadística presenta diferentes dificultades en su enseñanza. Por un parte, sus métodos han sido principalmente teóricos y procedimentales y se utilizan ejercicios fuera de contexto y poco interesantes para el alumno; además el tiempo dedicado a esta materia en el nivel medio superior es corto (menos de un semestre en el plan de estudios de las preparatorias de la Universidad Autónoma de Yucatán y de la Secretaría de Educación Pública) y el número de estudios por grupo es grande. Por otra parte los libros de texto escritos generalmente por matemáticos no son adecuados para una enseñanza correcta de la estadística (Batanero, 2002a). Todo lo anterior conlleva en algunos casos a que los estudiantes generen una actitud negativa hacia la Estadística, que podría repercutir en la enseñanza futura a nivel superior de materias con contenidos relativos a esta materia.

Dentro de las estrategias que se sugieren para mejorar el aprendizaje de la Estadística, se mencionan algunas características de la estrategia de los proyectos (Garfield y Ben-Zvi, 2007). La enseñanza por proyectos permite al estudiante contextualizar los problemas de la estadística, además los estudiantes forman parte del procedimiento de formulación de preguntas, hipótesis, recolección de datos, presentación de resultados y

elaboración del informe final (Batanero y Díaz, 2005). Para Alpizar (2006; citado en Vega, 2012) el método por proyectos es:

Una estrategia de evaluación para el tema de estadística, en donde los estudiantes no solo demuestran que comprenden los conceptos propios del tema, sino que también se enfrentan a situaciones cotidianas: esta estrategia la conocemos como el método de proyectos. (p. 28)

Utilizar la estrategia de la enseñanza por proyectos puede mejorar la comprensión de los conceptos de Estadística y su aplicación útil en la vida diaria, lo que favorecería el aprendizaje significativo de los temas esta asignatura. Sin embargo, cuando se declara que la Estadística se enseña por proyectos es necesario conocer si realmente se están efectuando los elementos que caracterizan este tipo de enseñanza para que se obtengan los beneficios esperados.

Capítulo 2. Marco de Referencia

En este capítulo se abordarán las características particulares que le dan fundamento a la enseñanza por proyectos aplicados en Estadística, así como las concepciones del docente sobre la enseñanza de esta asignatura y las definiciones que se le han dado a la enseñanza de la Epro. Posteriormente se presenta una tabla comparativa de las metodologías utilizadas en estudios de investigación y revisiones que implementaron la estrategia por proyectos en cursos de Estadística, principalmente de introducción a esta materia. Finalmente se resumen los principales resultados obtenidos después de la implementación de los proyectos.

Fundamentos de la Estadística por Proyectos

A continuación se presenta las características que fundamentan la enseñanza de la EPro. Se menciona la construcción del conocimiento, la recolección de datos, el trabajo colaborativo y el rol del docente como elementos que permiten distinguir dicha estrategia de otros tipos que se utilizan para la enseñanza y aprendizaje de la Estadística.

Construcción del conocimiento

De acuerdo a Garfield y Ben-Zvi, (2007) enseñar no es decir y aprender no es recordar; a pesar de lo claro que un maestro o un libro puedan decir algo, los estudiantes entenderán el material sólo después de que hayan construido su propio significado sobre lo que ellos están aprendiendo. El constructivismo ve a los estudiantes como aquellos que llevan al salón de clases sus propias ideas y materiales, en vez de recibir el material dado en la clase, los estudiantes estructuran la nueva información para ajustarla dentro de sus propios marcos cognitivos (Garfield, 1995). De esta manera, pueden construir activa e

independientemente su propio conocimiento, en vez de imitar el conocimiento que se les ha transmitido.

Para La Cueva, (1998), los proyectos son actividades que permiten a los estudiantes diseñar sus propios procesos de trabajo activo, además les abren mayor espacio a sus intereses y a su creciente capacidad de participar conscientemente en la conducción de sus procesos de aprendizaje. La metodología de enseñanza por proyectos, así como la solución de problemas, se fundamenta en una filosofía pragmática, la cual establece que los conceptos son mejor entendidos por las consecuencias observables, es decir, un contacto con el ambiente real (Calderón-Ramírez y Villalón-Gúzman, 2013).

Recolección de datos

Se ha recomendado utilizar conjuntos de datos reales para un mejor aprendizaje de los conceptos estadísticos (Cobb, 1992). Además, se ha comprobado que cuando se utilizan datos de la vida real para ilustrar conceptos estadísticos, practicar cálculos y mostrar la aplicación de la Estadística, existe cierta asociación con tipos específicos de aprendizaje de los estudiantes como relevancia, comprensión y aprendizaje, interés, motivación y compromiso (Neumann, 2013). El conjunto de datos en contextos reales están ahora fácilmente disponibles en una gran variedad de fuentes; los estudiantes a menudo recolectan sus propios datos de sus áreas de interés y esta es la fuente preferida ya que ellos están personalmente involucrados en ese tema.

Trabajo colaborativo

Se ha demostrado que la enseñanza convencional de la Estadística se fundamenta en la evaluación de los conocimientos mediante exámenes escritos y la solución de problemas o ejercicios, dejando en segundo término la realización de trabajos en equipo (Ortega,

2009). En relación a esto, Hogg, (1991) menciona que no se motiva lo suficiente los trabajos en equipo en el aula, que permitan a los estudiantes trabajar juntos en proyectos, particularmente en cursos introductorios de estadística.

Se ha comprobado que los alumnos parecen aprender mejor si trabajan cooperativamente en grupos pequeños para solucionar problemas y para aprender a argumentar de manera convincente sus enfoques sobre sus ideas en conflicto y métodos (*National Research Council*, 1989; citado en Garfield, 1995).

Las actividades en grupos pequeños pueden incorporar tres o cuatro estudiantes para el trabajo en clase y solucionar un problema, discutir un procedimiento o analizar un conjunto de datos, los grupos también pueden ser usados para trabajar en un proyecto a profundidad fuera de clase, además las actividades en grupo proporcionan oportunidades a los estudiantes para expresar sus ideas, ayudándoles a involucrarse más en su propio aprendizaje (Garfield, 1995).

El aprendizaje basado en proyectos es una perspectiva enfocada en la enseñanza para atraer a los estudiantes a la investigación; dentro de este marco los estudiantes buscan soluciones a problemas significativos a partir de las dudas y preguntas, debates de ideas, realizar predicciones, obtener conclusiones, comunicar sus ideas y hallazgos a otros, formular nuevas preguntas y crear artefactos (Blumenfeld et al., 1991).

Rol del docente

En la enseñanza por proyectos en Estadística, el docente tiene un rol activo en todo el proceso de desarrollo; puede participar en la elección del tema, recolección datos, recomendaciones para el análisis estadístico o bien para guiar las conclusiones de los

estudiantes. La retroalimentación que brinda el docente en cada una de estas etapas es importante, como menciona Garfield y Ben-Zvi, (2007), la evaluación de los proyectos de los estudiantes puede ser usada para dar retroalimentación mientras trabajan en un problema durante el curso y no sólo como un juicio final cuando el curso haya terminado.

Concepciones del docente sobre la enseñanza de las Matemáticas y la Estadística

Como parte del conocimiento del perfil del docente que enseña temas de Estadística es necesario comprender las concepciones de los docentes sobre la enseñanza de las Matemáticas y de la Estadística misma. Para ello debe quedar claro lo que se entiende por concepción, de acuerdo con Pinto (2010) cuando se estudian las concepciones del profesor, se hace referencia a una acepción de naturaleza esencialmente cognitiva que se apoya sobre una base pedagógica y conceptual del contenido o de la materia en cuestión, donde predomina la argumentación racional por encima de los sentimientos y la experiencia.

Para entender las diferentes concepciones que puede tener el docente sobre la enseñanza de la Estadística se han realizado estudios que han postulado clasificaciones de acuerdo a diversos indicadores. Carrillo y Contreras (1995) proponen una clasificación de las concepciones del profesor acerca de la Matemática basada en el análisis de un estudio de casos de profesores de alumnos entre 14 y 18 años de edad. Para organizar la identificación de las concepciones se basaron un modelo de cuatro tendencias didácticas: tradicional, tecnológica, espontánea e investigativa en la que establecieron seis categorías con indicadores para identificar las características de los docentes: metodología, sentido de la asignatura, concepción del aprendizaje, papel del alumno, papel del profesor y evaluación. A continuación en la Tabla 1 se presenta de manera resumida algunos de los indicadores más relevantes de cada uno de estos modelos.

Tabla 1
Modelo de categorías e indicadores de las concepciones del profesor sobre la enseñanza de las Matemáticas (tomado de Carrillo y Contreras, 1995)

Categorías	Tendencia tradicional	Tendencia tecnológica	Tendencia espontaneísta	Tendencia investigativa
Metodología	La actividad en el aula se caracteriza por la repetición sucesiva de ejercicios tipo.	Aquí los ejercicios pretenden reproducir los procesos lógicos y, coherentemente el estudio de los errores por parte de los alumnos	Los ejercicios son sustituidos por una actividad experimental no reflexiva. Hay cierta tendencia a poner en práctica métodos, recursos, etc. que parecen funcionar en otras aulas.	Los alumnos se enfrentan habitualmente a situaciones para las que no poseen soluciones hechas.
	Exposición magistral como técnica habitual y uso del libro de texto como único material curricular.	El profesor no expone los contenidos en su fase final, simula su proceso de construcción, apoyado habitualmente en medios técnicos	El profesor propone actividades de manipulación de modelos	Los objetivos marcan claramente las intenciones educativas, pero están sujetos a reformulaciones fundamentales.
	Los contenidos se identifican con los conceptos, y los enunciados como objetivos de carácter terminal.	Al carácter terminal de los objetivos se añade su funcionalidad		El profesor dispone de una propuesta organizativa de los elementos del programa, pero no está vinculado a un recorrido concreto.
	El profesor sigue una programación prescrita, externa a él y rígida, sin plantearse relaciones entre las unidades			
Sentido de la asignatura	La asignatura está orientada, exclusivamente, hacia la adquisición de conceptos y reglas.	Interesan tanto los conceptos como los procesos lógicos que los sustentan, por su eventual reproducibilidad	No interesan tanto los conceptos como los procedimientos y el fomento de actitudes positivas hacia el trabajo escolar	Interesan tanto la adquisición de conceptos, como el desarrollo de procedimientos y el fomento de actitudes positivas hacia la propia materia y el trabajo escolar en general.
	La asignatura tiene una finalidad exclusivamente informativa, es decir, poner en conocimiento de los alumnos un cierto “panorama matemático” que se espera que aprendan.	La matemática escolar trata de dar una explicación, con los cánones de la matemática formal, a las situaciones provenientes de la problemática real	La asignatura posee un carácter formativo, con objeto de servir de instrumento para un cambio de actitud en el alumno (con respecto al aprendizaje y a la vida)	La finalidad última de la asignatura es dotar al alumno de unos instrumentos que le posibiliten el aprendizaje

			La asignatura no sólo ha de tener una finalidad informativa, sino también un carácter práctico que permita su aplicación en otros ámbitos de la Matemática u otras disciplinas.		autónomo.
Concepción del aprendizaje	Se presupone que el aprendizaje se realiza utilizando la memoria como único recurso, por superposición de unidades de información	El aprendizaje se sigue concibiendo como memorístico, organizándose internamente según la lógica estructural de la disciplina	Se aprende cuando el objeto de aprendizaje, que surge aleatoriamente del contexto, posee un significado del alumno	Los objetos de aprendizaje no solo tienen significado, sino también la capacidad de ser aplicados en contextos diferentes de donde fueron aprendidos, adquiriendo así un carácter móvil a través de una malla conceptual	
	El alumno adquiere con los conocimientos por el simple hecho de que el profesor se los presente.	Para aprender, al alumno le basta entender; asimilar el conocimiento que proviene del exterior	El aprendizaje se produce a través de la participación activa del alumno en procesos inductivos	El aprendizaje comienza por la observación de regularidades que permiten aflorar una conjetura	
	La actitud del alumno hacia el aprendizaje es raramente transformable.	En la actitud del alumno hacia el aprendizaje hay aspectos que pueden sufrir cambios	El aprendizaje ocurre de manera espontánea, cuando el alumno está inmerso en situaciones que propician el descubrimiento	La actitud del alumno puede ser modificada	
		El motor de aprendizaje son los intereses del alumno	El alumno participa indirectamente en el diseño didáctico a través de sus reacciones en el quehacer del aula		
Papel del alumno	El alumno no participa ni activa ni pasivamente en el diseño de las actividades, programación	El alumno no participa ni activa ni pasivamente en el diseño de las actividades, programación, etc.	El alumno participa directamente en el diseño didáctico a través de sus reacciones en el quehacer del aula	El alumno participa directa e indirectamente en el diseño didáctico	
	Hay una sobrevaloración implícita de los apuntes.	Cuando los procesos de enseñanza se realizan en un contexto adecuado, la responsabilidad del aprendizaje recae en el	El alumno pasa de actividad a actividad, participando intensamente en cada una de ellas	Para que ocurra el aprendizaje es necesario que el alumno otorgue significado a lo que aprende, siendo consciente de su propio proceso de aprendizaje	
	El alumno se esfuerza, por ello, en recoger en sus notas				

todo aquello que proviene del profesor.	alumno	El ambiente dinámico que se propicia en clase permite al alumno comunicar sus experiencias y sentimientos con el profesor y compañeros	La actividad del alumno está organizada (interna o externamente) hacia la búsqueda de respuestas a determinados interrogantes
Como entre la toma de apuntes y la preparación para la valoración de los conocimientos del alumno no media apenas actividad de aprendizaje, la atención adquiere una excesiva relevancia.	El alumno, al enfrentarse a cada una de sus tareas educativas, reproduce el proceso lógico mostrado por el profesor, imitando así su estilo cognitivo	El alumno mantiene una actitud crítica ante las informaciones que se movilizan en el aula	
La confianza del alumno en lo expuesto por el profesor, inducida por la técnica empleada, le impide cuestionarse acerca del fondo de contenido.	Como entre la toma de apuntes y la preparación para la valoración de los conocimientos del alumno no media apenas actividad de aprendizaje, la atención.	La confianza del alumno en lo expuesto por el profesor, inducida por la técnica empleada, le impide cuestionarse acerca del fondo del contenido	
Papel del profesor El profesor transmite verbalmente los contenidos de aprendizaje, mediante dictado de sus apuntes o alusión a un libro de texto, realizando –por su caracterización como especialista de contenidos– una reproducción literal de los citados documentos	El hecho de ser un técnico del contenido y del diseño didáctico, permite al profesor organizar los contenidos de aprendizaje, los cuales transmite mediante exposición, utilizando estrategias organizativas o expositivas más atractivas	Por su marcado carácter humanista y especialista en dinámica de grupos, induce al alumno a participar en las actividades que promueve, analizando las reacción y respuestas a sus propuestas. El foco de la coordinación en la metodología, buscando uniformidad en la caracterización de las actividades	El profesor provoca la curiosidad del alumno conduciendo su investigación hacia la consecución de aprendizajes. Su carácter de experimentador interactivo del contenido y de los métodos, lo obliga a analizar los procesos en el contexto del aula (investigación-acción)
	La coordinación con otros profesores se refiere a la selección de contenidos o a su organización		El profesor considera necesario una coordinación sobre todos los aspectos que caracterizan en el diseño

Evaluación		didáctico
El profesor reduce a términos numéricos la adecuación de los resultados finales de aprendizaje a lo previsto.	El profesor cuestiona (para su eventual modificación futura) el proceso de aprendizaje a la luz de los resultados obtenidos al final de cada una de las partes en las que divide el aprendizaje del alumno.	El profesor concibe la evaluación como un sensor permanente del aprendizaje que le permite reconducirle en cada momento, enfatizando la importancia del contexto dentro del proceso de aprendizaje.
El profesor concibe la evaluación como una actividad que se debe realizar al final de cada una de las partes en las que divide el aprendizaje del alumno, con el único fin de medirlo	El profesor reduce a términos numéricos la adecuación de los resultados finales de aprendizaje a lo previsto	El profesor dispone de un informe de tipo cualitativo, tanto del proceso como de los resultados del aprendizaje del alumno
El profesor trata de medir la capacidad del alumno de retener información a corto plazo, valorando la aplicación mecánica de la misma.	El profesor trata de medir el grado de operatividad de los objetivos, valorando los aspectos mecánicos de la interpretación	El profesor dispone de un informe de tipo cualitativo, tanto del proceso como de los resultados de aprendizaje del alumno, así como de criterios para la cuantificación de dicho informe
Cuando al final de un periodo del proceso el profesor toma conciencia de que no se han producido los aprendizajes deseables en los temas o unidades desarrolladas, y se plantea la consecución de los mismos, procede a repetir dicho proceso de manera global.	No se obtiene información personalizada de los alumnos a lo largo del proceso. El examen es el instrumento ideal para medir el aprendizaje de los alumnos.	El profesor da a conocer a los alumnos su propuesta holística de criterios de evaluación, así como el marco de negociación de los mismos. A lo largo del proceso se van reformulando los contenidos de aprendizaje, teniendo en cuenta los intereses del alumno, la asignatura, el contexto educativo el proceso.

De acuerdo a los modelos presentados anteriormente y en relación el tema de la EPro, se considera que el profesor que trabaja con esta estrategia de aprendizaje podría ser considerado en cualquiera de estos modelos dependiendo de las características o enfoque que utilice en las clases del curso de Estadística.

En otro estudio realizado por Petocz y Reid (2002, citado en Pinto, 2010) se clasificaron las concepciones de la enseñanza de la Estadística con base en un complemento a un primer estudio fenomenográfico realizado a estudiantes universitarios de la carrera de Matemáticas. Los resultados del estudio se expresan en las siguientes categorías:

1. Proporcionar materiales, motivación, estructura. Las clases son para proporcionar buenos materiales (como guías o notas), interacción, motivación (ser entusiasta, no aburrido), o estructura (ejemplo: clase para la teoría y laboratorio de práctica).
2. Explicar materiales y ayudar con el trabajo de los estudiantes. Los estudiantes esperan que en sus clases se explique materiales coherentemente, proporcionando guías claras para el trabajo, cómo evaluar los tareas y las formas de trabajo. Las exposiciones del profesor deben ayudar a resolver los problemas y dudas que enfrenten los estudiantes, revisando y proporcionando los materiales adecuados a ellos en función de sus características, antecedentes académicos y etapas de desarrollo.
3. Relacionar conceptos estadísticos y guiar el aprendizaje. Los estudiantes esperan que en las clases se relacione los conceptos estadísticos, clarificando, explicando, elaborando ideas, especialmente en situaciones inusuales o diferentes, y haciendo conexiones entre las áreas del curso.

4. Anticipar las necesidades de aprendizaje del estudiante. Los estudiantes esperan que las clases se centren sobre las características de cada estudiante para proporcionar materiales y métodos que mejore su aprendizaje. Los estudiantes esperan ser enseñado por profesionales de la enseñanza, que conozcan los mejores métodos para enseñar ciertos conceptos y conocer qué hacer cuando los estudiantes no comprenden ciertas ideas.
5. Ser un catalizador de “mentalidad abierta”. Los estudiantes tienen una visión integradora de la responsabilidad de las clases. Esperan que el profesor muestre la importancia de la Estadística para la vida en general, ayudando a los estudiantes a cambiar su visión del mundo y abriendo sus mentes a nuevas posibilidades. Se trata de ayudar al estudiante a desarrollar altos niveles de comprensión de la Estadística.

En el trabajo realizado como tesis doctoral de Pinto (2010) se identificaron, desde una perspectiva cualitativa, las concepciones de dos profesores sobre el conocimiento didáctico del contenido (CDC), así como de la enseñanza y aprendizaje de la Estadística y de la representación gráfica. En su trabajo se reportó que cada profesor está influenciado por su concepción a los conceptos antes mencionados, a la formación que recibió como estudiante y a la experiencia que tiene para investigar en contextos diferentes a las Matemáticas.

Además, en el mismo trabajo de Pinto (2010) se confirmó la existencia de relaciones significativas como la relación entre las concepciones de la Estadística y la representación gráfica, su enseñanza y aprendizaje y el CDC, así como entre las características del CDC y la formación inicial del profesor, las experiencias previas como estudiante, el contexto escolar, la actitud positiva del profesor hacia su formación

permanente como docente, y el conocimiento del contenido a enseñar, destacando la experiencia docente del profesor como elemento diferenciador en algunos aspectos relativos a la práctica docente.

Definición de la enseñanza por proyectos en Estadística

La definición del proyecto como estrategia aplicada para la enseñanza de la Estadística varía de acuerdo a diferentes autores, por ejemplo, para Batanero y Díaz (2005) los proyectos, algunas veces planeados por los docentes o elegidos por los alumnos, son trabajos donde se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística, a saber, el planteamiento del problema, decisión sobre los datos a recoger, recolección y análisis de datos y obtención de conclusiones.

De acuerdo con Hogg (1991), los proyectos les brinda a los estudiantes experiencias para hacer preguntas, definir problemas, formular hipótesis y definiciones operacionales, diseñar experimentos y encuestas, recolectar datos y tratar con el error de medición, resumir y analizar los datos, comunicar los hallazgos y planificar experimentos de seguimiento sugeridos por sus hallazgos.

Para Gil (2010) los proyectos introducen a los estudiantes en la investigación, les permiten elegir un tema de su interés sobre el que definir los objetivos, elegir los instrumentos de la recogida de los datos para dar respuesta a los objetivos planteados, así como seleccionar la muestra, recoger los datos, codificar, construir las tablas y analizar e interpretar los datos.

Ledolter (1995) menciona que los proyectos no estructurados en cursos de introducción a la Estadística los son donde los estudiantes generan los problemas que

desean estudiar, reúnen sus propios datos, analizan la información utilizando software de computación adecuados y comunican sus hallazgos en un reporte.

A partir de las diferentes definiciones propuestas por diferentes autores mencionados anteriormente, es posible identificar que cada uno de ellos señala la participación del alumno en el proceso de investigación estadística a través de las diferentes etapas que cada uno de ellos considera como parte de dicho proceso. Por una parte Batanero y Díaz (2005) y Ledolter (1995) mencionan etapas generales, es decir, el planteamiento del problema, la recolección de datos y el análisis y conclusión de datos. Mientras que por otra parte Gil (2010) y Hogg (1991) son más específicos cuando mencionan las etapas de la investigación estadística señalando aspectos como hipótesis, error de medición, instrumentos (encuestas), muestra y codificación. Sin embargo, destaca que Ledolter (1995) inclusive haga mención al uso de software de computación adecuados, siendo el único de los autores que considera el uso de la tecnología como parte del proceso de investigación en estadística.

Finalmente, a partir de las diferentes definiciones presentadas por los autores, en la siguiente definición de proyecto en Estadística propuesta en este trabajo se agrupan las ideas clave que caracterizan este concepto: es un trabajo colaborativo en donde los estudiantes, con la guía del docente, eligen un tema a investigar, plantean una problemática, recolectan datos para dar respuesta a la pregunta, resumen y analizan esa información y finalmente comunican los resultados.

Metodología de la enseñanza por proyectos

La metodología que se sigue en la aplicación EPro difiere entre los autores dependiendo de los objetivos planteados para cada uno de los estudios de investigación.

Diversos autores han publicado artículos sobre el uso de proyectos en los procesos de enseñanza aprendizaje de Estadística, algunos han realizado estudios experimentales, mientras que otros han desarrollado esta técnica en sus aulas y han publicado su experiencia posterior a su aplicación. En la figura 1 se presenta el desarrollo general de un proyecto aplicado a la Estadística.

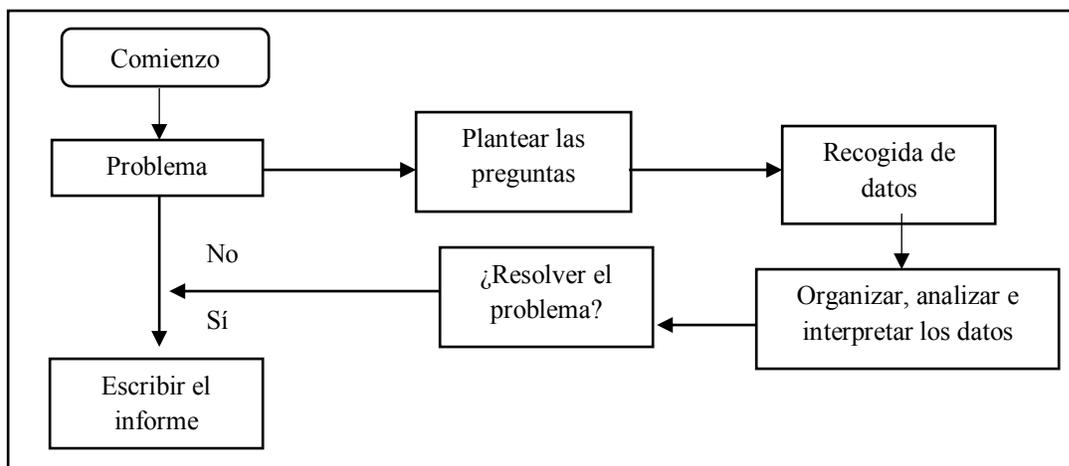


Figura 1 Esquema del desarrollo de un proyecto (tomado de Batanero, 2005)

Sin embargo, las características específicas para realizar un proyecto pueden variar en función de los diferentes aspectos que se pueden presentar en un contexto educativo, o bien, por los objetivos y metas que se establecen al iniciar un curso de Estadística. En la tabla 2 se presenta una descripción de las características de los proyectos empleados por algunos autores que han trabajado los proyectos en la enseñanza de la Estadística; se describe la metodología utilizada tomando como fundamento los siguientes criterios: objetivo del estudio, temas de estadística del curso, tamaño y selección del grupo, elección del tema del Proyecto, recolección de datos, etapas del proyecto, presentación de resultados, evaluación, rol del docente y conclusiones.

Tabla 2

Resumen de estudios que emplearon proyectos aplicados en cursos de estadística

Referencia y tipo de estudio	Objetivo del estudio	Temas de estadística	Tamaño y selección de grupo	Elección del tema	Recolección de datos	Etapas del proyecto y duración	Presentación de los resultados	Evaluación	Rol del docente	Conclusiones
(Fillebrown, 1994) País: Estados Unidos Institución: St. Joseph University Nivel: Universidad. Carreras no científicas	Incorporar el uso de proyectos largos por semestre y la utilización de datos reales para el análisis estadístico en clases de estadística elemental de carreras no científicas	Introducción a la Estadística (medidas de resumen, gráficos) No se utilizaron pruebas de hipótesis.	Se les motivó a trabajar en parejas, pero la mayoría trabajó individualmente	Elegían un tema y escogían entre realizar una encuesta, un experimento o un estudio basado en datos disponibles.	Los estudiantes tenían la necesidad de obtener la información acerca de factores diferentes concernientes a sus temas.	1. Descripción del tema 2. Métodos de recolección de datos 3. Datos de primera instancia 4. Datos en hoja de cálculo 5. Primer borrador 6. Borrador final	El reporte consistía en una explicación detallada de cómo o dónde consiguieron los datos, una presentación de sus datos en forma tabular y gráfica usando una hoja de cálculo y un breve resumen de cualquier información interesante que hayan encontrado.	Las entregas de materiales preliminares y borradores durante el semestre fueron evaluadas pero no calificadas.	Retroalimentación durante el semestre para ayudar a reducir la ansiedad de los estudiantes y para asegurarse que estaban progresando.	Resultados favorables en general. Se sugiere utilizar "proyectos muestra" para explicar cómo proceder con el proyecto. Se obtuvieron 18 comentarios positivos de 21 cuestionarios aplicados a los estudiantes.
(Mackisack, 1994) País: Australia Institución: Queensland University of Technology Nivel: Estudiantes de bachillerato de ciencias aplicadas con especialidad en matemáticas Edad: 18 años	Describir el uso sistemático de datos recogidos por alumnos como parte de un proyecto (experimento) de clase	Experimentos de diseño simple factorial, aplicación aleatoria, resumen de datos gráficos y tabular, análisis de varianzas formal y examinación de residuos.	De dos a tres estudiantes	Temas elegidos por los estudiantes	Recolección de los datos por los estudiantes	Presentación en clase: - Diseño y antecedentes del experimento, y la pregunta que se plantea responder - Datos y resultados - Conclusiones y recomendaciones	Reporte escrito Presentación oral en clase	El proyecto vale 10% de la evaluación del curso. La presentación oral no se evalúa, pero es un requisito para entregar el reporte escrito.	Ayuda a desarrollar habilidades genéricas, incluyendo solución de problemas, trabajo cooperativo en grupo y presentación no técnica de resultados por escrito y oral	Reacción positiva a los experimentos. Los datos recogidos por los estudiantes de segundo año son utilizados por otros maestros.

(Ledolter, 1995) País: Estados Unidos Institución: <i>University of Iowa</i> Nivel: Segundo semestre de estudiantes de Negocios	Incorporar proyectos no estructurados en cursos de Introducción a la Estadística	Análisis de regresión, series temporales y pronóstico, pruebas de bondad de ajuste, principios de diseño experimental y análisis de varianza	Los proyectos en este curso fueron realizados en equipos de aproximadamente cinco estudiantes.	Los estudiantes son responsables de formular el proyecto y la pregunta de investigación	Los estudiantes debían averiguar qué datos reunir y dónde obtenerlos. Se usaron encuestas, bibliotecas, bases de datos o contactos con compañías.	El reporte debe discutir las motivaciones detrás del proyecto, describir los datos y la manera de como fueron obtenidos, discutir el análisis estadístico y evaluar su pertinencia. Debe interpretar los hallazgos de los modelos estadísticos apropiados y considerar las aplicaciones del análisis. Apéndice: los datos crudos, resumen de las de-funciones de datos y fuentes y bases datos.	Reporte (15 páginas), Resumen, lista de datos crudos, resumen de las definiciones de datos y fuentes de datos y apéndice	Cada estudiante del equipo recibió a el mismo puntaje por el proyecto	Orientar las etapas del proyecto.	Experiencia positiva del maestro, confirma el hecho de que los proyectos son útiles a cualquier nivel
(Smith, 1998) País: Estados Unidos Institución: <i>Pomona College</i> Nivel: Universidad	Ayudar a los estudiantes a desarrollar el razonamiento estadístico, a través de la incorporación de proyectos de secuencia a lo largo del semestre con presentaciones orales y escritas	Curso tradicional de Introducción a la Estadística	Tres estudiantes formados por afinidad	Temas pre-determinados por el maestro y luego elegidos por los estudiantes	Los estudiantes recolectaron los datos mediante búsqueda en la biblioteca, sitios web, votaciones a estudiantes o maestros u otros métodos de recolección de datos directos	Reporte escrito: - Como se obtuvieron los datos - Inferencias a partir de los datos - Conclusiones - Apéndice (datos) Presentación oral: 5 minutos	Reporte escrito Presentación oral	Evaluación Calificación de análisis grupal Calificación de escritura de autor Coevaluación de pares Proyecto: 40% de la calificación final	Reduce las tareas del semestre y el trabajo final es eliminado Motiva la coevaluación Brinda recomendaciones para la presentación de los resultados	Aceptación positiva de los estudiantes Incremento en los puntajes de calificación finales y de mitad de curso
Proyecto	Un proyecto	Probabilidad y	Individualmente	Se puede	1.	Carteles. Se	Criterios de	Se le ayuda a		

CHANCE (National Science Foundation, 1998) País: Estados Unidos	es un reporte y una presentación de cartel que se centra en un tema involucrando Chance, y es completado en vez de un examen final.	Estadística	o en grupos pequeños (dos a tres estudiantes).	elegir hacer un proyecto sobre cualquier tema de interés que involucre Chance	Plantear el problema. Propósito del proyecto 2. Antecedentes: La preparación para llevar a cabo el proyecto. 3. Método. Qué se ha decidido hacer y cómo se hará. 4. Resultados. Resumen y presentación de los datos recolectados. 5. Conclusión. Para resolver. 6. Crítica.	debe utilizar impresiones de gran tamaño, y la información sobre cada componente puede ser bastante breve. Tratar de usar un título atractivo que capta la naturaleza de su proyecto.	evaluación para los carteles. 1. ¿El cartel incluye cada uno de los 6 componentes? 2. ¿Está el material claramente presentado? 3. ¿El cartel transmite los aspectos más importantes del proyecto?	refinar las ideas dentro de un proyecto facilite. Conforme se avance en el proyecto, se comparten materiales que tenga para ayudar al estudiante, ayuda para localizar fuentes y ayuda para introducir y analizar los datos (si es parte del proyecto). Se distribuirán lineamientos para la escritura del reporte del proyecto final y los criterios que serán usados para evaluar los proyectos. Se realizarán revisiones de los borradores o porciones de los documentos que se hayan escrito.	Se encontró que los protocolos y los estudios piloto desarrollaron habilidades de solución de problemas y comunicación en los estudiantes. Así mismo, les brindaron la
(Short y Pigeon, 1998) País: Estados Unidos Institución: <i>Villanova University</i> Nivel: Licenciatura (artes, enfermería, maestros K12 y estudiantes	Escribir protocolos o planes detallados de cómo se recolectarán los datos y planear y dirigir estudios piloto antes de iniciar la recolección	Énfasis en la recolección y adquisición de datos	Parjas o equipos grupales (no especificado)	Protocolos: asignación del tema por parte del profesor o Estudios piloto: Estudios piloto: no se recolectaron datos	Protocolos: en algunos casos datos dados por el profesor	Plan escrito para la recolección de datos.	Rúbrica de evaluación para los protocolos: - Establece los antecedentes y los objetivos del estudio - Identifica los sujetos y variables		

de las
probabilidades
a priori
2. Describir las
“fase de datos”
de la
investigación
3. Inferencia
estadística

en las encuestas
por muestreo o
interpretando
sus resultados
inferenciales.
Recomienda el
diálogo
continuo entre
instructor y
estudiantes para
asegurar el éxito
del proyecto.

(Love, 2000)	Se discute un enfoque utilizado para evaluar los proyectos de trabajo en un curso electivo condensado (<i>half-term</i>).	Analisis residual y diagnóstico, transformación es, modelos de selección, modelos de validación, auto correlación, pruebas de hipótesis, correlación parcial y predicción de resultados.	Grupos autoseleccionados de dos o cuatro personas.	El equipo se formó como resultado de que un alumno sugiera un problema investigable que provocaba el interés de otros alumnos	El conjunto de datos eran escogidos por ellos mismos. Los equipos usaron una variedad de software estadísticos, incluyendo algunos programas no vistos en clase.	El curso-mini consistió en cinco sesiones semanales, cada una 60 a 90 minutos de duración; después siguieron dos a tres semanas con presentaciones de proyectos. Este calendario primero expuso a los estudiantes a las aplicaciones de la regresión relacionados con varias áreas funcionales de la administración. Después, los equipos aplicaron su aprendizaje a algún problema y conjunto de datos elegidos por ellos mismos y finalmente comunicaron	Los alumnos apreciaron el enfoque de evaluación presentado, aunque algunos equipos “lucharon” con este estilo.
Pais: Estados Unidos Institución: <i>Case Western Reserve University</i> Nivel: segundo año de <i>Masters of Business Administration</i> (MBA)	Se discute un enfoque utilizado para evaluar los proyectos de trabajo en un curso electivo condensado (<i>half-term</i>). Aplicación de cursos-mini	Analisis residual y diagnóstico, transformación es, modelos de selección, modelos de validación, auto correlación, pruebas de hipótesis, correlación parcial y predicción de resultados.	Grupos autoseleccionados de dos o cuatro personas.	El equipo se formó como resultado de que un alumno sugiera un problema investigable que provocaba el interés de otros alumnos	El conjunto de datos eran escogidos por ellos mismos. Los equipos usaron una variedad de software estadísticos, incluyendo algunos programas no vistos en clase.	El curso-mini consistió en cinco sesiones semanales, cada una 60 a 90 minutos de duración; después siguieron dos a tres semanas con presentaciones de proyectos. Este calendario primero expuso a los estudiantes a las aplicaciones de la regresión relacionados con varias áreas funcionales de la administración. Después, los equipos aplicaron su aprendizaje a algún problema y conjunto de datos elegidos por ellos mismos y finalmente comunicaron	Los alumnos apreciaron el enfoque de evaluación presentado, aunque algunos equipos “lucharon” con este estilo.
				El instructor actuó como facilitador dando consejos en el uso del software y herramientas estadísticas y estimando a cada estudiante para desarrollar su propio entendimiento de cada problema nuevo.	El proyecto en equipo constituía el 70% del mini-curso.	El instructor actuó como facilitador dando consejos en el uso del software y herramientas estadísticas y estimando a cada estudiante para desarrollar su propio entendimiento de cada problema nuevo.	Hizo fâta el elemento de la autoevaluación.

(Binnie, 2002) País: Nueva Zelanda Institución: <i>Auckland University of Technology</i> Nivel: Universidad	Resumir las características de los proyectos que han sido utilizados por el autor	Diseños experimentales y regresión múltiple	Grupos (tamaño no especificado)	Los estudiantes eligen un contexto y plantean una pregunta	Datos recolectados por los estudiantes	<p>sus resultados en una presentación oral y en resumen escrito.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantamiento de pregunta - Recolección de datos - Presentación de datos - Análisis - Conclusiones - Comunicación de resultados 	Reporte escrito	No especificado	No especificado	Los proyectos son útiles para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, sin los proyectos la comprensión del proceso de solución de problemas hubiera sido teórica.
(Ghinis, Chadipantelis , y Bersimis, 2005) País: Grecia Institución: Escuela Elemental Griega Nivel: Primaria Edad: 10 a 12 años	Evaluar los potenciales de los conceptos y métodos de la enseñanza estadística usando proyectos dirigidos.	No especificado	Se menciona que los proyectos fueron individuales y por grupo	El tema de cada proyecto fue determinado después de una conversación entre maestros y estudiantes	Los estudiantes buscaban y creaban sus propios datos	<p>- Presentar una situación probable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar las variables a medir - Planear la recolección de la información - Comenzar el trabajo - Descripción oral del trabajo - Ayudar a los estudiantes a "transcribir" sus resultados en gráficas - Presentación de los resultados 	Dossier que contiene el trabajo de los estudiantes y el reporte del maestro.	La evaluación de los dossier correspondien te a los estudiantes fue sobre las siguientes características :	Orientación en diferentes etapas del proyecto, desde la elección del tema hasta la retroalimentación de la presentación de resultados	Las metas educativas para los estudiantes se cumplieron y sus impresiones sobre la actividad en general fueron positivas. Los maestros respondieron en alto grado a la metodología de la implementación de proyectos dirigidos, pero presentaron deficiencia en términos de iniciativa y propuestas para el mejoramiento del procedimiento.
	Estudio realizado en seis etapas, incluyendo la realización del proyecto, la evaluación de los estudiantes y alumnos, además de la comparación de resultados contra un grupo						Maestros: - Enfoque educativo usado (metas, procedimiento			

control.

(Aklilu, Lee, y Daniels, 2006)	Implementar proyectos de estadística a utilizando una base de datos en línea construida con datos en tiempo real obtenidos por los alumnos	Estadística descriptiva e inferencial	Grupos de tres personas o grupos de dos o tres personas, aunque una parte (30%) trabajó individualmente	El tema es orientado por indicación del maestro. General para todos los alumnos	Se diseñó una base de datos en línea donde los estudiantes podían ingresar sus datos obtenidos en tiempo real para después ser utilizados por otros estudiantes.	Primer reporte: utilizar gráficas y técnicas descriptivas para analizar los datos y encontrar respuestas a las preguntas planteadas Segundo reporte: utilizar estadística inferencial	s, resultados) - Descripción del tema bajo estudio - Marco de referencia (escuela, clase, estudiantes) - Problemas presentados durante el proyecto y comentarios Dos reportes escritos: el primer reporte entregado a mitad del curso y el segundo al final.	Rubrica de evaluación de acuerdo a las siguientes categorías: - Propósito - Método - Resultados - Discusión - General Valor del proyecto: 10% de la calificación final.	Modera la recolección de datos en tiempo real. Evalúa los proyectos mediante rúbricas.	Se presentaron puntajes bajos en las categorías de resultados y método y puntajes altos en propósito. Se detectaron diferentes fortalezas y debilidades en la realización del proyecto.
Chadjiapadelis y Andreatis, 2006)	Presentar los resultados del uso de proyectos dirigidos individuales en un curso de Introducción a la Estadística en el departamento de Ciencias Políticas de la	Estadística descriptiva, tablas de contingencia, distribución normal, comparación de medias, prueba de chi cuadrado para bondad de ajuste; prueba de independencia y regresión lineal.	Individual	Asignado por el docente para todos los alumnos	Recolección de los datos por los alumnos Cuestionario auto administrado	Evaluación general del curso: - Grupo de proyectos: Reporte escrito y examen oral	*Evaluación de comparación de los grupos: prueba ST-ATS-36 para medir las	Evaluación Asignación de tema Orientación de las preguntas del cuestionario	Los estudiantes en el grupo del proyecto: - tuvieron sentimientos más positivos acerca de la estadística - creen más en el valor de la estadística en la vida personal y profesional - mostraron mayor interés en la estadística	

en un curso de Introducción a la estadística tradicional basado en clases con estudiantes en un curso similar de estadística introductoria que añadió un proyecto de un semestre de duración.	Estadística descriptiva	Grupos de dos o tres, no se especifica la formación del equipo	Elegido por los estudiantes a partir de los bloques de información estadística disponibles en el sitio del organismo oficial	Los estudiantes recolectaron datos del sitio del organismo posteriorment e diseñaron una encuesta para recolectar datos reales en su comunidad	1. Definir objetivos 2. Diseño de la encuesta 3. Muestreo 4. Recogida de datos 5. Realización de las tablas de frecuencia 6. Construcción de gráficos 7. Cálculo de parámetros 8. Conclusiones	No específica	No específica	Rúbricas de evaluación para cada asignación	Director del proyecto.	Resultados satisfactorios, pero se tuvieron que solucionar algunas dificultades.
(Gil, 2010) País: España Institución: <i>N/D</i> Nivel: Secundaria Edad: 15 a 16 años	Aplicar la metodología del "trabajo basado en proyectos" utilizando la recolección de datos reales y la comparación de datos estadísticos oficiales.		Todo el grupo trabajó el mismo tema	Encuestas - Observaciones y mediciones - Datos de internet	1. Planación de datos 2. Recolección 3. Análisis 3. Reporte	Reporte escrito que contenga la pregunta de investigación, variables, recolección de datos, análisis y hallazgos: a menudo se requirió una presentación en clase.	Rúbrica de evaluación para proyectos de regresión lineal y de pruebas t	Guiar la selección de la pregunta, variables, recolección de datos y análisis.	El éxito de los proyectos depende de cómo son facilitados y guiados por el docente. Los resultados sugieren que los proyectos centrados en el estudiante mejoran las clases de	
(Bailey, Spence, y Simm, 2013) País: Estados Unidos Institución: <i>University of North Georgia</i> Nivel: Carreras no relacionadas a matemáticas o estadísticas	Implementar proyectos de descubrimiento para clases de estadística elemental en estudiantes de pregrado	Análisis de regresión lineal y pruebas t	Dos a tres estudiantes, pero algunos maestros permitieron trabajo individual o de cuatro	Cada grupo de estudiantes determinaba la pregunta de investigación y el método de recolección de datos	1. Planación de datos 2. Recolección 3. Análisis 3. Reporte	Reporte escrito que contenga la pregunta de investigación, variables, recolección de datos, análisis y hallazgos: a menudo se requirió una presentación en clase.	Rúbrica de evaluación para proyectos de regresión lineal y de pruebas t	Guiar la selección de la pregunta, variables, recolección de datos y análisis.	El éxito de los proyectos depende de cómo son facilitados y guiados por el docente. Los resultados sugieren que los proyectos centrados en el estudiante mejoran las clases de	

<p>(Porciniucula y Samá, 2014) País: Brasil Institución: <i>Federal University of Rio Grande</i> Nivel: Universidad</p>	<p>La integración entre temas y análisis de datos estaban dirigidos a incrementar el alfabetismo estadístico de los estudiantes.</p>	<p>Fueron formados, no por afinidad personal sino por los intereses en el tema a investigar.</p>	<p>Cada estudiante explicó su interés en el tema a sus demás compañeros.</p>	<p>Después de una revisión de la literatura, se utilizó una encuesta para recolectar los datos</p>	<p>Selección del tema</p>	<p>Reporte escrito con las siguientes características : - Introducción al tema elegido -Objetivos - Características de la población y muestra - Análisis estadístico de los datos - Discusión de resultados - Conclusiones - Referencias</p>	<p>La evaluación final del curso de estadística consistía en: 30% del proyecto de aprendizaje, 10% del trabajo en clase y 60% de una evaluación escrita</p>	<p>Actuar como “<i>provocateur</i>”, articulando los intereses de los estudiantes y comenzando el proceso de enlistar las dudas y certezas acerca del tema particular escogido. Ayuda para el instrumento (incluir todos los elementos del curso). Recordarles a los estudiantes los conceptos de estadística requeridos para realizar el proyecto.</p>	<p>estadística, probablemente porque los estudiantes se involucran más en el material a través de la aplicación y experiencias personales. El aprendizaje por proyectos promovió la asociación entre conceptos estadísticos y sus aplicaciones prácticas. La enseñanza por investigación en proyectos tiene potencia pedagógico, pero existen aspectos que deben mejorarse, como el tiempo para el trabajo colaborativo.</p>
			<p>Los estudiantes que también estaban interesados en otro tema, en algunas ocasiones dejaron su sugerencia de tema inicial y se unieron al grupo con el tema que estaban interesados</p>	<p>Se aplicó el reciente conocimiento de los estudiantes acerca de los métodos de muestreo.</p>	<p>Elaboración del reporte escrito</p>	<p>Además se realizó una presentación oral y visual de los resultados al grupo</p>	<p>de los estudiantes</p>		

A continuación, con base en la descripción de los Proyectos utilizados en diferentes estudios presentados en la Tabla 1, se resumen las características metodológicas de la enseñanza de la EPro que se utilizaron en las 18 publicaciones que se revisaron.

En relación al lugar donde se han realizado los estudios sobre el uso de proyectos en la enseñanza de la Estadística se encuentran los siguientes países: Estados Unidos (12), Grecia (2), Australia (1), Nueva Zelanda (1), España (1) y Brasil (1). Estos países demuestran interés en el uso de los proyectos en Estadística que se ve reflejado en la implementación conjunta, de algunos de estos, en programas internacionales para la recolección de datos reales como el programa *CensusAtSchool* (ICSE, 2015).

El *nivel educativo* en los que se aplicaron los proyectos en Estadística no tuvo mucha variación. Catorce de los estudios se realizaron en el nivel superior, principalmente en cursos introductorios a la Estadística. Los estudios restantes que reportaron la aplicación de la metodología por proyectos se realizaron en niveles de educación básica o media superior.

La *duración* utilizada para el desarrollo de los proyectos durante un curso fue variada. Algunos autores aplicaron proyectos de larga duración (seis meses) para permitir a los estudiantes desarrollar todas las etapas del proceso de investigación estadística. Otros aplicaron proyectos de mitad de semestre (tres meses) para desarrollar el tema de investigación, pero simplificando las etapas del proceso estadístico. Finalmente, existen autores que desarrollaron proyectos de corta duración, para los cuales ya tenían ciertos aspectos predeterminados de la investigación, como los temas o el conjunto de datos.

Respecto de los *participantes*, los proyectos se realizaron generalmente en grupos de dos hasta cinco estudiantes. Los integrantes fueron elegidos por afinidad, por asignación aleatoria, por el docente o por interés al tema de estudio. Sin embargo en algunos estudios los proyectos se realizaron individualmente, argumentando la dificultad de comprobar que todos los estudiantes en un equipo hayan colaborado en el trabajo.

En la mayoría de los estudios la *elección del tema* del proyecto fue realizada por los estudiantes, estos escogían algún tema de interés en general o relacionados a sus áreas de estudio. Otra manera de elegir el tema de los proyectos fue cuando el docente elegía un tema general para todos los proyectos grupales del salón y cada uno trabajaba con base en ese tema asignado. Finalmente otra manera de elegir el tema fue a través de un consenso de estudiantes y docente para decidir cuál de los temas que tenían pensado era el más factible.

La *recolección de datos* se realizó de diversas formas. La más usual fue la de permitir a los estudiantes recolectar los datos a través del diseño y aplicación de un instrumento de recolección previamente revisado por el docente, de esta forma los estudiantes aprendían el valor y las dificultades de llevar a cabo una adecuada recolección de la información. Otra manera de recolectar datos fue a través de sitios web de registros oficiales, donde se podía obtener amplia información bien organizada y estructurada. Una forma más rápida y fácil de obtener los datos fue con el método de recolección de datos en tiempo real, donde el docente sugería un tema y pregunta de investigación y en ese momento recolectaban los datos necesarios para contestar esa pregunta. Finalmente, en otros estudios los docentes les brindaron a los estudiantes el conjunto de datos para que realizaran el análisis estadístico.

Para la *presentación de los resultados* de los proyectos se utilizaron principalmente dos opciones: un reporte escrito o una presentación oral. El reporte escrito podía contener diferentes aspectos dependiendo de lo requerido por el docente. La presentación oral se realizó frente al grupo y contenía los resultados del proyecto.

La *evaluación* de los proyectos por parte de los docentes se realizó desde dos perspectivas: una evaluación continua durante el desarrollo del trabajo, o bien, una evaluación final del trabajo presentado por los estudiantes. Además se utilizaron otras estrategias de evaluación, como la autoevaluación de los estudiantes sobre su desempeño durante las etapas del proyecto y la coevaluación de los otros integrantes de un equipo, si fuera el caso, para asegurarse que todos participaran durante el trabajo.

El *rol del docente* fue variado, en algunos estudios tenía un rol activo en todas las etapas del proyecto, como para la orientación en la elección del tema o resolviendo dudas en el análisis estadístico de los datos. Sin embargo, en otros estudios el rol fue pasivo, permitiendo a los estudiantes desarrollar las etapas de los proyectos y limitándose a resolver problemas cuando se le presentaba a los estudiantes.

Con base en las características que se mencionan anteriormente es posible considerar que, salvo en el proyecto *Chance* (*National Science Foundation*, 1998) donde se presenta una descripción de un curso de Estadística, en cada estudio se plantea una enseñanza de la Estadística centrada en el estudiante lo cual favorece, en medida de los resultados obtenidos, el razonamiento y la comprensión estadística ya que el alumno participa en las diferentes etapas del proceso de investigación favoreciendo la comprensión de los conceptos, más que el procesamiento técnico de las operaciones estadísticas. Asimismo se hace uso de datos reales contextualizados, una característica importante de la

Estadística que es útil para la comprensión de la utilidad de esta materia. Además, en la estrategia de enseñanza por proyectos el trabajo colaborativo permite, a través de la interacción con sus compañeros, construir el conocimiento con la ayuda de las experiencias compartidas con sus pares para la resolución de problemas que se presentan durante el proceso de investigación.

Con la información obtenida sobre las metodologías de los estudios mencionados que se comentan en el resumen anterior, en la tabla 3 se presentan los principales aspectos, a consideración del autor, que debe cubrir un proyecto y cómo se pueden clasificar estos de acuerdo a sus características metodológicas.

Tabla 3
Características metodológicas de los proyectos en Estadística

Aspectos	Características
Duración	Mini Cortos (medio semestre) Largos (un semestre)
Tamaño del grupo (estudiantes)	Individual Dos a tres De tres a cinco
Integración del equipo	Por afinidad Por tema Por asignación del docente
Elección del tema	Por los alumnos Por el docente Por consenso
Recolección de datos	Por los alumnos En bases de datos Brindados por el docente
Estrategia de recolección de datos	Encuesta Lista de cotejo (Observación)
Presentación de resultados	Reporte escrito Presentación oral Ambos
Evaluación	Rúbricas Autoevaluación Coevaluación

A partir de la tabla anterior, se propone la siguiente clasificación de proyectos de acuerdo a su función y alcances metodológicos:

- *Experimentales*. Este tipo de proyectos tienen la finalidad de descubrir algo novedoso sobre algún tema que sea de interés para los estudiantes. Están dirigidos a comprobar una hipótesis a partir de la recolección de datos reales por parte de los

alumnos, posteriormente deben comunicar sus resultados a través de un reporte escrito o presentación oral. Por ejemplo, un grupo de estudiantes quiere conocer si existe diferencia en el contenido de azúcar entre diferentes marcas de productos de dulces que venden en su escuela.

- *Descriptivos.* Los proyectos están orientados a describir mediante Estadística descriptiva y gráficas algún aspecto de la realidad que sea de interés de los estudiantes. Así como en los proyectos experimentales, los resultados obtenidos deben ser comunicados. Estos tipos de proyectos son característicos de cursos de nivel básico y medio superior. Ejemplo: Un grupo de estudiantes se plantea conocer la cantidad de dinero promedio que se gasta en la tienda de la escuela durante el receso.
- *Ejemplos predeterminados.* En este tipo de proyectos los alumnos eligen algún tema o pregunta de investigación que previamente el docente ya tiene enlistados y que ha trabajado con grupos anteriores. Son más fáciles de realizar pues la metodología de los proyectos se controla mejor. Por ejemplo, que los alumnos investiguen la cantidad promedio de tiempo que leen los estudiantes antes de un examen.
- *Espontáneos.* Se presentan cuando el docente elige un tema general al momento y que pueden ser realizados en el contexto del aula; los estudiantes recolectan la información para contestar esa pregunta y se formulan otras preguntas con base en el contenido para que todo el grupo trabaje de forma general; finalmente se presentan sus resultados. Ejemplo: que los estudiantes tomen su frecuencia cardiaca en reposo para calcular el promedio del grupo y la comparen con la frecuencia cardiaca promedio después de realizar una actividad física leve.

Por último, con lo expuesto en la Tabla 3 y con base en las características de las metodologías comentadas anteriormente, se sugiere el siguiente diagrama para la implementación de una Enseñanza de la EPro en el aula (Figura 2). Se presenta en color azul los componentes operativos y en rojo los componentes propios del proyecto.

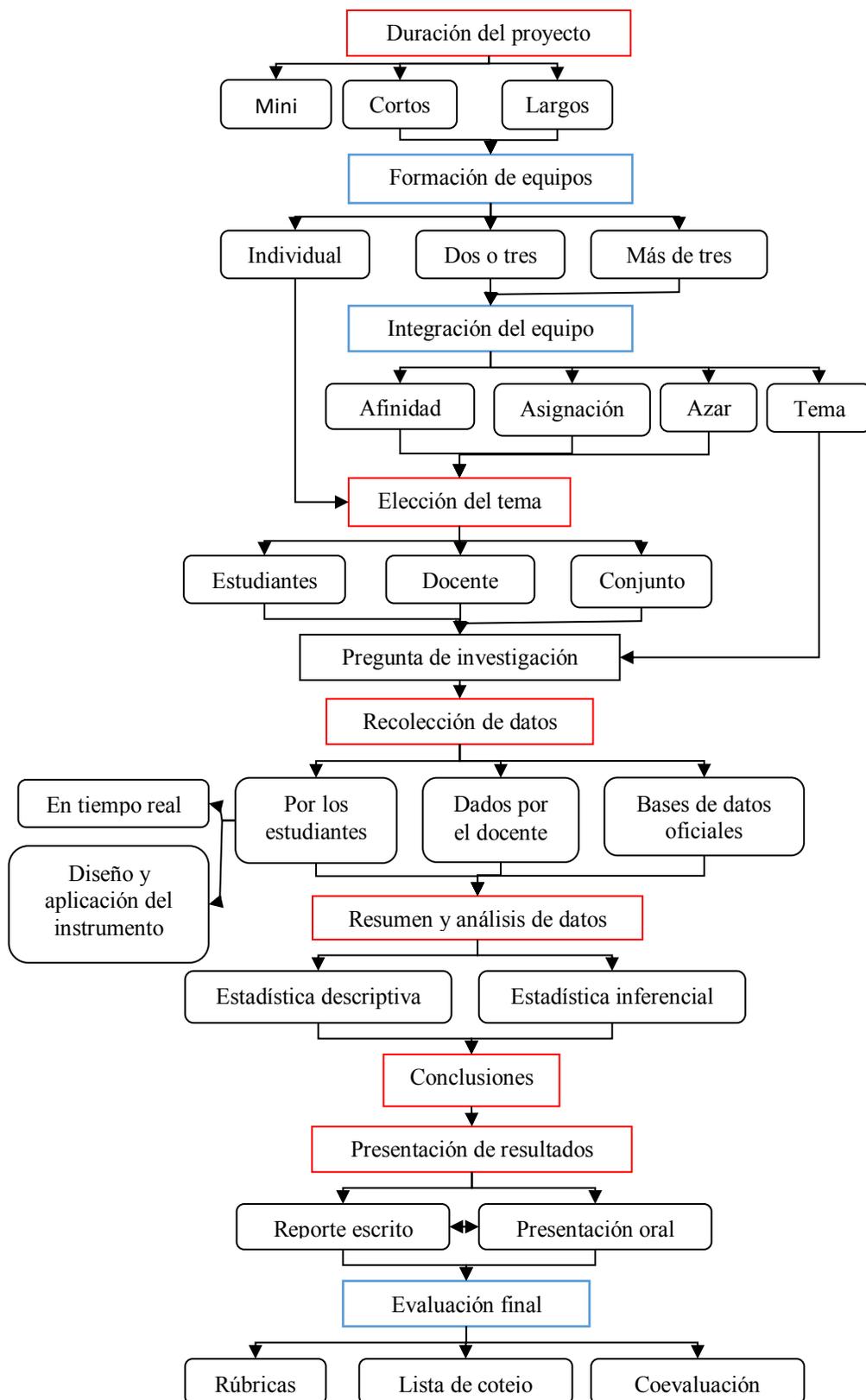


Figura 2 Diagrama de la metodología por proyectos

Enseñanza de la Estadística por proyectos en los planes de estudio de México y Yucatán

En este apartado se presenta los contenidos de Estadística que se enseñan como parte de la materia de *Matemáticas V* en el nivel medio superior de México y en específico del estado de Yucatán. Se presentan los contenidos y estrategias de enseñanza recomendadas para utilizar en el salón de clases de acuerdo a cada uno de estos.

Plan de estudios de la Secretaría de Educación Pública

En el plan de estudios correspondiente al quinto semestre del Bachillerato dentro del campo disciplinar de *Matemáticas V*, están contenidos temas de Probabilidad y Estadística organizados en cuatro bloques, los primeros tres relacionados a Estadística cuyos títulos son: “*Comprendes y describes la variabilidad Estadística y sus Aplicaciones*”, “*Describe y representas datos de forma tabular y gráfica*” y “*Aplicas la Estadística descriptiva*”; mientras que el bloque IV corresponde a un tema de Probabilidad: “*Analizas la teoría de conjuntos y sus aplicaciones*” (SEP, 2013).

El fundamento de este plan de estudios, de acuerdo a lo declarado en este documento, se encuentra acorde a lo establecido en la RIEMS. Menciona que este modelo educativo permitiría establecer en una unidad común los conocimientos, habilidades y valores que el egresado del bachiller debe poseer, a partir del desarrollo de diversas competencias genéricas, disciplinares básicas y extendidas.

En cuanto al objetivo de la Probabilidad y Estadística se menciona que esta tiene por finalidad:

...desarrollar en el alumno habilidades, conocimientos y actitudes en relación con la Estadística y sus aplicaciones, las técnicas de recolección de datos, la noción de variabilidad, los tipos de variables, la representación tabular y gráfica, la Estadística descriptiva y la teoría de conjuntos. (SEP, 2013)

En la Tabla 4 se presentan de manera condensada lo que establece el plan de estudios para bachillerato de la SEP (2013) en los bloques correspondientes a Estadística sobre los objetivos de aprendizaje, las actividades de enseñanza y aprendizaje e instrumentos de evaluación relacionada al uso de Proyectos.

Tabla 4
 Contenido referente a los Proyectos en el Plan de Estudios de Probabilidad y Estadística,
 bachillerato SEP (SEP, 2013)

Bloque	Objetivos de aprendizaje	Actividades de enseñanza relacionadas con proyectos	Actividades de aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Bloque I. Comprendes y describes la variabilidad estadística y sus aplicaciones	La estadística descriptiva e inferencial y sus aplicaciones en diversos contextos.	Organizar al grupo en equipos para desarrollar un proyecto que incluya los objetos de aprendizaje y competencias a desarrollar de los bloques 1,2 y 3.	Organizar el proyecto de acuerdo a los lineamientos establecidos por el/la docente, y durante el proceso practicar las características del trabajo colaborativo.	Rúbrica que describa los criterios a evaluar del trabajo colaborativo (interdependencia positiva, retroalimentación, responsabilidad de mejora individual y grupal, interacción cara a cara, y liderazgo compartido).
	Las técnicas de recolección de datos como herramienta en el análisis de una población.	Establecer junto con el alumnado acuerdos para la puesta en marcha del proyecto (estructura de las tres etapas que conforman el proyecto, formación de equipos, temas que va abordar cada equipo, tiempos de entrega de avances, momentos de retroalimentación, ajustes del mismo, así como otros elementos que fomenten las competencias genéricas).		
Bloque II. Describes y representas datos de forma tabular y gráfica	La noción de variabilidad, los tipos de variables y su significatividad en el comportamiento de un conjunto de datos.			
	Reglas para determinar el número de clases y la amplitud de intervalo en una serie de datos provenientes de una población o muestra.	Presentar un encuadre con los desempeños del bloque y la secuencia del trabajo realizado en las actividades de enseñanza y aprendizaje del bloque anterior, posteriormente trabajar en equipo la segunda etapa del proyecto (análisis, organización y gráfica de datos).	Organizar con el equipo el trabajo que se debe desarrollar en la segunda etapa del proyecto (análisis, organización y gráfica de datos).	Rúbrica que describa los criterios a evaluar de la segunda etapa del proyecto (análisis, organización y gráfica de datos).
	La representación tabular de los datos en categorías mutuamente excluyentes provenientes de una población o		Después de la aplicación de los	Lista de cotejo sobre los criterios que

	<p>muestra.</p> <p>La representación gráfica y el análisis de los datos a través de histogramas, polígonos de frecuencias y polígonos de frecuencia acumuladas. Otras representaciones tabulares y gráficas de un conjunto de datos, como herramienta en el análisis de una población.</p>	<p>Solicitar que en esta segunda etapa del proyecto, cada equipo organice los datos recabados, en forma agrupada y sin agrupar. Es importante aclarar a los alumnos y alumnas cuáles son los diferentes tipos de variables que representan los datos de su trabajo.</p> <p>Solicitar a los equipos un reporte sobre la segunda etapa del proyecto, en la que se contemplen la elaboración de tablas y gráficas de distribución de frecuencias con los datos que se han recopilado.</p>	<p>instrumentos diseñados en la primera etapa del proyecto, elaborar en equipo un reporte donde se diseñe un arreglo de los datos recabados, en forma agrupada y sin agrupar.</p> <p>Elaborar el reporte de la segunda etapa del proyecto e intercambiar con otros equipos información e ideas</p>	<p>debe cubrir el reporte e integrar al portafolio de evidencias</p> <p>Lista de cotejo que describa los criterios que debe cubrir el reporte e integrar al portafolio de evidencias.</p>
<p>Bloque III. Aplicas la estadística descriptiva</p>	<p>Las medidas de centralización y variabilidad para datos agrupados y sin agrupar, así como las relaciones entre ellas.</p> <p>El comportamiento de una población a partir de las medidas estadísticas.</p>	<p>Presentar un encuadre donde se señalen los desempeños del bloque y se describa el trabajo realizado en las actividades de enseñanza y aprendizaje del bloque uno y dos, posteriormente aplicar el tercer paso del proyecto llamado “Interpretación y comportamiento de la población”</p>	<p>Participar en el tercer paso del proyecto (Interpretación y comportamiento de la población) y durante el proceso explicar e interpretar el valor de las distintas medidas; analizar las relaciones entre dos o más medidas de una población para determinar su comportamiento; elegir una medida de tendencia central o variabilidad, para la solución de un problema específico; y estructurar argumentos acerca del comportamiento de una población considerando las medidas</p>	<p>Rúbrica que describa los criterios a evaluar de la tercera etapa del proyecto (Interpretación y comportamiento de la población).</p> <p>Rúbrica que</p>

Solicitar la elaboración de un reporte sobre la tercera etapa del proyecto y orientar a los equipos a realizar una presentación en plenaria sobre las tres etapas del proyecto.	provenientes de la misma. Diseñar de forma creativa el reporte y la presentación final del proyecto. Elaborar en equipo una tabla que describa de forma jerárquica cada uno de los pasos del proyecto, posteriormente intercambiar el reporte final con otro equipo para analizarlo, extraer nuevas ideas y retroalimentar el trabajo realizado.	describa los criterios a evaluar de la presentación final del proyecto e integrar el reporte al portafolio de evidencias.
---	--	---

Más allá de que textualmente se declare el uso de Proyectos, en las actividades de enseñanza y aprendizaje del plan de estudios de la asignatura de *Matemáticas V*, se observa de manera general la metodología de esta estrategia aplicada a la Estadística, ya que se considera la formación de equipos, la elección de un tema y organización y presentación de datos en tablas y gráficas. Sin embargo, existen algunas deficiencias en relación a la falta de especificaciones para la recolección de datos, el análisis de los datos de acuerdo al contexto donde fueron recolectados y a la comunicación oral de los resultados obtenidos.

Plan de estudios y libro de texto de las Preparatorias Estatales de Yucatán

La Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán (SEGEY), a través de la Dirección de Educación Media Superior (DEMS), coordina el subsistema de Bachillerato General en modalidad escolarizada de seis semestres en nueve sedes de la ciudad de Mérida. Su Plan de Estudios de Bachillerato de 2011 está alineado al Marco

Curricular Común que establece la RIEMS a nivel nacional y tiene un enfoque académico socioformativo basado en competencias (SEGEY, 2016).

De acuerdo al perfil del egresado de las Preparatorias Estatales declarado en la página web de la SEGEY se establece que los estudiantes deberán ser jóvenes reflexivos, participativos, analíticos, críticos y respetuosos que emplean sus conocimientos para enfrentar los problemas y retos de la vida real; además menciona en relación a su aptitud matemática la alta capacidad para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas, de manera que utilizan el razonamiento matemático en la solución de problemas de la vida cotidiana (SEGEY, 2016).

En relación a las actividades que debe realizar el alumno para contribuir a la formación del perfil de egreso, se hace referencia en este trabajo a lo expuesto en el libro de texto de *Matemáticas V* correspondiente al quinto semestre de este subsistema de Preparatorias Estatales, donde de acuerdo al plan de estudios se aprenden temas de Estadística.

Este libro de texto, que debe ser utilizado por los docentes y alumnos del dicho subsistema¹, está organizado en tres bloques, el primero relacionado a contenidos de Estadística denominado: *Recolecta, organiza y analiza*; y los otros dos relativos a contenidos de Probabilidad: *Premio de la lotería: posibilidad o ilusión* y *Predice el futuro y no es una bola de cristal*.

Al inicio del bloque de Estadística del libro de texto, se menciona una actividad relacionada a los proyectos que especifica lo siguiente:

¹ Esta información fue obtenida en una entrevista con una de las maestras que imparte clases en una de las Preparatorias Estatales. No fue posible tener acceso a los documentos oficiales de la SEGEY donde se declare que el libro de texto de *Matemáticas V* es de uso obligatorio para maestros y alumnos.

Problemática a trabajar: En la actualidad podemos encontrar información en tablas y gráficas en las noticias, en el periódico, en los informes de gobierno, en estudios de salud los cuales se presentan en forma estadística, también escuchamos que: las estadísticas dicen... Para entender cómo interpretar la información de tablas y gráficas y a qué se refiere esta frase, en el bloque 1 realizarás un **proyecto** que consiste en un análisis estadístico de una situación real de tu contexto, aquí planearás, ejecutarás y exhibirás tu producto alcanzado, para ello se realizarán 6 actividades de aprendizaje que te ayudarán a construirlo. (Islas y Farfán, 2014, p. 3)

Conforme a lo que se menciona en la actividad anterior, se presenta en primera instancia una justificación a manera de introducción para realizar un Proyecto que busca establecer la relación de los contenidos temáticos con aspectos de la vida diaria; posteriormente se mencionan algunas características del Proyecto, como el uso de una situación real del contexto, y de forma general las actividades que se realizarán para desarrollar la tarea.

Más adelante, en el mismo bloque de Estadística, se señala con más detalle las cuestiones operativas del Proyecto que los alumnos realizarán durante el curso:

Proyecto socioformativo: en equipos de 4 o 5 integrantes entregarán un reporte impreso donde presenten la organización de una serie de datos obtenidos de una muestra de la población determinada por la situación seleccionada, que presentarán en forma tabular y gráfica; además, calcularán las medidas de centralización y de dispersión que les permitan realizar un análisis pertinente y obtener conclusiones a cerca del comportamiento de la población. (Islas y Farfán, 2014, p. 4)

Es importante mencionar que este libro de texto está dirigido a los estudiantes y sirve de apoyo al profesor de *Matemáticas V*. De tal manera que carece de una explicación o justificación de la estrategia por Proyectos en la enseñanza de la Estadística. Sin embargo, dentro del apartado introductorio del libro se mencionan las competencias disciplinares básicas del campo de Matemáticas que se desarrollan en el bloque uno correspondiente a Estadística:

- Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal matemático y el uso de las tecnologías y la comunicación.
- Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y texto con símbolos matemáticos y científicos. (Islas y Farfán, 2014, p. 5)

Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se describe primero el diseño de la investigación, después se definen a los participantes que formaron parte de la población del estudio, posteriormente se menciona el desarrollo y las características de los instrumentos que se utilizaron, y finalmente se explica el procedimiento general empleado para el desarrollo de la investigación.

Diseño de la investigación

El diseño del estudio es de tipo exploratorio y descriptivo (Hernández, Fernández-Collado, y Baptista, 2006) por ser un tema poco estudiado en el contexto mexicano y para conocer las características de la enseñanza por proyectos de los maestros que imparten clases a nivel medio superior. Se utilizó un método mixto (Pereira, 2011), ya que otorgó la posibilidad de profundizar y comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje de la EPro desde la perspectiva del docente. Con respecto al método mixto, de acuerdo a Johnson y Onwuegbuzie (2004) y Onwuegbuzie y Leech (2006), citado en Pereira (2011), el estudio fue de tipo secuencial, teniendo primero un acercamiento cuantitativo para conocer las características de la enseñanza de la Estadística en el aula y posteriormente una aproximación cualitativa a las experiencias de los docentes que han implementado proyectos como estrategia de enseñanza. El estatus dominante fue en el enfoque cuantitativo. Las técnicas a utilizar fueron las encuestas y las entrevistas.

Población y muestra

La población del estudio fueron los 80 docentes de Matemáticas de quinto semestre de nivel medio superior de la ciudad de Mérida, Yucatán, que imparten temas de estadística dentro el curso de *Matemáticas V*. Para la investigación se seleccionó una muestra

intencional la cual consistió en elegir a los docentes del subsistema de Preparatorias Estatales de Yucatán de esta ciudad que imparten la materia de *Matemáticas V* y que en el libro de texto y guía de actividades, el cual por disposición oficial de la SEGEY debe ser utilizado por los docentes y alumnos, está declarado que la Estadística debe aprenderse con la estrategia de proyectos. De este modo, los profesores que participaron proporcionaron información sobre la metodología empleada de esta estrategia, sugerida por la literatura, en la impartición de cursos de estadística.

Con base en lo anterior, la muestra quedó establecida en 18 docentes pertenecientes a ocho preparatorias estatales, distribuidos de acuerdo a la información de la Tabla 5.

Tabla 5
Cantidad de maestros por Preparatorias Estatales en la ciudad de Mérida, Yucatán que participaron en el estudio

Nombre	Dirección	Turno	n
Preparatoria Estatal No. 1 "Serapio Rendón"	C. 46B s/n x 123 y 125 B Fracc. Serapio Rendón, 97285 Mérida, Yuc. Teléfono:01 999 929 3134	Vespertino	2
Preparatoria Estatal No. 2 "Gral. Salvador Alvarado"	C.20 S/N x 35 antigua Carretera a Chuburná Teléfono:9-29-31-34	Vespertino	3
Preparatoria Estatal No. 3 "C.T.M."	C. 16 No. 746 x 57 y 57A Frac, del Parque, 97160 Mérida, Yuc. Teléfono:01 999 168 2084	Matutino y Vespertino	2
Preparatoria Estatal No. 5 "Agustín Franco Villanueva"	C. 67 s/n x 48 y 50 Centro 97000 Mérida, Yuc. Teléfono:01 999 923 4016	Nocturno	2
Preparatoria Estatal No. 6	C. 64 No. 602-A x 75 y 77 Centro 9-23-24-11	Matutino	2
Preparatoria Estatal No. 7 "Eligio Ancona"	Calle 12, San Nicolás Nte, 97149 Mérida, Yuc. Teléfono:01 999 926 0952	Vespertino	2
Preparatoria Estatal No. 8	C. 51 S/N X 58 Y 60 Fracc. Fco. de Montejo Teléfono:9-19-47-18	Matutino y Vespertino	3
Preparatoria Estatal No. 10	Teléfono: Ave. 59 No 821 x 102-A y 106 Fracc. Balcones III, Ciudad Caucel 3-16-44-24	Matutino	2

Instrumentos

Para recolectar la información se utilizó un cuestionario y un guion de entrevista, a continuación se presenta el proceso de elaboración, validación y aplicación de cada uno de estos instrumentos.

Cuestionario

Se administró un cuestionario titulado “*Cuestionario sobre las Estrategias de Enseñanza y el uso de Proyectos de la Estadística en Bachillerato*” el cual estuvo constituido por 54 ítems y tuvo por objetivo conocer de forma general las estrategias de enseñanza de la Estadística utilizadas por los docentes en bachillerato; en el mismo también se preguntó sobre sus características sociodemográficas, formación académica y forma habitual de enseñanza.

Este cuestionario fue construido a partir de otro instrumento elaborado por Ortega (2009) que tenía por finalidad describir las prácticas pedagógicas que los profesores de estadística desarrollan a partir de la reflexión sobre su práctica docente. A la versión de Ortega (2009) se suprimió una sección centrada en indagar sobre la reflexión de la práctica docente y se añadió mayor información sobre actividades, estrategias, recursos materiales y formas de evaluación, con base en el marco de referencia utilizado en EPro.

El cuestionario fue diseñado para ser auto administrado por los docentes. Las preguntas de opción múltiple que se utilizaron fueron con opciones de respuestas tipo Likert con una escala que iba de nunca o casi nunca, pocas veces, de manera regular y muy frecuentemente. Las preguntas de descripción se presentaron como preguntas abiertas. Se agregó una carta de información al inicio del cuestionario donde se le explica al docente el objetivo del estudio y la confidencialidad de sus respuestas.

Previamente a su administración, el cuestionario se sometió a revisión y valoración de cuatro jueces: un especialista en Estadística, un investigador en el ámbito de la educación estadística, un experto en diseño de pruebas objetivas y un investigador experto en minería de datos. De los cuatro, dos con grado de doctor y dos próximo a obtener el grado de doctor. Las correcciones principales que se hicieron, a partir de estas observaciones, fueron de gramática, redacción y la inclusión de dos preguntas tipo ensayo sobre la forma habitual de impartir clases y el nombre del software, artículos y sitios que utiliza para la enseñanza de la Estadística.

La estructura del instrumento quedó conformado por tres apartados: el primero corresponde a la información general del docente, el segundo a la formación personal del mismo y el tercero a la enseñanza de la Estadística; este último apartado a su vez estuvo organizado en cinco secciones: actividades de enseñanza, recursos y materiales, evaluación y dificultades y necesidades. La versión final puede verse en el Apéndice A.

Guion de entrevista semiestructurada

El guion de entrevista se elaboró tomando como referente las características metodológicas de los proyectos aplicados en la enseñanza de la Estadística que se reportaron en la revisión de la literatura (Ledolter, 1995; Love, 2000; Smith, 1998). En total se formularon 12 preguntas que abarcaron diferentes aspectos de la enseñanza por proyectos, considerando cada una de sus etapas, así como también cuáles han sido las experiencias personales, como aprendizajes y dificultades, durante el desarrollo de esta estrategia durante los cursos que ha impartido el docente. Antes de realizar la entrevista, las preguntas fueron evaluadas por el asesor del estudio. Ver guía en Apéndice B.

El propósito de la entrevista fue profundizar sobre la experiencia de los docentes aplicando proyectos de Estadística en sus clases. Se buscó comprender la realidad acerca de la implementación de los proyectos estadísticos en un contexto real, considerando cuáles son los resultados que han tenido los maestros, las ventajas que perciben de este método de enseñanza, las dificultades que se les han presentado aplicando proyectos y qué recomendaciones o modificaciones le harían a los proyectos que implementan.

Procedimiento de la investigación

Durante los meses de septiembre a octubre de 2015 se realizó la elaboración y validación de los instrumentos para la recolección de datos. A finales del mes de noviembre se obtuvo la autorización pertinente para la administración de los instrumentos a los docentes de las Preparatorias Estatales, sin embargo por cuestiones del calendario escolar y actividades de los profesores, fue en el mes de enero de 2016 cuando se realizó la recolección de datos. Finalmente durante los meses de febrero a mayo de este año se escribieron los resultados, conclusiones y recomendaciones de la investigación. A continuación se describen a detalle cada una de estas etapas del procedimiento del estudio.

1. En el mes de octubre de 2015 comenzaron las visitas a las preparatorias estatales con el objeto de contar con la autorización para el trabajo de campo. Para ello se entregaron oficios de solicitud de colaboración a las diferentes escuelas que iban a participar en la investigación. Sin embargo, después de un par de semanas, fue necesario, a petición de los directores de estas escuelas, realizar una solicitud a la Dirección de Educación Media Superior de la SEGEY para exponer la finalidad del estudio y contar con la autorización necesaria.

2. A finales del mes de noviembre se consiguió la autorización administrativa correspondiente para la administración de los cuestionarios, sin embargo por cuestiones de fechas correspondientes a finales de curso y otros eventos académicos, se determinó iniciar la recolección de datos en el mes de enero.
3. Durante el mes de enero 2016 se visitaron las Preparatorias Estatales en diferentes ocasiones para poder obtener las respuestas de los docentes a los cuestionarios y a las entrevistas. El período de recolección de datos tuvo una duración de tres semanas.
4. En el mes de febrero se inició con la redacción de resultados, conclusiones y recomendaciones a partir de las respuestas obtenidas en las encuestas y en las entrevistas a los docentes.

Capítulo 4. Resultados

Introducción

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del estudio sobre las características de la enseñanza de la EPro en bachillerato desde la perspectiva de los docentes. Para explorar y describir el tema de investigación se utilizó en una primera fase del estudio cuestionarios auto-administrados a docentes de nivel medio superior adscritos a preparatoria estatales que conformaron la muestra del estudio para tener una perspectiva general de sus estrategias de enseñanza. Posteriormente en la segunda fase se realizaron entrevistas a docentes seleccionados para conocer específicamente sobre la estrategia de proyectos que utilizan en la enseñanza de la Estadística.

En este informe para la descripción de los resultados del cuestionario se utilizaron tablas de frecuencias y porcentajes para facilitar la comprensión de las repuestas obtenidas de los docentes. Mientras que para los resultados de las entrevistas se categorizaron las respuestas de los profesores en secciones que permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación.

Resultados de la Encuesta

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las respuestas de dieciocho profesores que completaron los cuestionarios que les fueron entregados como parte del estudio. En la Tabla 6 se observa la descripción general de los docentes que conformaron la muestra final. Los profesores en promedio se encuentran en la quinta década de la vida con una media de 44 ± 14 años de desviación estándar (Figura 3); la media de experiencia docente fue de 16 ± 12 años (Figura 4) y la media de tiempo dedicado a labor docente a la semana fue de 25 horas, con una $DE=9$ (Figura 5). En cuanto a la formación profesional de

los docentes, la mayor proporción se encuentra en Ingeniería representando el 33% de la muestra, le siguió con 28% los profesores que estudiaron Enseñanza de las Matemáticas y el 39% restante pertenecieron a otras licenciaturas como matemáticas, contaduría o arquitectura. También se reportó que de los docentes encuestados más de la mitad tiene experiencia docente en el nivel superior (56% Licenciatura) y una tercera parte en secundaria (33%).

Tabla 6
Características generales de la muestra

		n	%	Media	D.E.
Edad (años)				44	14
Años de experiencia docente				16	12
Tiempo dedicado a la labor docente (horas/semana)				25	9
Sexo	Masculino	10	56%		
	Femenino	8	44%		
Formación Profesional	Ingeniería	6	33%		
	Enseñanza de las matemáticas	5	28%		
	Matemáticas	4	22%		
	Contaduría y Administración	2	11%		
	Arquitectura	1	6%		
Ha impartido clase en Secundaria	No	12	67%		
	Sí	6	33%		
Ha impartido clase en Licenciatura	No	8	44%		
	Sí	10	56%		
Ha impartido clase en Posgrado	No	16	89%		
	Sí	2	11%		

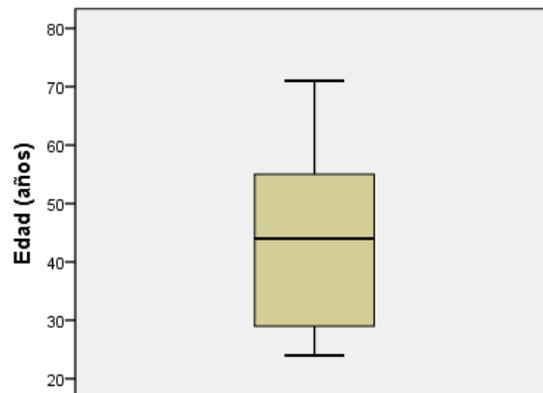


Figura 3 Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de la edad de los maestros de las Preparatorias Estatales

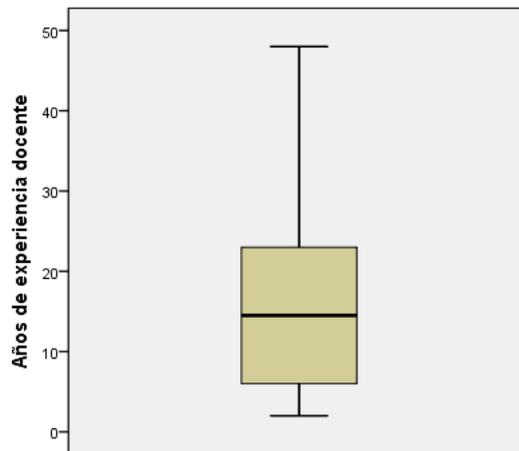


Figura 4 Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de los años de experiencia docente

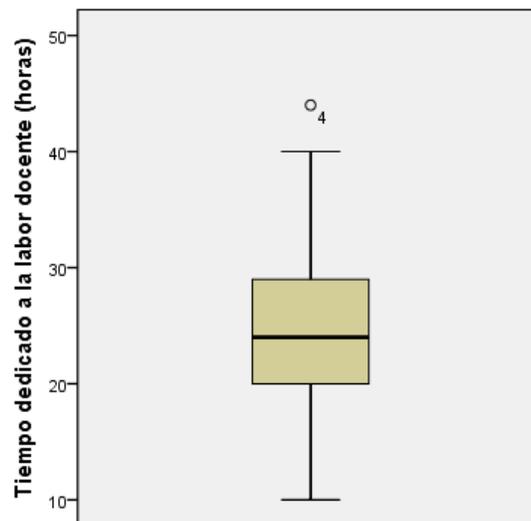


Figura 5 Gráfico de caja y bigote sobre la distribución de tiempo dedicado a la labor docente

Actividades de enseñanza

En esta sección del cuestionario se agruparon las frecuencias de las respuestas del instrumento en “nunca, casi nunca o pocas veces” y en “de manera regular muy frecuentemente”, ya que por el tamaño de la muestra en algunos ítems se presentaron opciones de respuestas con frecuencias nulas o muy bajas y esta agrupación permitió una mejor comprensión de los resultados. Asimismo, es importante mencionar que algunos

ítems no fueron contestados por todos los maestros, de tal manera que en algunos de estos el total de frecuencias de las respuestas es menor a 18.

De las actividades de enseñanza utilizadas por los docentes en clase (ver Tabla 7) se observó que la mayoría utiliza de manera regular o muy frecuentemente: los ejemplos en clase (n=17, 100%), las exposiciones para explicar contenidos del curso (n=18, 100%) y la formulación de preguntas para que los alumnos interpreten cálculos estadísticos (n=17, 94%). Estas tres actividades de enseñanza reportada con alta frecuencia en el cuestionario sugieren que las clases siguen un guion con una secuencia de este tipo: exposición magistral del docente, luego explicación de ejemplos en clase y finalmente preguntas a los alumno para resolver ejercicios. De esta forma se cubre con el contenido temático de la materia.

Tabla 7
Frecuencia y porcentaje de actividades de enseñanza

	Nunca, casi nunca o Pocas veces		De manera regular o Muy Frecuentemente	
	N	%	n	%
	En clase			
Utiliza ejemplos en clase	0	0.0%	17	100%
Realizo exposiciones para explicar los contenidos del curso	0	0.0%	18	100%
Formulo preguntas para que los alumnos interpreten cálculos estadísticos	1	6%	17	94%
Objetos				
Utiliza cartas	12	82%	1	8%
Utiliza datos	9	69%	4	31%
Utiliza encuestas	2	13%	14	87%
Utiliza datos reales	3	18%	14	82%
Utiliza artículos de investigación	6	33%	12	67%
Tareas				
Solicito a los alumnos tareas individuales	1	6%	17	94%
Solicito a los alumnos tareas grupales	2	11%	16	89%
Dejo tareas o actividades para la casa	0	0.0%	18	100%
Solicito lecturas específicas de libros de estadística	12	71%	5	29%
Tiempo				
Designo tiempo determinado para el análisis y conclusión	4	22%	14	88%
Dedico tiempo adicional después de la clase para resolver dudas de mis alumnos	5	28%	13	72%
Software				
Utilizo un Software estadístico para explicar contenidos	17	94%	1	6%
Utilizo un Software estadístico para que los alumnos realicen ejercicios	16	89%	2	11%
Resúmenes				
Sintetizo los conceptos y puntos importantes al final de la clase	1	6%	17	94%
Reparto guías de estudio o temarios de lo que se evaluará en la prueba escrita	2	11%	16	89%
Comunicación				
Me comunico con mis alumnos por correo electrónico u otro medio	13	72%	5	28%

Sobre los objetos utilizados por los maestros en clase, se encontró que la mayoría utiliza de manera regular o muy frecuentemente las encuestas (n=14, 87%) y los datos reales (n=14, 82 %). Este hallazgo concuerda con las características de una enseñanza por proyectos, donde se utiliza la recolección de datos reales mediante instrumentos como las encuestas, sin embargo destaca que no se reporta esta actividad en todos los docentes.

Otro resultado también relevante en este apartado fue que entre 70 y 80% de los maestros utiliza nunca, casi nunca o pocas veces recursos como dados o cartas para las actividades de enseñanza; en relación a esto, es importante señalar que durante la administración de las encuestas surgió entre algunos profesores la interrogante sobre el tipo de cartas referidas en el ítem de este apartado, por lo cual podría existir confusión en el análisis de este resultado.

En relación a las tareas se reportó que los docentes en su mayoría solicitan de manera regular o muy frecuentemente a los alumnos tareas individuales (n=17, 94%), tareas grupales (n=16, 89%) y tareas o actividades para la casa (n=18, 100%). La tarea que menor frecuencia (nunca, casi nunca o pocas veces) se presentó fue la de solicitar lecturas específicas del libro de estadística (n=12, 71%). Estas actividades permiten sugerir una caracterización de la enseñanza de la Estadística basada en las tareas, ya sean individuales o grupales, pero sin lectura previas de los contenidos temáticos.

Con respecto al tiempo dedicado a las actividades de enseñanza, la mayoría de los docentes mencionó que de manera regular o muy frecuentemente dedica tiempo determinado al análisis y conclusión (n=14, 88%) y tiempo adicional después de la clase para resolver dudas de mis alumnos (n=13, 72%). Estos resultados demuestran por una parte que los maestros le dan importancia al análisis de los datos y resultados que deben

realizar los estudiantes como parte del desarrollo del pensamiento estadístico, y por otra parte que existe compromiso de los docentes para que los alumnos tengan en claro los conceptos y temas tratados en las clases.

Se reportó que la mayoría de los docentes de manera regular o frecuentemente sintetizan los conceptos y puntos clave al final de la clase ($n=17$, 94%) y utiliza guías de estudio o temarios de lo que se evaluará en la prueba escrita ($n=16$, 89%). Estas dos características dan a entender que son los profesores quienes sintetizan los temas del curso de Estadística, los cuales tienen una importante carga procedimental, dejando a los alumnos un papel pasivo y sin la oportunidad de desarrollar su capacidad de síntesis.

Finalmente, se reportó que las actividades con frecuencia alta de “nunca, casi nunca o pocas veces” fueron el uso de software estadístico para explicar contenidos ($n=17$, 94%) y uso de software para realizar ejercicios ($n=16$, 89%); es decir prácticamente la mayoría de los maestros no utilizan este tipo de herramientas tecnológicas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, considerando que en la actualidad es necesario incorporar este tipo de habilidades en el contexto del mundo actual. Sin embargo, es importante mencionar, como se discutirá en el capítulo 5, que no todas las escuelas cuentan con laboratorios de cómputo o software apropiados.

Otra actividad que tuvo una frecuencia alta de nunca, casi nunca o pocas veces de utilización fue la comunicación por correo electrónico u otro medio con los alumnos ($n=13$, 72%); este resultado refleja que los maestros limitan los canales de comunicación con sus estudiantes al encuentro ocurrido dentro del salón de clase o en las instalaciones de la escuela, quizás para mantener la privacidad de su vida personal. Sin embargo el uso de un

tipo de plataforma donde se mantengan canales de comunicación exclusivamente educativos podría aumentar la comunicación entre los docentes y estudiantes.

Recursos y materiales

En la sección sobre los recursos y materiales utilizados por los docentes relacionados con la didáctica (tabla 8) se agruparon las opciones de respuestas como en el apartado anterior y de igual manera se presentaron preguntas donde no contestaron todos los profesores.

De los resultados obtenidos, destaca que tres cuartas partes de los docentes mencionó que de manera regular o muy frecuentemente recurren a los diarios de trabajo o notas de clase (n=12, 75%). Se considera que los docentes entendieron por esta pregunta el uso de libreta por parte de los alumnos para tomar apuntes; sin embargo se debe tomar con cautela esta interpretación, pues se considera necesario profundizar con los docentes para conocer lo que entendieron por esta pregunta.

Otro resultado relevante fue que alrededor del 90% de los profesores utilizan regularmente o muy frecuentemente los ejercicios o tareas creados específicamente para la asignatura (n=17, 94%) y a las situaciones problema (n=15, 88%) como recursos para la enseñanza. Estos resultados sugieren que los maestros mantienen una actitud proactiva en sus clases, ejemplificado por la tendencia a generar sus propios ejercicios en clase, mientras permiten y favorecen que los estudiantes mantengan apuntes de los temas tratados en las clases, si bien, estas actividades siguen una metodología de enseñanza tradicional.

Tabla 8
Frecuencia y porcentaje de recursos y materiales

	Nunca , casi nunca o		De manera regular o	
	Pocas veces		Muy Frecuentemente	
	n	%	n	%
Didáctica				
Utilizo diarios de trabajo o notas de clase	4	25%	12	75%
Utilizo ejercicios o tareas creados específicamente para esta asignatura	1	6%	17	94%
Utilizo situaciones problema	2	12%	15	88%
Utilizo representaciones visuales (mapas conceptuales)	7	41%	10	69%
Impresos				
Utilizo ejercicios o tareas tomados del libro de texto	2	11%	16	89%
Utilizo artículos de revistas electrónicas	15	94%	1	6%
Tecnologías de la Información y Comunicación				
Utilizo algún tipo de plataforma de internet	15	94%	1	6%
Utilizo software de presentación	7	41%	10	69%
Utilizo calculadoras gráficas	14	82%	3	18%
Otros materiales				
Utilizo objetos (juegos, dados, cartas)	8	50%	8	50%
Utilizo proyector de acetatos	16	100%	0	0%

Sobre los recursos relacionados a materiales impresos, los resultados demuestran que la mayoría de los docentes utiliza de manera regular o muy frecuentemente los ejercicios o tareas tomados del libro de texto (n=16, 89%), mientras que muy pocos (n=1, 6%) utilizan artículos de revistas electrónicas. La alta frecuencia del uso del libro de texto refleja la tendencia de docentes por apegarse en este material y guiarse en los contenidos del curso, pues como se mencionó anteriormente por disposición oficial de la SEGEY el libro de *Matemáticas V* de los autores Islas y Farfán (2014) debe ser utilizado por maestros y alumnos de este subsistema educativo. Dicha tendencia a utilizar el libro de texto

explicará en cierta medida los resultados obtenidos en las entrevistas sobre el uso de los proyectos, ya que muchos aspectos metodológicos de estos son tomados del libro.

En cuanto a los recursos y materiales relacionados a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), destaca que la mayoría de los docentes indicaron utilizar nunca, casi nunca o pocas veces algún tipo de plataforma de internet (n=15, 94%) o calculadoras gráficas (n=14, 82%); mientras que al menos diez docentes (69%) de los encuestados mencionó utilizar regularmente o frecuentemente algún software de presentación (ver tabla 8).

Estos hallazgos muestran la limitación existente para el uso de estas herramientas tecnológicas, a excepción del software de presentación. Considerar otras opciones tecnológicas permitiría diversificar las estrategias de enseñanza de los contenidos de Estadística. Se desconoce si dicha limitación se deba a las características contextuales de las escuelas, o bien a la tendencia de los maestros por continuar utilizando estrategias de enseñanza que no incorporan las tecnologías de la información, ya sea por decisión personal o por apego a las estrategias preestablecidas en las guías del curso. Sin embargo, como se mencionará en la sección de las entrevistas con los docentes se considera que tienen libertad para variar o modificar algunos aspectos de la EPro.

Entre los otros materiales o recursos utilizados los docentes se reportó que la mitad utiliza regularmente o frecuentemente algún tipo de objeto como juegos, dados o cartas en sus clases para realizar dinámicas relacionadas a los contenidos de la Estadística; este resultado no concuerda con lo reportado en la tabla 7 donde se menciona que los cartas y los dados son usados nunca o pocas veces por los docentes, lo cual podría significar que los maestros hacen referencia a otro tipo de objetos, juegos o materiales en el aula. Por último,

se encontró que ningún docente utiliza el proyector de acetatos (n=16, 100%), un material actualmente en desuso.

Evaluación

En el apartado de técnicas de evaluación del aprendizaje de los alumnos (tabla 9), destacó que aproximadamente 90% de los docentes indicó utilizar de manera regular o muy frecuentemente las siguientes actividades: los trabajos individuales (n=15, 87%), los trabajos de investigación en grupo (n=17, 94%), las tareas en clase (n=15, 94%), las tareas para la casa (n=17, 100%), los exámenes escritos (n=17, 94%), la participación en clase (n=16, 89%) y la actitud de los alumnos (n=15, 83%).

Esto concuerda con el apartado de criterios de evaluación para el curso de Estadística descrito en la siguiente sección y representa un acercamiento a una evaluación centrada en el desempeño del estudiante que se debe reflejar en el cumplimiento de los trabajos o tareas, en su participación y actitudes y finalmente en la prueba escrita final; lo cual deja a un lado otro tipo de evaluaciones que también son de utilidad como las mencionadas a continuación.

Uno de los aspectos que es importante mencionar es en relación a la estrategia de estudios de caso como una opción para evaluar el curso, pues poco más de la mitad de los docentes (n=10, 56%) contestaron que utilizan esta actividad de manera frecuente o casi siempre, cuando representa una opción útil para comprender la aplicación de los conceptos teóricos en Estadística. Falta ampliar más la información sobre las razones de los docentes por las cuales no utilizan los estudios de caso como una estrategia habitual de evaluación.

Las estrategias que con menor frecuencia se utilizan de acuerdo a los docentes, es decir utilizadas nunca, casi nunca o pocas veces, fueron la evaluación mediante software

(n=15, 88%), usando mapas conceptuales (n=14, 88%), la exposición oral (n=13, 72%) y la crítica de artículos de investigación (n=15, 88%). De estas técnicas poco utilizadas destaca la exposición oral, pues el pensamiento estadístico que deben tener los alumnos comprende la capacidad de comunicar de forma oral y escrita los resultados estadísticos que obtienen a partir de los ejercicios que realizan.

Tabla 9
Frecuencia y porcentaje de estrategias de evaluación

	Nunca, casi nunca o Pocas veces		De manera regular o Muy Frecuentemente	
	n	%	n	%
	Tareas y actividades			
Evalúo elaboración de trabajos individuales	2	13%	15	87%
Evalúo elaboración de trabajos de investigación en grupo	1	6%	17	94%
Evalúo realización de estudios de caso	8	44%	10	56%
Evalúo la entrega de tareas en clase (problemas o ejercicios)	1	6%	15	94%
Evalúo entrega de tareas para la casa	0	0%	17	100%
Evalúo exámenes escritos (lápiz y papel)	1	6%	17	94%
Evalúo mediante software	15	88%	2	12%
Evalúo mapas conceptuales	14	88%	4	22%
Otras				
Evalúo participación en clase	2	11%	16	89%
Evalúo exposición oral	13	72%	5	28%
Evalúo crítica de artículos de investigación	15	88%	2	12%
Evalúo actitudes del alumno	3	17%	15	83%

Criterios de evaluación

Se le preguntó a los docentes sobre los criterios de evaluación que utilizaban y qué porcentaje le asignaban a cada uno de estos en sus cursos de Estadística correspondiente a la materia de *Matemáticas V* (tabla10).

Tabla 10
Criterios de evaluación utilizados por los docentes

Criterio	n	Porcentaje en la calificación
Actividades de Aprendizaje	16	15 a 30
Exámenes escritos	14	35 a 70
Proyectos	12	20 a 70
Participación	2	10
Actitudes y valores	3	5 a 10
Asistencias	1	10

Entre los docentes encuestados, el criterio que mayor frecuencia presentó (n=16) fueron las actividades de aprendizaje, con porcentajes de calificación de 15 a 30%. Posteriormente se señalaron los exámenes (n=14) con porcentajes de calificación mayores, del 35 a 70% de la calificación del bloque correspondiente a temas de Estadística. Estos resultados concuerdan con el apartado de técnicas de evaluación del mismo cuestionario mencionado anteriormente en relación a las tareas y los exámenes escritos (porcentajes de frecuencia mayores al 94%), de igual manera confirman la importancia que aún tiene para los docentes las tareas y el examen como técnicas de evaluación de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes.

En tercer lugar de frecuencia se reportó el uso de proyectos (n=12) como criterio para evaluar el curso, el porcentaje de la calificación de este criterio varió de 20 a 70% de la calificación. Por una parte destaca que los proyectos no hayan sido mencionados por todos los maestros como un criterio de calificación, esto quizás se deba a una confusión en la pregunta, pues cómo se discutirá en las entrevistas, la evaluación del curso de *Matemáticas V* está dividida en unidades y únicamente en el correspondiente a los temas de Estadística se utilizan los proyectos; o bien emplearon un término diferente para referirse a los proyectos como criterio de evaluación, pues en algunos casos se refirieron a conceptos

como “portafolio de evidencias” o “trabajo integrador”. Por otra parte, también destaca la gran variabilidad del porcentaje de calificación que los docentes asignan a los proyectos durante el curso, esto demuestra que no existe un consenso donde se determine el valor asignado a esta estrategia durante el bloque de Estadística, lo cual ocasiona que algunos maestros le continúen dando mayor valor a las pruebas escritas. Esto ayuda a comprender la relativa libertad de cátedra de los docentes en esta materia de este subsistema educativo.

Por último, otros criterios de calificación indicados por los docentes para evaluar fueron la participación, las actitudes o valores y las asistencias, con valores de la calificación que fueron de entre 5 a 10%.

Forma habitual de enseñar

En la sección de actividades de enseñanza de cuestionario, los docentes escribieron una descripción breve de la forma habitual de impartir la clase de Estadística, mencionando de manera general el proceso o metodología que siguen para realizar sus sesiones correspondientes. De los 18 docentes encuestados, 16 completaron este apartado del cuestionario y desarrollaron sus respuestas en relación a un proceso de clase.

Con la información obtenida de todos los encuestados fue posible identificar las características y estrategias de enseñanza usualmente empleadas por los docentes en una clase de Estadística tal como se muestra en la Tabla 11. Para una mejor comprensión del proceso de la clase se presentan los aspectos mencionados por los docentes de acuerdo a los momentos que ocurren en una clase: introducción, desarrollo y cierre. Es importante resaltar que los maestros señalaron diferentes actividades de una clase habitual y lo que se muestra en la tabla 11 es una organización de las respuestas obtenidas.

Tabla 10
Actividades en la forma habitual de enseñar en la clase de Estadística

Inicio	Desarrollo	Cierre
Pasar lista y mencionar el tema y el objetivo de la sesión (n=3)	Explicar el tema (n=6)	Resumir el tema visto (n=2)
	Utilizar ejemplos (n=7)	Resolver dudas (n=2)
Usar la lluvia de ideas para evaluar el conocimiento que tienen los alumnos (n=6)	Resolución de ejercicios por los estudiantes con o sin acompañamiento del docente (n=8)	Retroalimentar (n=3)
Utilizar medios visuales (n=1)		Asignar tareas para la casa (n=6)
Aplicación de los conocimientos en la vida diaria (n=1)	Asignar Actividades de Aprendizaje (ADA) para resolver de manera individual o grupal (n=7)	Preparar el aprendizaje para la siguiente sesión (n=2)
Repaso de conocimientos (n=1)		Relacionar el tema con el proyecto (n=3)
Cuestionamientos (n=1)	Uso del libro (n=2)	
	Utilizar casos (n=2)	
	Exposiciones (n=1)	

A partir del análisis de los resultados de la Tabla 11 fue posible sintetizar y representar de manera general las características habituales que emplean los docentes en sus clases de Estadística con base en las actividades reportadas con mayor frecuencia. En la Figura 6 se propone una caracterización de la clase habitual de enseñanza de los profesores de Estadística de las Preparatorias Estatales.

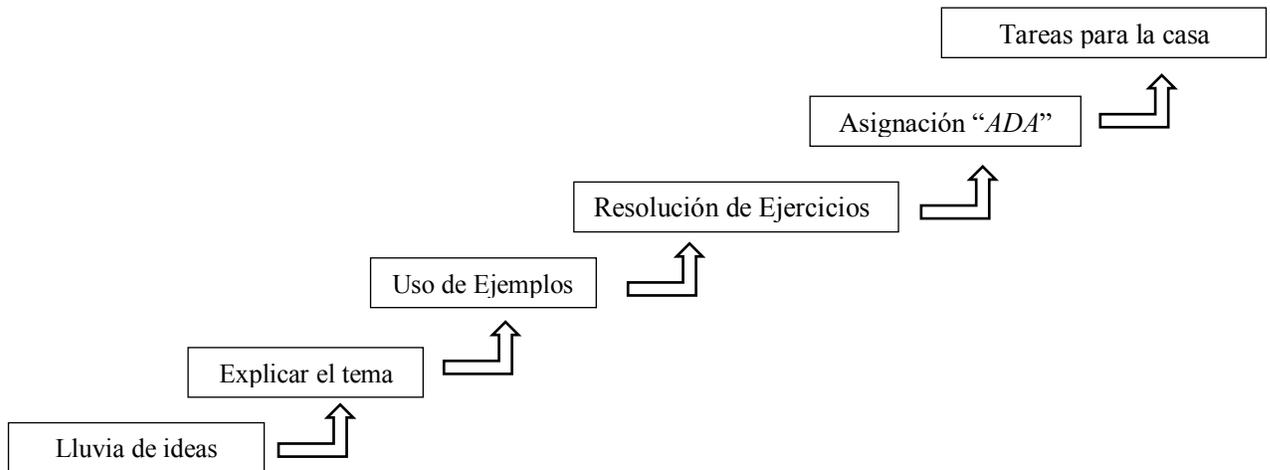


Figura 6 Forma habitual de la clase de Estadística de los docentes de las Preparatorias Estatales

Como se puede observar, durante el inicio de la sesión se presenta una tendencia a utilizar la estrategia de lluvia de ideas para evaluar conocimientos previos y dirigir preguntas relativas al tema que se tratará en dicha sesión. Esta actividad refleja una adecuada introducción declarada por los maestros, pues el alumno comienza por entender la idea central del tema a estudiar, sin embargo es necesario llevar el análisis previo de conceptos a contextos reales para que comprendan la aplicación de los mismos en otras áreas y disciplinas

Posteriormente, en el desarrollo de la clase la mayoría de los docentes presentan una concordancia de estrategias que están relacionadas a la siguiente secuencia de actividades: el maestro explica y resuelve un ejercicio a manera de ejemplo con o sin el apoyo de los estudiantes, luego los estudiantes resuelven otro ejercicio relacionado al tema de la sesión

al mismo tiempo que el docente resuelve dudas, y después se asignan las actividades de aprendizaje correspondientes.

Finalmente en el cierre de la clase los profesores asignan tareas para la casa del tema relacionado al tratado en la sesión.

Esta secuencia mencionada se podría considerar una enseñanza tradicional de la Estadística, de acuerdo a lo declarado por algunos autores como Ferreyro y Organista (2009) los cuales señalan que la enseñanza tradicional de la Estadística consiste, a grandes rasgos, en confrontar al estudiante con la definición de conceptos y fórmulas para luego indicar una larga lista repetitiva de ejercicios similares y memorísticos. Por su parte, Díaz, Aguayo, y Cortés (2014) mencionan que algunas de las críticas, sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje tradicional de la estadística, hacen alusión al carácter conductista de dicho proceso, donde el profesor es el eje central de la clase y la transmisión de los conocimientos se realiza en la forma más clara y directa posible (sumado en ocasiones a su falta de conocimiento disciplinario y/o pedagógico), es decir, unidireccional.

De Parada (1990) menciona que cuando el profesor tiene formación exclusiva en la Matemática, por su tendencia hacia la "ciencia exacta", desdeña el aprendizaje y la enseñanza de importantes fases del método estadístico utilizando en exceso la metodología matemática de la Estadística hasta el punto de convertir esta materia en una ciencia abstracta sin vinculación alguna con la realidad y totalmente alejada de sus orígenes como ciencia eminentemente aplicada.

Existen inconvenientes inherentes en la enseñanza tradicional de la Estadística, pues se desconoce si el alumno realmente ha comprendido el tema o solo ha aprendido a

reproducir el procedimiento para resolver el ejercicio. En este modelo de enseñanza el poseedor del conocimiento, el maestro, le muestra y transfiere a sus alumnos los procedimientos y técnicas para resolver un ejercicio y en seguida estos resuelven otro ejercicio con base en el nuevo conocimiento adquirido, sin ninguna implicación del alumno en las decisiones de las actividades o en la aplicación de la Estadística en contextos de la vida diaria.

Finalmente, de acuerdo a las concepciones de la enseñanza de las Matemáticas y Estadística que se revisó de acuerdo a Carrillo y Contreras (1995) este tipo de clase habitual corresponde a un modelo de tendencia tradicional, pues el docente utiliza estrategias de exposición magistral para la transmisión de conceptos e información y es responsabilidad del alumno la toma de apuntes para obtener el conocimiento. De acuerdo a Petocz y Reid (2002, citado en Pinto, 2010), la concepción de enseñanza de la estadística de los profesores encuestados corresponde a una clase donde se explican los materiales y se ayuda con el trabajo de los estudiantes.

Dificultades para la enseñanza

En lo referente a las dificultades que los docentes han enfrentado en el curso de la materia de *Matemáticas V* para la enseñanza de la Estadística se obtuvo la respuesta de sólo 15 docentes en este apartado del cuestionario. Las respuestas se agruparon en las categorías que se presentan en la Tabla 12 y se desglosan los comentarios de los profesores encuestados. En la información presentada se identifica lo declarado por los docentes con las siguientes claves de identificación: P1 para referirse al entrevistado 1, P2 para el entrevistado 2, y así sucesivamente.

Tabla 11
Dificultades para la enseñanza de la Estadística

Relacionadas con los alumnos en general	Relacionadas con el aprendizaje de los alumnos	Relacionadas con la escuela
<p>Interés, actitud o motivación de los alumnos (n=8)</p> <p><i>“Que los alumnos tengan más interés en la materia” (P1)</i></p> <p><i>“Falta de interés por el estudio” (P3)</i></p> <p><i>“Falta de motivación de nuestros alumnos” (P6)</i></p> <p><i>“Presentan una actitud hacia las matemáticas y en muchas ocasiones no le encuentran la utilidad” (P11)</i></p> <p><i>“La idea que traen algunos alumnos, al decir que las matemáticas son difíciles y abstractas” (P11)</i></p> <p><i>“Actitud de los alumnos” (P12)</i></p> <p><i>“Motivación de los alumnos” (P13)</i></p> <p><i>“Dedicarle más tiempo al estudio” (P13)</i></p> <p><i>“Bajo interés que muestran los alumnos” (P14)</i></p> <p><i>“No existe el hábito de estudio” (P15)</i></p> <p><i>“No entregan tareas a tiempo” (P15)</i></p>	<p>Dificultades en el aprendizaje (n=3)</p> <p><i>“Trabajo en equipo” (P4)</i></p> <p><i>“Poca imaginación para entender los ejercicios” (P10)</i></p> <p><i>“No leen los ejercicios, creen que con ver van a saber cómo resolverlo” (P10)</i></p> <p><i>“Se llevan mucho tiempo resolviendo el examen” (P16)</i></p> <p>Comprensión estadística (n=4)</p> <p><i>“Uso de fórmulas por parte de los alumnos” (P3)</i></p> <p><i>“Dificultad para comprender y diferenciar los conceptos de población, variable y muestra” (P4)</i></p> <p><i>“Problemas para interpretar fórmulas” (P8)</i></p> <p><i>“Problemas para sustituir valores y analizar ejercicios en contexto” (P8)</i></p> <p><i>“Problemas para interpretar representaciones gráficas” (P8)</i></p> <p><i>“Que se aprendan las fórmulas los estudiantes” (P16)</i></p> <p><i>“Que aprendan el cálculo de las medidas de centralización para datos agrupados” (P16)</i></p>	<p>Material de apoyo (n=3)</p> <p><i>“Contar con cañones para optimizar el tiempo” (P1)</i></p> <p><i>“Falta de material de apoyo” (P6)</i></p> <p><i>“Recursos técnicos” (P9)</i></p> <p>Plan de estudios (n=2)</p> <p><i>“Rigidez con lo que las escuelas toman el programa de curso” (P14)</i></p> <p><i>“Los lineamientos de la prueba escrita no permiten evaluar los aprendizajes de manera adecuada” (P17)</i></p> <p>Tiempo (n=4)</p> <p><i>“Me hace falta tiempo para poder aclarar dudas al mayor número de alumnos” (P1)</i></p> <p><i>“Tiempo” (P7 y P12)</i></p> <p><i>“El tiempo para evaluar y dar retroalimentación al proyecto es muy poco por cuestiones administrativas” (P17)</i></p> <p>Limitaciones tecnológicas (n=2)</p> <p><i>“Cobertura de internet” (P7)</i></p> <p><i>“Acceso a internet” (P9)</i></p> <p><i>“Falta de equipos de cómputo para hacer algunos tareas usando algún software” (P7)</i></p>
<p>Conocimientos precedentes (n=4)</p> <p><i>“Dificultades arrastradas de cursos anteriores respecto al manejo de operaciones” (P4)</i></p> <p><i>“Falta de conocimientos previos” (P6)</i></p> <p><i>“Falta de nivel de los alumnos” (P12)</i></p> <p><i>“Deficiencia en los conocimientos previos por los alumnos” (P15)</i></p>		
<p>Económicas-sociales (n=2)</p> <p><i>“Inasistencias” (P3)</i></p> <p><i>“Situación económica” (P13)</i></p>		

De acuerdo a las respuestas dadas por los docentes, en general existe una tendencia a mencionar dificultades relativas a los estudiantes desde diferentes categorías. De las que se presentaron con mayor frecuencia se mencionan las relacionadas a la motivación, actitud o interés de los estudiantes ($n=8$), posteriormente le siguen las dificultades relacionadas a conocimientos matemáticos precedentes, no entregar trabajos a tiempo y en general una mala administración del tiempo y la pobre comprensión estadística ($n=4$). Otras que se mencionan son relacionadas a dificultades en el aprendizaje también de los estudiantes y material de apoyo brindado por la institución.

Estos resultados evidencian que los profesores atribuyen principalmente las dificultades de la enseñanza de la Estadística en los alumnos a partir de una variedad expresada de experiencias, pero finalmente centrada en la falta de interés por la materia y falta de conocimientos previos y carencias en sus hábitos de estudio y aprendizaje. Otro tipo de dificultades estuvieron orientadas a cuestiones administrativas y de infraestructura de las escuelas, como el tiempo para aclarar dudas entre clases y la falta de internet y computadoras para diversificar las actividades de aprendizaje de los estudiantes.

Además de estas dificultades reportadas, existen algunos aspectos que se deben mencionar, el primero es la consideración que tuvieron dos docentes al referirse a la rigidez del apego al plan de estudios (programa del curso), lo cual de alguna forma limita las opciones de los docentes para elegir otras actividades o estrategias que puedan utilizar para impartir sus clases. El segundo aspecto es la falta de autocrítica presentada por los docentes, al no existir mención sobre dificultades en el aprendizaje relacionadas a las características del docente, como sería su formación profesional o actualización pedagógica; asimismo destaca el hecho de detectar dificultades en los alumnos, pero no

asumirlas como un reto a superar por parte de los profesores, lo que se esperaría en un modelo educativo centrado en el alumno, en su aprendizaje y en su desarrollo.

Entrevistas

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los maestros que dieron su consentimiento para participar en la segunda etapa del estudio. Posteriormente se presenta el análisis de las entrevistas realizadas a los docentes con la finalidad de agrupar categorías a partir de las respuestas obtenidas, de tal manera que se pueda caracterizar modelos de enseñanza por proyectos de los temas de estadística.

En total se entrevistaron a doce docentes de las diferentes Preparatorias Estatales que se visitaron para la realización del estudio. Se analiza la información brindada por los docentes de acuerdo con las características metodológicas de los proyectos que se revisó en el marco teórico.

La información recolectada se presenta especificando lo declarado por los docentes con las mismas claves utilizadas en los cuestionarios: P1 para referirse al entrevistado 1, P2 para el entrevistado 2, y así sucesivamente. Los resultados de las entrevistas se organizaron de acuerdo a los apartados que se muestran a continuación.

Definición de proyectos

Se le preguntó a los docentes que dieran su definición de un proyecto en Estadística, a lo cual dieron respuestas como las siguientes:

“cuando el profesor le marca a los estudiantes un actividad extensa, la cual requiere de varios contenidos de estadística para poder completar la actividad...” (P1)

“que ellos elaboran realmente un trabajo en sí, no tanto en el aula y que yo les de todo, que ellos vayan, busquen la información, la organicen, que hagan prácticamente todo.” (P7)

“se entiende que a los alumno se le da alguna actividad que les interesante, un reto que los lleve a ir adquiriendo los conocimientos que se pretende haciendo ellos algún tipo de investigación” (P9)

“es una actividad que permite al alumno trabajar de forma colaborativa y al mismo tiempo integrar todos los temas que se vieron en un bloque.” (P11)

Es interesante notar que cinco docentes hicieran hincapié en la solución de una situación problemática de la vida real a través del proyecto, muestra de esto son los comentarios realizados, por ejemplo:

“es innovar en base a los sucesos de la vida cotidiana, traer los problemas y dárselos a los alumnos para que ellos vayan resolviendo y aprendiendo en base a ello” (P2)

“marcarles proyectos de ese tipo les ayuda a entender para que les va a servir la estadística en su vida cotidiana” (P3)

“un proyecto es saber aplicar eso que aprendió de forma lo más real posible a su contexto cotidiano” (P4)

“se plantea una situación en contexto real para que el alumno movilice los saberes del bloque que será evaluado.” (P8)

“la estadística se aplica en la vida daría y es tan importante como por ejemplo las disciplinas administrativas” (P12)

Este énfasis en la aplicación de los proyectos indica que para los docentes de las Preparatorias Estatales está dirigida a llevar los contenidos a un contexto real.

A partir de las definiciones planteadas por los docentes es posible determinar que existe entre ellos la concepción del proyecto como una tarea, actividad, investigación o

trabajo integral, de mayor extensión de lo habitual, en la cual los alumnos aplican los temas del bloque de Estadística en contextos reales, con la característica de que los alumnos trabajan de forma colaborativa y se involucran en el trabajo mismo, eligiendo el tema del proyecto, así como buscando y organizando la información necesaria para realizar la tarea e integrar los contenidos temáticos que se han visto en clase.

De acuerdo a la definición de un proyecto presentada en el capítulo 3, se observa en las respuestas de los docentes varias de las características que definen a un proyecto en Estadística, es decir, los estudiantes eligen un tema a investigar, plantean una problemática, recolectan los datos reales, resumen y analizan la información. Sin embargo ninguno de los docentes mencionó la comunicación de los resultados como un aspecto que define a los proyectos en Estadística de acuerdo a algunos autores; no obstante aunque omitan esta característica, resalta que en los docentes se presenta una visión más constructiva y centrada en el alumno cuando definen los proyectos, que no pareciera existir si solo se toman en cuenta los resultados del cuestionario.

Contenido temático de los proyectos

Los proyectos realizados por los estudiantes, de acuerdo a los comentarios realizados por los docentes, están orientados a cubrir temas relacionados a contenidos básicos de Estadística Descriptiva. En las respuestas a las entrevistas, todos los docentes mencionaron temas variados de esta materia que utilizan en los proyectos, como: muestra y población, medidas de centralización, dispersión y posición, así como organización de datos en tablas y gráficas.

Este apartado está relacionado con el contenido temático de Estadística que generalmente se emplea en el Nivel Medio Superior de nuestro país, tal como se demuestra

en la revisión del plan de estudios de la SEP y la SEGEY comentado en el capítulo 3; donde se mencionan los conceptos de muestra, medidas de tendencia central y de dispersión, la representación gráfica. Sin embargo, destaca que en el plan de la SPE no se hace mención a la muestra y población que sí es un tema enseñado por los docentes de la muestra estudiada.

Metodología de los proyectos

Las respuestas de los maestros a la pregunta sobre la metodología que siguen para trabajar con proyectos tuvieron consistencia en aspectos generales l cual permite sintetizar e integrar esta estrategia en la siguiente definición: es un proceso realizado durante todo el curso (considerando únicamente las sesiones correspondientes al bloque de Estadística de la materia de *Matemáticas V*, el proyecto tiene un duración de aproximadamente dos meses), en el que se le explica a los alumnos las actividades que deben realizar en equipo (de cinco integrantes), es decir: la elección del tema, determinación de la muestra, elaboración del cuestionario, recolección de los datos y finalmente el resumen y organización para la presentación de la información.

Destacó que en las respuestas de los profesores se mencionan dos aspectos importantes que corresponden a elementos esenciales para el trabajo por proyectos. Por una parte que los criterios de evaluación se les expone a los alumnos antes de iniciar el trabajo:

“primero se les explica, ya después en el libro les dice todos los pasos a seguir, ellos cuentan con su rúbrica y ya de ahí van planeando que van a hacer” (P3)

Y por otra parte que el proyecto se retroalimenta y se dan revisiones mientras se avanza en el contenido temático de la materia:

“durante las clases los alumnos resuelven Actividades de Aprendizaje proporcionadas en la guía didáctica, a la par y extra clase los alumnos van haciendo las actividades de su proyecto” (P1)

Estos dos aspectos señalados conforman elementos importantes de los proyectos que dan idea sobre la organización que existe para trabajar con proyectos.

En la siguiente sección se presentan las características específicas de los proyectos para comprender de forma detallada las características implicadas en el proceso de elaboración.

¿Cómo se elige el tema del proyecto?

Las estrategias utilizadas por los docentes para la elección del tema del proyecto fueron diversas de acuerdo a las respuestas obtenidas. Una de las opciones mencionada para elegir los temas es trabajar los que ya están establecidos en el libro de texto o utilizar una guía que el docente tiene previamente establecida, esto de acuerdo a las respuestas de cuatro docentes:

“Viene proporcionado en la guía didáctica que llevan los estudiantes” (P1)

“...están especificados en el libro” (P3)

“Nosotros tenemos la guía que es básicamente a lo que nosotros nos apegamos... se podría decir que los temas ya están establecidos,” (P4)

“se les da un listado de los temas que van a llevar” (P9)

También se comentó que a pesar de contar con una guía de proyectos del libro o del maestro, se permite al alumno proponer un tema y con la guía del docente orientarlo para que sea factible de realizar durante el curso, tal como lo mencionaron seis profesores:

“...ya vienen establecidos en el libro pero aparte se les trae otro proyectos depende del maestro, se les trae otros proyectos para que ellos complementen su libro en coordinación conmigo” (P2)

“Nosotros les sugerimos algunos, pero cada equipo escoge el tema....Los encausamos a este, este o este tema pero ya según su criterio, según lo que les llama la atención escogen el tema” (P5)

“Al menos en esta parte de estadística creo les da un poquito más de libertad de centrarse en algún tema que a ellos les guste” (P7)

“...a veces lo eligen y a veces les damos una lista pero ellos incluso pueden proponer” (P9)

“El tema es libre solo se les asesora para aprobar que el tema que eligen se adapta al trabajo o no y de necesitarlo se les orienta” (P10)

“...el libro trae una guía pero se le da la oportunidad al alumno de que decida según la habilidad con la que cuente” (P12)

La información obtenida en las entrevistas sobre la elección del tema de los proyectos coincide con lo descrito en la metodología de los proyectos realizados en la revisión de la literatura, donde se determinó que el tema puede ser establecido por el maestro, por los alumnos o en consenso con ellos. En relación a estos resultados, es importante mencionar que no obstante la mayoría de los estudios revisados en el capítulo 3 son artículos de investigación, en estos no se contempló la opción del libro de texto como una opción para elegir los temas de los proyectos, considerando que en dichos estudios el desarrollo de la investigación se realizó en clases y en contextos reales. Lo cual demuestra que en nuestro contexto, existe una clara tendencia a apearse a las actividades y en general

a lo declarado en el libro de texto, como también lo demostraron los resultados de las encuestas.

En consideración a lo anterior, se presenta a continuación las situaciones sugeridas que aparecen en el libro de *Matemáticas V* utilizado por las Preparatorias Estatales del subsistema de la SEGEY (Islas y Farfán, 2014) y que son empleadas por los docentes:

Situaciones sugeridas:

1. Tiempo invertido en las redes sociales: cada equipo aplicará una encuesta a 50 alumnos de tercer año de la preparatoria donde estudian, para conocer el número de redes sociales a las que pertenecen y el tiempo (en minutos) que invierten al día en redes sociales (véase formato de encuesta anexo A).
2. Cuántas veces realizan deporte a la semana: cada equipo aplicará una encuesta a 55 alumnos de primer año de la preparatoria donde estudian para conocer el número de veces que practican algún deporte a la semana, o bien, cuántas horas invierten a la semana en practicar determinado deporte.
3. Tiempo invertido al día para realizar las tareas fuera de clases: cada equipo aplicará una encuesta a 50 alumnos de segundo año de la preparatoria donde estudian, para conocer el tiempo (en horas) que los alumnos invierten al día para realizar sus tareas fuera de clases y el costo aproximado de los recursos (materiales) utilizados para la realización de dichas tareas.

¿Cómo se recolectan los datos?

A partir de las respuestas brindadas por los docentes acerca de la recolección de los datos para la realización del proyecto, es posible identificar las siguientes características de este proceso que se explican a continuación.

En un principio se les informa a los estudiantes que serán ellos quienes recolecten los datos para trabajar el proyecto, en esta parte algunos docentes le comunican a sus alumnos los términos de muestra y población, al respecto de esto, el tamaño de la muestra indicado por los maestros es de 40 a 50 sujetos, de acuerdo a las respuestas de tres profesores:

“Los alumnos seleccionan su población y se les sugiere una muestra de 50 personas” (P1)

“Con una encuesta y se les pidió que entrevistaran al menos a 50 personas para que fueran al menos 10 por cada integrante” (P4)

“...se les pidió un mínimo de cuarenta” (P7)

En relación las respuestas obtenidas, es necesario destacar que no fue posible profundizar sobre el sustento teórico del tamaño de la muestra utilizado para los proyectos; sin embargo considerando que el tema de normalidad no se encuentra incluido dentro del contenido del curso de Estadística, se piensa que el tamaño de la muestra utilizado tiene un uso pragmático, pues los grupos de trabajo son de cuatro o cinco estudiantes, tal como lo especifica la actividad del Proyecto (ver capítulo 3), y por lo tanto cada alumno recolectaría datos de diez sujetos.

La población de la que proviene la muestra, de acuerdo a la respuesta de dos maestros, generalmente es la misma preparatoria en la que se desarrollan las clases, pero con alumnos del mismo grado académico o de otros:

“...recolectar los datos ya sea acá en los salones de primero, segundo, incluso hasta de los mismos terceros” (P2)

“se les pide que sean acá los mismos alumnos entonces ellos recolectan que si a los de primer año o a los de segundos años, entonces van y hacen muestras en un salón, sacan cual sería la muestra pero entonces es aquí en la misma preparatoria normalmente” (P5)

Sin embargo también se comentó que los alumnos tienen la posibilidad de salir a otros contextos para realizar la recolección de datos, lo que demuestra disposición a variar lo establecido en el libro de texto por parte de algunos profesores:

“...se iban a hacerlo ya sea a sus compañeros de la escuela, otros lo hicieron por fuera, eso era libre podía ser en la escuela o podía ser a gente de fuera, en donde ellos quisieran aplicar las encuestas”. (P7)

La técnica empleada para la recolección de los datos fue la encuesta, lo cual coincide con lo revisado en la literatura:

“A través de encuestas, ellos hacen las encuestas, se las dan opciones para que hagan las encuestas y vean lo que van a preguntar” (P6)

“Con formatos que ellos realizan según sus necesidades, encuestas por lo general” (P10)

De acuerdo a lo indicado por tres docentes la cantidad de preguntas va de dos a siete (Figura 7), de tal manera que se trabaja con datos ordenados y agrupados, tal como lo mencionaron los docentes:

“...los alumnos aplican un instrumento de dos preguntas, una que arroja datos ordenados y otra arroja datos agrupados” (P1)

“...la encuesta tiene como unas seis o siete preguntas.” (P6)

“...se les pidió que no se pasaran de cinco preguntas y mínimo tres” (P7)

Nombre del alumno encuestado	Dafel Rodríguez Osorio		
Grado	2	Grupo	B
Números de redes Sociales a las que pertenece	8. ^{wh} insta, Snap, Fb, wh		
Tiempo en minutos que inviertes al día en utilizar estas redes sociales	20 minutos ^{cook}		
Firma del encuestado			
Nombre del alumno encuestado	Zoraim Manuel Tejedo B		
Grado	2	Grupo	B
Números de redes Sociales a las que pertenece	4		
Tiempo en minutos que inviertes al día en utilizar estas redes sociales	30		
Firma del encuestado			
Nombre del alumno encuestado	Emmer Mauricio Can Dzul		
Grado	2	Grupo	B
Números de redes Sociales a las que pertenece	3 (face, insta, whatsapp)		
Tiempo en minutos que inviertes al día en utilizar estas redes sociales	30 min		
Firma del encuestado			
Nombre del alumno encuestado	Jose Luis Herrera		
Grado	2	Grupo	B
Números de redes Sociales a las que pertenece	6 (WA, FB, IG, Snap, TT, NK)		
Tiempo en minutos que inviertes al día en utilizar estas redes sociales	10 hrs		
Firma del encuestado			
Nombre del alumno encuestado	Alexis Manrique Vivas		
Grado	2	Grupo	B
Números de redes Sociales a las que pertenece	2. face book insta.		
Tiempo en minutos que inviertes al día en utilizar estas redes sociales	Todo el día		
Firma del encuestado	TI.		

Figura 7 Ejemplo de instrumento (cuestionario) para la recolección de datos del Proyecto

Destacó que ninguno de los profesores entrevistados haya hecho mención a la definición y clasificación de las variables, quizás esto se deba de nueva cuenta, a que en el contenido temático del curso de Estadística no está contemplado dicho tema.

Las actividades organizadas por los maestros para que los alumnos recolecten los datos coincide en todos los entrevistados y se resume brevemente de la siguiente forma: utilizar encuestas con cuestionarios diseñados por los alumnos, pero con el apoyo del docente, y que posteriormente son administrados en la población estudiantil de la misma Preparatoria o fuera de esta.

Esta información sugiere que existe un tipo de “*encuadre*” u organización predeterminada para la recolección de datos, quizás por indicaciones establecidas en el libro de texto donde se menciona que un cuestionario se debe desarrollar para la recolección de datos, lo cual limita otras técnicas de recolección que se establece en la revisión de la literatura, como la observación, listas de cotejo o bases de datos en línea.

¿Cómo se presentan los resultados del proyecto?

Todos los maestros participantes del estudio coincidieron en que la presentación de resultados se realiza a través de un documento impreso en el cual se expone el trabajo realizado durante el curso, así como la evidencia física de que se haya realizado el proyecto, es decir los cuestionarios, fotografías, datos, tablas y gráficas:

“...por medio de un documento impreso en el que se presenta toda la información requerida” (P1)

Dos maestros también indicaron que a la par de la entrega física de la carpeta solicitan a los alumnos la entrega digital del documento, para facilitar la revisión del mismo:

“...entregan el proyecto en este caso fue de forma impresa y digital...” (P4)

“Presentaban por ejemplo en un folder desde las encuestas, fotografías de evidencias de que ellos están haciendo las encuestas, las operaciones como una carpeta de evidencias de todo el desarrollo del trabajo y me lo entregaban físicamente” (P5)

El contenido del reporte o información requerida al que se refieren los maestros se especifica en el libro de texto de la materia (Islas y Farfán, 2014) es el siguiente:

1. Portada
2. Índice
3. Introducción
4. Análisis estadístico
 - a. Planteamiento de la situación del contexto seleccionado.
 - b. ¿Cuál es la población y cuál la muestra con la que trabajaste?
 - c. Argumentación de tu elección de la situación del contexto.
 - d. Tipo de muestra aplicada.
 - e. La serie de datos recolectados.
 - f. La tabla Distribución de frecuencias (completa) para el caso de datos ordenados (para datos ordenados), o bien, la tabla Distribución de frecuencias (completa) para el caso de datos agrupados, dependiendo de cuál corresponda a la serie de datos trabajada, llena con los valores correspondientes.
 - g. Elaborar las gráficas correspondientes al tipo de organización de datos realizado, dichas gráficas deben hacerse sobre hojas milimétricas.

- h. Cuatro comentarios de interpretación, considerando las columnas de frecuencia, frecuencia relativa porcentual y frecuencia acumulada.
- i. Cálculo e interpretación de las medidas de centralización.
- j. Cálculo de las medidas de dispersión e interpretación de la desviación estándar.
- k. ¿Qué propones para mejorar el contexto con el que trabajaste?, o bien, ¿a qué conclusión llegaste respecto de la situación del contexto, después de calcular y analizar todos los valores estadísticos?
- l. Conclusión: responde las siguientes dos preguntas
 - i. Desde el punto de vista de la estadística, ¿por qué consideras importante la organización de la información?
 - ii. ¿Cuál fue tu experiencia al trabajar con una problemática de la vida real?
- m. Anexos: Incluir las encuestas aplicadas y contestadas; evidencias fotográficas de la aplicación de las encuestas (mínimo 10 fotografías)

Se puede observar en el contenido esperado para presentar en el trabajo los temas que se trabajan en el bloque de Estadística; dentro de esto se encuentran aspectos como el cálculo estadístico y realización de tablas y figuras, así como algunas preguntas de reflexión para el estudiante para desarrollar su razonamiento estadístico.

Tres maestros hicieron referencia a la presentación oral de los resultados de los proyectos; sin embargo destaca que fue hasta esta pregunta cuando dicha estrategia es mencionada por los profesores para que los alumnos comuniquen información estadística:

“...en un documento... y también exponen su tema, reporte escrito y reporte oral” (P3)

“...y aparte se utiliza una presentación breve en PowerPoint para exponerla ante grupo porque precisamente al ser breve el maestro puede evaluar realmente si el alumno domina el concepto”
(P8)

“...hay dos opciones una que nos lo den por escrito y otra es que realicen una presentación para exponerla ante sus compañeros” (P9)

En relación a la presentación oral de los resultados, dos docentes mencionaron que, no es posible realizar esta estrategia por cuestiones de tiempo:

“por lo que lo que he cambiado es la presentación del proyecto que por cuestión de tiempo no alcanza para hacer una exposición.” (P1)

“...lo presentan por escrito sin exposición porque es muy largo” (P11)

Esta situación planteada por los maestros está relacionada con la carga de trabajo que en ocasiones tienen los maestros para su trabajo administrativo y docente.

Dos maestros tuvieron una comprensión diferente a la pregunta sobre la presentación de resultados, lo cual generó respuestas relacionadas a los datos del proyecto, en las cuales se mencionó que los estudiantes realizan tablas y gráficas a mano o con el apoyo de Excel, que facilitan la interpretación y comprensión de los resultados obtenidos (Figuras 8 y 9):

“...los presentan en unas tablas y en unas gráficas, las gráficas son correspondientes a los datos que ellos tengan” (P2)

“...como es estadística sabemos que manejamos muchas gráficas y tablas, entonces les pedimos que hicieran todo el análisis obviamente ya sea a mano o en Excel” (P4)

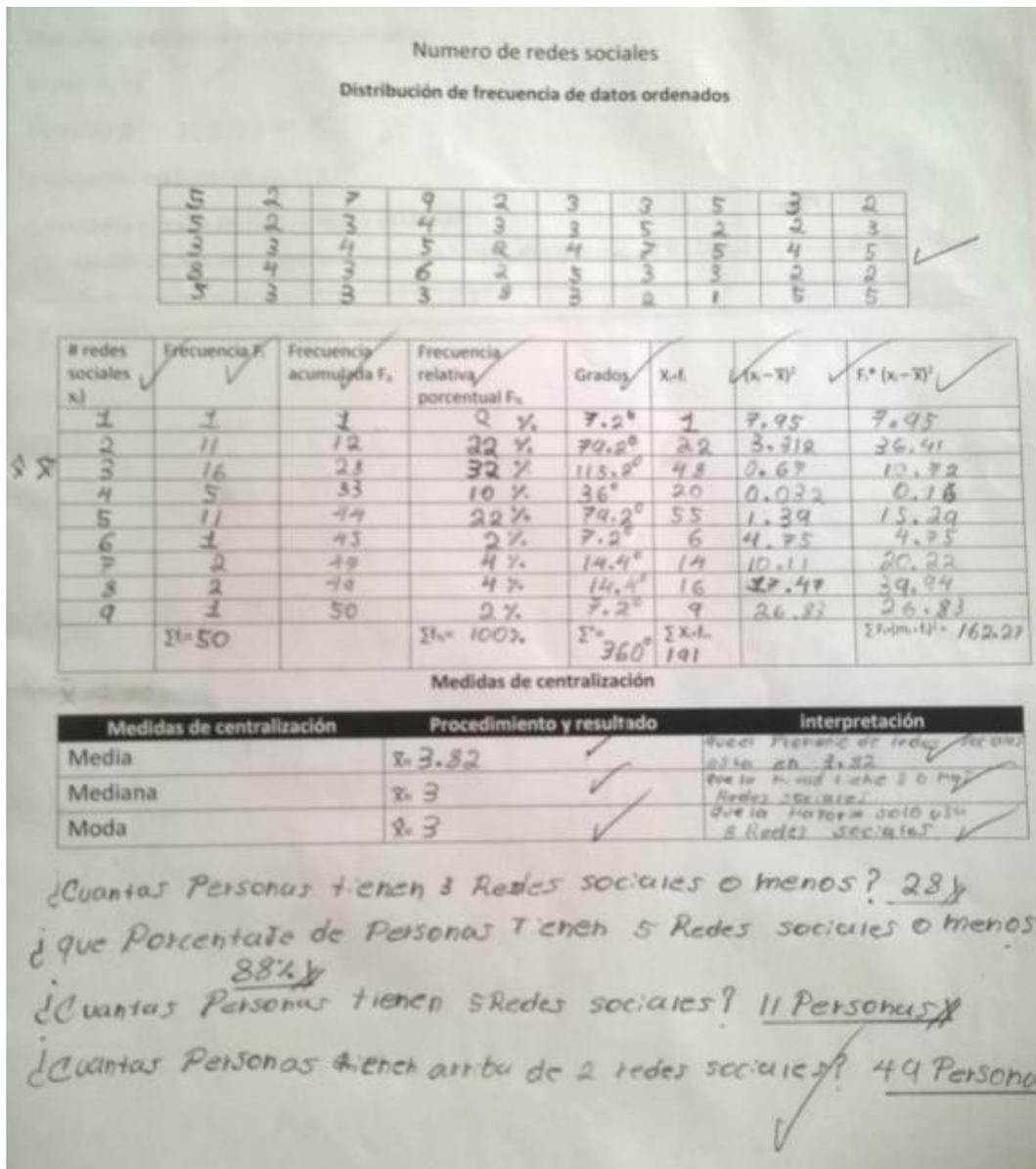


Figura 8 Presentación de datos ordenados en tablas realizados por alumnos para la presentación de resultados del Proyecto

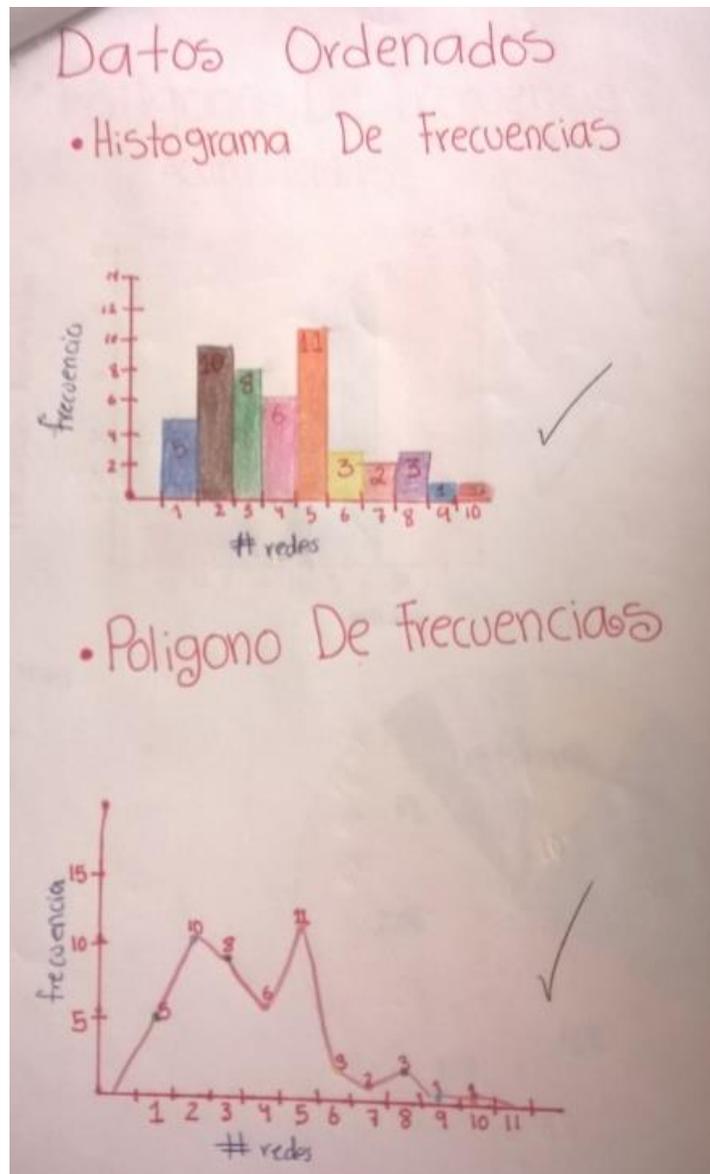


Figura 9 Presentación de datos ordenados en gráficas realizadas por un grupo de estudiantes para el proyecto de Estadística

En esta sección de la metodología de los proyectos los maestros hacen mención a las dos formas para presentar los resultados de un proyecto en Estadística que se reportan en la literatura.

¿Cómo se evalúan los proyectos?

La rúbrica o guía especificada en el libro de texto fue el método mencionado por diez de los docentes entrevistados para evaluar los proyectos realizados por los estudiantes; explicaron que en esta ya se encuentra establecido los criterios y valores considerados para dar la calificación a esta actividad:

“...pues hay una matriz de valoración de acuerdo a como hayan entregado su trabajo, el bloque ya trae las estrategias, está en el libro de apoyo ya está todo predeterminado” (P6)

“Es una rúbrica que tenemos, la dividimos en cuento a contenido, resultados, actitudes.” (P7)

Aunque esta rúbrica ya está establecida en una guía del libro, como se ha mencionado anteriormente, dos docentes comentaron que durante las “*academias*”² en las que se reúnen los responsables de las asignaturas antes de iniciar el curso, se realizan algunas modificaciones para ajustarlas a sus clases, tal como lo expresan en sus respuestas:

“...pues se le da un puntaje también establecido en el libro y ya nos ponemos de acuerdo los maestros ahí le variamos un poquito” (P2)

“...en este caso se sigue algo ya establecido, en la educación media superior hay academias en donde se dice como evaluar al alumno” (P12)

Otros maestros fueron más específicos sobre la estrategia de evaluación de la rúbrica, al mencionar que son tres los criterios a evaluar: el actitudinal, el de desempeño y el de conocimientos.

² Las “*academias*”, de acuerdo a la información obtenida en una entrevista posterior con una maestra que participó en el estudio, son reuniones de los profesores que imparten la misma materia en una Preparatoria Estatal, en la que se discuten las actividades de aprendizaje, criterios de calificación, tipos de evaluación, así como otros temas académicos que se implementarán durante el curso académico.

Tres docentes hicieron mención también a una lista de cotejo que sirve para verificar el cumplimiento de los apartados o contenido de los proyectos y posteriormente es utilizada la rúbrica para evaluar el grado de cumplimiento de cada apartado:

“...hoja de cotejo y rúbrica en la que verifico que contenga todos los apartados solicitados y en qué nivel de desempeño lo hicieron” (P1)

“Pues tenemos rúbricas y primero que nada tenemos este o sea que cubran los requisitos, ¿no? Esa no es un rúbrica es una lista de cotejo y de allá pasamos a una rúbrica ya que cubra sus requisitos...” (P5)

De acuerdo a la revisión de la guía didáctica (Islas y Farfán, 2014), los indicadores que se evalúan para el proyecto son los siguientes: secuencia de la información integrada en el reporte, congruencia y claridad de la información, dominio de los contenidos de aprendizaje, pertinencia de la propuesta, relevancia de las evidencias de trabajo, dominio de la ortografía y redacción y manifestación actitudinal hacia su aprendizaje.

A continuación en la Tabla 13 se presentan los indicadores de evaluación del proyecto, así como los niveles de desempeño, que se especifican en el libro mencionado por los docentes, por lo que se entendió en una entrevista posterior con el docente P1, esta guía es utilizada de manera subjetiva para la valorización del proyecto del estudiante.

Tabla 12
Indicadores de evaluación para el proyecto especificado en el libro de texto (Islas y Farfán, 2014)

Indicador	Preformal	Receptivo	Resolutivo	Autónomo	Estratégico
Suficiencia de la información integrada en el reporte	El reporte incluye menos del 60% de la información solicitada	El reporte incluye entre 60 y 69% de la información solicitada	El reporte incluye entre 70 y 79% de la información solicitada	El reporte incluye entre 80 y 89% de la información solicitada	El reporte incluye toda la información solicitada
Congruencia y claridad de la información	La información carece de claridad en la expresión de ideas, por lo que no es entendible y no existe un orden en su presentación, tal y como se solicita; cumple con las características establecidas en un porcentaje menor de 60%	La información es entendible, pero carece de estructura organizativa, es relativamente clara, con algunas secciones confusas. La organización de las ideas es muy débil; cumple con las características establecidas entre 60 y 69%.	La información está medianamente organizada, es lo suficientemente clara, pero existen partes inentendibles; manifiesta desorganización en la expresión de las ideas; cumple con las características establecidas entre 70 y 79%.	La información está organizada, pero no es completamente clara; a pesar de que es entendible, existe una ligera desorganización en la expresión de las ideas; cumple con las características establecidas entre 80 y 89%.	La información está organizada de manera clara y el orden de las ideas la hace entendible, utiliza un lenguaje propio de la asignatura; cumple con todas las características solicitadas.
Dominio de los contenidos de aprendizaje	El nivel de dominio en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencias es menor al 60% de lo correcto; el nivel de dominio en la obtención de los valores de las medidas de centralización y de dispersión es menor a 60% de lo correcto; el nivel de dominio en las interpretaciones solicitadas es menor a 60% de lo correcto.	El nivel de dominio en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencias se ubica entre 60 y 69% de lo correcto; el nivel de dominio en la obtención de los valores de las medidas de centralización y de dispersión se ubica entre 60 y 69% de lo correcto; el nivel de dominio en las interpretaciones solicitadas se ubica	El nivel de dominio en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencias se ubica entre 70 y 79% de lo correcto; el nivel de dominio en la obtención de los valores de las medidas de centralización y de dispersión se ubica entre 70 y 79% de lo correcto; el nivel de dominio en las interpretaciones solicitadas se ubica	El nivel de dominio en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencias se ubica entre 80 y 89% de lo correcto; el nivel de dominio en la obtención de los valores de las medidas de centralización y de dispersión se ubica entre 80 y 89% de lo correcto; el nivel de dominio en las interpretaciones solicitadas se ubica	El nivel de dominio en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencias se ubica entre 90 y 100% de lo correcto; el nivel de dominio en la obtención de los valores de las medidas de centralización y de dispersión se ubica entre 90 y 100% de lo correcto; el nivel de dominio en las interpretaciones solicitadas se ubica

Pertinencia de la propuesta	No se proponen soluciones o estrategias coherentes y pertinentes	Las soluciones o estrategias propuestas están limitadas en coherencia y pertinencia, debido al gran número de inconsistencias	Las soluciones o estrategias son coherentes y pertinentes (70-79%), pero presentan algunas inconsistencias	Las soluciones o estrategias coherentes y pertinentes (80-89%)	Las soluciones o estrategias son completamente (90-100%) coherentes y pertinentes.
entre 60 y 69% de lo correcto.	entre 70 y 79% de lo correcto.	entre 80 y 89% de lo correcto.	entre 90 y 100% de lo correcto.		
Relevancia de las evidencias del trabajo	No presenta las encuestas aplicadas y contestadas, no presenta evidencia fotográfica de la aplicación de la misma	Presenta las encuestas aplicadas y contestadas, no presenta evidencia fotográfica de la aplicación de la misma	Presenta las encuestas aplicadas y contestadas, así como la evidencia fotográfica de la aplicación de la misma.	Presenta las encuestas aplicadas y contestadas, así como la evidencia fotográfica de la aplicación de la misma	Presenta las encuestas aplicadas y contestadas, así como la evidencia fotográfica de la aplicación de la misma
Dominio de la ortografía y redacción	Presenta más de 30 errores ortográficos	Presenta un máximo de 30 errores ortográficos	Presenta un máximo de 20 errores ortográficos	Presenta un máximo de 10 errores ortográficos en el reporte	No presenta errores ortográficos en el reporte
Manifiesta actitud positiva hacia su aprendizaje	No muestra disposición al trabajo colaborativo, requiriendo asesoría continua	Muestra poca disposición al trabajo colaborativo, no entrega el trabajo limpio, pero sí en tiempo y forma	Trabajo de forma honesta, responsable, colaborativa, con respeto, entregó el trabajo limpio, en tiempo y forma	Trabajo de forma honesta, responsable, colaborativa, con respeto, entregó el trabajo limpio, en tiempo y forma	Trabajo de forma honesta, responsable, colaborativa, con respeto, entregó el trabajo limpio, en tiempo y forma
Ponderación	0-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%

En relación a las respuestas de los profesores y con la finalidad de profundizar más en el tema de la evaluación, en una entrevista posterior con el docente P1, se le preguntó sobre los criterios de evaluación de los proyectos que se discute en las “*academias*”, a lo cual respondió que esta tiene tendencia a ser subjetiva y generalmente lo establecido en el libro de texto no se discute en estas reuniones, pues ya todo está preestablecido en la rúbrica. Mencionó que la variación se da en el puntaje en los criterios de la evaluación.

Es importante destacar que en la rúbrica para evaluar los Proyectos que aparece en el libro de texto y que es utilizada por todos los profesores de este estudio, existen deficiencias en dos de los indicadores presentados. En el indicador “Relevancia de las evidencias de trabajo” no existe diferencia entre los niveles receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico, pues se presenta la misma definición en cada uno de estos; lo mismo ocurre con el indicador “Manifiesta actitud positiva hacia su aprendizaje” en los niveles de: resolutivo, autónomo y estratégico. Ante esto se genera la duda sobre bajo qué criterios o niveles de desempeño son ponderados y calificados los estudiantes en estos indicadores por parte de los profesores, ya que si cumple con las características mencionadas en dichos niveles, bien podría ser calificado en cualquiera de estos.

Además, es importante destacar dos particularidades observadas en las respuestas de los maestros, la primera es que la rúbrica de evaluación del proyecto ya está predeterminada en una guía del libro de texto para el curso, segundo, existe apego a dicha rúbrica, expresada por los mismos docentes en las entrevistas, pues representa la manera de evaluar de acuerdo al enfoque socioformativo en el que está basado el plan de estudios y no se discute su uso en las reuniones de los profesores, como se mencionó anteriormente. Estos dos aspectos limitan la posibilidad de elegir otros métodos de evaluación

considerados en la revisión del marco teórico como la coevaluación y la autoevaluación y que podrían dar una visión diferente de los aprendizajes que tienen los alumnos.

Beneficios de los proyectos de acuerdo a los docentes

Entre las respuestas brindadas por los maestros sobre los beneficios que ofrecen los proyectos se mencionó que permiten a los estudiantes comprender, relacionar e interpretar los conceptos y temas de Estadística en contextos de la vida real, tal como lo comentan tres de los docentes entrevistados:

“los alumnos pueden entrelazar la relación de todos los temas de estadística” (P1)

“...pueda de verdad reconocer la verdadera utilidad de los conceptos” (P4)

“la ventaja más importante es que se acostumbra a hacer un análisis de la situación, se acostumbra a interpretar datos” (P8)

Se entiende de esta forma que de acuerdo a la opinión del maestro, el alumno es capaz de comprender la aplicación de la Estadística en la vida diaria.

También se mencionó como beneficio la motivación e interés de los alumnos que existe por el trabajo, ya que se les permite la oportunidad de resolver problemas de la vida diaria, reflejado en la libertad de elegir el tema de los proyectos, tal como lo señala seis de las respuestas de los maestros:

“...el que uno les motive porque lo que ellos resuelven son problemas a los que se van a enfrentar el día de mañana” (P2)

“entonces si les motivo mucho o sea si fue muy importante para ellos que puedan hacer desde un trabajo de campo llegar a la conclusión” (P5)

“Se motivan un poco más al trabajar por proyectos le dan más importancia a la asignatura en comparación con un examen, muestran más interés” (P6)

“les da un poquito más de libertad de centrarse en algún tema que a ellos les guste” (P7)

“manera y eso tiene la característica de que puede motivar más al alumno no solo a sino a más en el tema porque como que le ve una utilidad” (P9)

“La mayoría son positivos porque es algo que les motiva mucho más que cualquier otra cosa, se entusiasman mucho, se han interesado, les gusta, es totalmente positivo trabajar mediante proyecto...” (P10).

Otros de los beneficios señalados por los docentes fueron el trabajo en equipo y la colaboración que se favorece al trabajar por proyectos.

Efecto de los proyectos en la formación de los estudiantes de acuerdo a los docentes

En esta pregunta los docentes dieron respuestas similares a los beneficios de los proyectos. De acuerdo a los profesores los efectos de los proyectos en el aprendizaje de los estudiantes han sido positivos. Según los comentarios realizados, los estudiantes tienen una mayor motivación e interés en el proyecto, en comparación con los exámenes:

“las va mucho mejor por proyecto primero que nada por el hecho de que trabajan en equipo entonces de alguna manera se apoyan entre los equipos y pues el examen es individual y pues un examen siempre tiene el factor miedo” (P4)

“...se motivan un poco más al trabajar por proyectos le dan más importancia a la asignatura en comparación con un examen” (P6)

De igual forma, existieron dos respuestas sobre los beneficios relacionadas al trabajo en equipo, tales como:

“... (el) trabajo en equipo, como que si se adentran más en el trabajo” (P3)

“las va mucho mejor por proyecto primero que nada por el hecho de que trabajan en equipo entonces de alguna manera se apoyan entre los equipos y pues el examen es individual y pues un examen siempre tiene el factor “miedo” de que “no me gusta el examen”, entonces eso les ayuda mucho” (P4)

Esto refleja que el trabajo en equipo realizado por los estudiantes es considerado por algunos maestros como un beneficio, pero como se verá más adelante también es considerado como una dificultad.

También se hizo mención a la actitud de los alumnos para trabajar en el proyecto, como otro beneficio, pues le dedican tiempo para su realización; y esto también se refleja en su creatividad para elaborar el proyecto, pues los alumnos realizan más actividades de las que les solicitan:

“yo creo que en algunos fue respuesta positiva por lo que le dije que algunos sí me sorprendiendo comparando su trabajo, porque hicieron cosas que no se les pedía que hicieran” (P7)

Por último, otro beneficio expuesto se relaciona a que los estudiantes tienen una mejor comprensión de los temas, ya que identifican la aplicación de los contenidos en la realidad, así como lo mencionaron tres de los profesores:

“...los estudiantes te dicen que con el proyecto pudieron comprender los temas” (P1)

“...y sí siento que comprenden un poco mejor el sentido de lo que están aprendiendo porque pueden ver en esta parte en particular como de verdad sí se aplica la estadística” (P4)

“...es un poquito más apegado a la realidad porque los aterrizas en cuanto vas a aplicar lo que les has enseñado” (P12)

Como se puede observar los efectos de los proyectos en el aprendizaje de los alumnos se centran en el interés y motivación que genera en los estudiantes, y tal como lo mencionaron algunos docentes, se podría relacionar al ver el proyecto como una evaluación menos estresante que un examen o bien, porque reconocen la aplicación de la estadística en la vida diaria.

Experiencias del docente

Se interrogó a los docentes sobre los aprendizajes personales que habían tenido o adquirido cuando trabajan con proyectos los contenidos de Estadística. Sus respuestas fueron variadas y se orientaron a señalar las ventajas que han tenido para favorecer el aprendizaje de sus alumnos.

Por ejemplo, tres docentes mencionaron que sus estudiantes desarrollan capacidades autodidactas y de creatividad para realizar el proyecto, pues les permite realizar otras actividades que no están preestablecidas, por ejemplo hicieron comentarios como:

“...he aprendido que al muchacho mientras más le exijas/le sueltes él puede ser autodidacta”

(P2)

“se les puede exigir y cumplen, entonces creo que es lo que más he aprendido que se los pides y sí te responden” (P5)

“hay alumnos que sí entran hasta a internet para consultar en YouTube todo el proceso, como se hace y entregan buenos proyectos” (P11)

Otros dos maestros hicieron mención a que los estudiantes son capaces de conocer la contextualización o las aplicaciones reales de la estadística en aspectos de la vida, tal como lo mencionaron los profesores:

“...que los alumnos pueden contextualizar los aprendizajes, les son significativos, los alumnos tienen capacidades para aplicar la estadística” (P1)

“siento que comprenden un poco mejor el sentido de lo que están aprendiendo porque pueden ver en esta parte en particular como de verdad sí se aplica la estadística” (P4)

Otros de los aprendizajes de los docentes se relacionaron a que los proyectos también mejoran la autoconfianza que tienen los alumnos, así como su organización para trabajar en equipo.

Con esta información es posible dilucidar que existe una buena aceptación de la enseñanza por proyectos en Estadística por parte de los docentes, pues resaltan cualidades de sus alumnos no consideradas en evaluaciones convencionales como en el examen de lápiz y papel.

Dificultades y modificaciones con los proyectos

Para concluir la entrevista se les preguntó a los maestros sobre las dificultades que han tenido durante el trabajo por proyectos, así como si harían algún tipo de modificación a la metodología o características de estos.

Uno de los comentarios mencionado con mayor frecuencia en relación a las dificultades de trabajar por proyectos fue el trabajo en equipo entre los estudiantes; ya que a pesar de considerarlo como una ventaja, de acuerdo a la experiencia de los docentes, en ocasiones también es complicado que los alumnos colaboren con sus compañeros, se comuniquen adecuadamente, dediquen tiempo al trabajo o estén de acuerdo con la calificación de todos los integrantes del grupo, tal como se expresa en cinco comentarios de los profesores como:

“...los alumnos en ocasiones se dividen el trabajo y no logran comprender el todo”, “al manejar los equipos a veces suele que no hay comunicación entre ellos” (P1)

“nada más que al manejar los equipos a veces suele que no hay comunicación entre ellos, o que uno no trabaja, o que no se acoplan” (P2)

“Que a veces no quieren trabajar con los integrantes de su equipo por diferencias y buscan cambiarse” (P3)

“...como es en equipo lo que más trabajo da es la calificación, asignar los valores, porque a veces no quedan muy contentos entre los mismos integrantes de los equipos” (P7)

“Que hay alumnos que no quieren participar o que no tienen tiempo porque la mayoría de los alumnos trabajan y que la mayoría no sabe trabajar en equipo” (P9)

Otra de las dificultades mencionadas está en relación a la entrega de los proyectos, pues en ocasiones no los entregan, o bien como los temas de los proyectos ya están establecidos en la guía del libro de apoyo y este se utiliza en cada curso que se repite anualmente, se crea una situación que favorece la posibilidad de replicar los trabajos, es decir, los alumnos pueden descargar desde internet el contenido de proyectos realizados previamente en otros cursos. Ante esto, los maestros dieron opiniones como:

“...a mí me gustaría que los maestros buscáramos los proyectos, no que se manejaran los establecidos en el libro” (P2)

“...nada más que sean diferentes cada año porque los mismos están, entonces te fastidias” (P5)

“Lo que pasa es que como tenemos muy marcados los temas que se tienen que trabajar, es difícil modificarlos” (P11)

Otro comentario presentado por los docentes menciona que es difícil modificar los temas de los Proyectos, ante esta declaración surge la duda sobre qué o quién les impide

modificar esta actividad u otros aspectos del curso, quizás se deba a una imposición implícita para seguir la guía de los libros de texto y de esta forma ajustarse al modelo educativo propuesto por las autoridades educativas. Esto representa una limitación declarada por los profesores, pero que existe una intención por mejorar la práctica docente a través de la modificación de lo establecido en las guías.

También se mencionó el tiempo como una dificultad, por una parte entendida en cuanto a que los alumnos en ocasiones declaran no tener tiempo para trabajar en el proyecto por la carga de trabajo existente por tareas de otras materias lo cual dificulta la organización en las entregas de los avances de los proyectos:

“...sí creo que lo que necesitamos es enseñarle al alumno como hacer sus cronogramas de avances” (P9)

Y por otra parte, el tiempo como dificultad para los maestros, quienes mencionan que a veces es complicado revisar todos los proyectos de los estudiantes. Esto posiblemente también se deba a la carga de trabajo de los profesores.

Una de las sugerencias comentadas por los docentes fue que se debería trabajar por proyectos en otros módulos de Matemáticas, pues de acuerdo a su experiencia son útiles:

“...habría que hacer un análisis para ver si es posible cambiar, yo creo que si se podría, más ejercicios, llevar los proyectos a otros módulos” (P6)

También mencionaron la adaptación los proyectos para que existiera mayor uso de tecnologías, ya sea mediante encuestas en línea o con plataformas para que ahí envíen sus avances, como lo expresaron dos maestros:

“...existen programas que están desarrollados para diseñar encuestas en línea y ahí mismo una vez diseñada la encuesta se puede compartir vía redes sociales” (P4)

“...ponerlo en algún tipo de plataforma para que vayan subiendo sus avances y tener fechas marcadas de entrega y los alumnos sean más puntuales” (P7)

Como se puede observar, la experiencia de los docentes utilizando la enseñanza de los proyectos en Estadística les permite identificar las dificultades que existen en su aplicación y que se pueden considerar como áreas de oportunidad a partir de las cuales se pueden realizar adecuaciones metodológicas y en consecuencia mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

Por ejemplo, a partir de la dificultad del trabajo en equipo, se podría sugerir la utilización de la coevaluación para que los estudiantes valoren el desempeño de sus compañeros. En relación a los temas repetitivos de la guía del libro se podría dar más libertad a los estudiantes para que elijan sus propios temas o bien cambiar la población de donde se recolectan los datos. Finalmente sobre el tiempo y organización para la realización de los proyectos se podría considerar la utilización de las bases de datos en línea con la finalidad de acortar la duración del mismo, pues no es necesaria la recolección de datos mediante encuestas.

Asimismo, gracias a la experiencia de los docentes es posible considerar modificaciones a la metodología que podrían mejorar la enseñanza de la EPro, como por ejemplo el uso de las plataformas, de las encuestas en líneas o del apoyo de cronogramas para los estudiantes; aspectos que no son mencionados en la revisión de la literatura.

Finalmente es importante mencionar el reconocimiento de los proyectos por parte de los docentes, como una estrategia útil para el aprendizaje de los alumnos, tal como lo demuestran las opiniones y comentarios favorables que fueron vertidos en las entrevistas.

Perfiles de profesores que utilizan EPro

A partir del análisis general de los resultados de las entrevistas es posible identificar algunas características que permiten sugerir algunos perfiles de los profesores que utilizan la enseñanza de la EPro en el contexto de este estudio. Es importante mencionar que no existe un perfil “*puro*” del maestro, es decir que con las características mencionadas a continuación se le clasifique en un solo perfil, sino que un mismo profesor puede tener características de diferentes perfiles.

De igual manera, es importante señalar que todos los maestros entrevistados mencionaron que con el uso de EPro mejora la comprensión de los temas de Estadística por parte de los alumnos, o bien, mejora la motivación o interés de estos a la asignatura durante en el curso. Por lo cual, fue con base en otras repuestas y características obtenidas en este trabajo que se realizó la siguiente clasificación.

A continuación se proponen algunos perfiles identificados con base en las respuestas de los profesores que utilizan la estrategia EPro en el nivel medio superior:

Tradicionales

Son los profesores que muestran una actitud pasiva ante las experiencias de la enseñanza y aprendizaje de la Estadística con los alumnos, para ellos los proyectos como están establecidos en la guía de actividades funcionan correctamente y no harían

modificaciones a estos. Se podría decir que utilizan los proyectos porque es lo que dice el libro de texto.

Reflexivos

Son docentes que muestran una actitud reflexiva sobre el uso del libro de texto y la guía de actividades que deben seguir. Reconocen estar “*encuadrados*” en lo relación a las actividades o estrategias de evaluación mencionadas del libro de texto o que están “*muy marcados*” los temas a trabajar. Estos profesores están conscientes de la posibilidad de cambiar lo que está establecido y podrían o no realizar algún cambio para mejorar la experiencia del aprendizaje de la Estadística utilizando la estrategia por Proyectos.

Proactivos

Son maestros que sugieren modificaciones o cambios a la metodología empleada para la realización de los Proyectos en Estadística, tales modificaciones están relacionadas a la elección del tema del Proyecto, la recolección de datos, organización de entregas de avances y presentación de los resultados. Esto demuestra interés en los profesores por mejorar la experiencia en el aprendizaje de la Estadística por los alumnos, pues buscan ofrecer un “*extra*” o ir “*más allá*” a lo que está establecido en la guía de actividades. Estos profesores también se destacan por no centrar las dificultades en la enseñanza de la Estadística en el aprendizaje de los alumnos.

Tecnológicos

Son los maestros que mencionan el uso de la tecnología para incorporarla en los proyectos en Estadística, ya sea en la recolección de datos o en la organización de la entrega de avances y actividades mediante un sistema de gestión de aprendizaje. Estos

profesores son conscientes de que el uso de la tecnología facilitaría la labor docente y mejoraría la experiencia de los alumnos en el trabajo por Proyectos.

Capítulo 5. Discusión y conclusiones

En este capítulo se presentan la discusión a partir de los resultados obtenidos y la revisión de la literatura sobre proyectos que buscan dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación: identificar las estrategias de enseñanza que utilizan los profesores de *Matemáticas V* en los contenidos relativos al tema de Introducción a la Estadística y conocer los significados, concepciones y usos de la enseñanza de la EPro del profesor de matemáticas de nivel medio superior.

Posteriormente se comentan las conclusiones derivadas de los resultados y discusión del trabajo y finalmente se mencionan las recomendaciones para dar seguimiento a al tema de estudio a partir de los hallazgos obtenidos.

Discusión

A partir de los resultados obtenidos en el estudio es posible identificar que existe una enseñanza tradicional de la Estadística (Díaz et al., 2014; Ferreyro y Organista, 2009) basada en la exposición de contenidos por parte del maestro, presentación de ejemplos por parte del docente para transferir el conocimiento de los procedimientos y técnicas a los alumnos que les permitan resolver un problema y la posterior solución de ejercicios, asignación de tareas (individuales y grupales), así como actividades de aprendizaje sugeridas en el libro de texto.

Sobre los recursos utilizados para la clase, los más utilizados fueron los ejercicios creados específicamente para el curso así como el libro de texto. La elevada frecuencia del uso del libro de texto (89% de los docentes declararon que lo utilizan de manera regular o muy frecuentemente) permite, en parte, explicar la forma de enseñar de los profesores, pues para ellos funciona como una guía establecida que ya contiene diferentes aspectos como las

actividades de enseñanza, metodologías para trabajar en el salón de clases y las estrategias de evaluación.

En relación a los criterios de evaluación, los reportados con mayor frecuencia y con mayor valor dentro de la calificación, fueron los exámenes escritos de lápiz y papel y las actividades de aprendizaje (tareas) para evaluar los resultados del curso. De igual manera, profesores evalúan utilizando ejercicios en clase, participación, exámenes escritos y el trabajo individual.

Los resultados sobre las actividades de enseñanza y las estrategias de evaluación coinciden con lo reportado por Ortega (2009) en el estudio que realizó sobre la reflexión de la práctica docente en una muestra de maestros de preparatorias públicas, donde se reportó que los docentes dedican mayor tiempo de la clase a la exposición del profesor, a la resolución de ejercicios, al trabajo independiente de los estudiantes y la técnica de evaluación más utilizada fueron los exámenes escritos.

Asimismo, en relación a la concepción de la enseñanza de la Estadística y los resultados obtenidos de los profesores que participaron en este estudio, se encontró correspondencia con un modelo tradicional presentado por Carrillo y Contreras (1995) y por una enseñanza de la Estadística basada en la explicación de los materiales de acuerdo con Petocz y Reid (2002), citado en (Pinto, 2010).

Pero también es relevante la integración de características de modelos con tendencias de enseñanza espontaneista o investigativa de acuerdo a Carrillo y Contreras (1995) pues en relación a las estrategias de enseñanza utilizadas en las clases se han añadido actividades que permiten la integración de los proyectos a su forma habitual de

enseñar, como por ejemplo la recolección de datos reales, el uso de encuestas y la presentación de resultados en un informe escrito, a la par que se desarrollan los contenidos del curso. Sin embargo no llegan a cumplir en su totalidad con dichos modelos, ya que por ejemplo, no existe una evaluación cualitativa como se describe en la clasificación de Carrillo y Contreras (1995).

Otro de los hallazgos importantes que se obtuvieron en este estudio fue la baja frecuencia en el uso de software para las clases y otras herramientas tecnológicas como plataformas educativas o calculadoras gráficas. Estos resultados se relacionan en gran medida por la falta de recursos que tienen las escuelas públicas en materia de computadoras con acceso a internet, sin embargo en este trabajo no se indagó sobre la cantidad de computadoras con internet a las que tenían acceso los docentes y alumnos, pero de acuerdo al Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2013), en Yucatán, específicamente en el sistema de Bachillerato General Público, existen 56 alumnos por computadora con acceso a internet, muy por encima del promedio nacional que es de 18, lo cual refleja la poca disponibilidad y accesibilidad que tienen los maestros y alumnos a las herramientas tecnológicas.

En cuanto a las dificultades que mencionaron los profesores para la enseñanza de la Estadística, se reportó con mayor frecuencia respuestas relacionadas a la motivación, actitud o interés de los alumnos hacia el aprendizaje de esta materia. Esto concuerda con varias investigaciones que han abordado el tema de la motivación como una de las causas más importantes para explicar las dificultades del aprendizaje de las matemáticas, tal como lo menciona Font (1994) en su estudio sobre motivación desde una perspectiva

constructivista. Asimismo destacó que no existieron respuestas de autocrítica a la propia formación docente dentro de las dificultades para la enseñanza de la Estadística.

En relación a la enseñanza de la EPro, es importante mencionar que no obstante la guía del libro de texto declara el uso de los proyectos como actividad de aprendizaje, en las encuestas no se reportó que la totalidad de los maestros utilicen características propias del mismo, como por ejemplo el uso de datos reales y la presentación oral como una estrategia de presentación de resultados, esto quizás se deba a que desde la perspectiva de los maestros existen características de la enseñanza por proyectos no consideradas como propias de su metodología, pues de acuerdo a la concepción que tienen de esta estrategia se le da mayor énfasis a otras características como la aplicación de los conceptos estadísticos en contextos de la vida real, el trabajo colaborativo y la recolección y organización de los datos reales mediante tablas y gráficas.

Con relación a esto último, las dificultades reportadas con el uso de los proyectos para enseñar Estadística, fueron relativas al trabajo en equipo, la elección del tema, la presentación del informe final y la evaluación del mismo. Estas características se consideran áreas de oportunidad que se pueden solucionar si se consideran las opciones metodológicas que se presentan en este trabajo.

Ante esto, es importante señalar, tal como mencionaron los maestros, que los temas de los proyectos están predeterminados en el libro de texto lo cual limita dos características importante de esta estrategia: primero, la participación del alumno en la actividad y el planteamiento de una problemática a estudiar (Batanero y Díaz, 2005) pues los temas no siempre son de su interés, además de que se vuelven repetitivos y favorece su posterior reproducción por otros estudiantes, se recomienda que exista una mayor libertad para que

los estudiantes puedan elegir los temas de los proyectos y plantear una pregunta de investigación, así como una mayor libertad de los docentes para variar la guía establecida en el libro de texto.

Respecto de la presentación de los resultados del proyecto, los maestros se centran únicamente en la entrega de un reporte escrito junto con evidencia del trabajo, ya que como fue expresado por algunos la falta de tiempo y carga de trabajo dificulta las exposiciones orales del informa final, lo cual limita un elemento importante de las características de los proyectos que es la comunicación de los resultados (Hogg, 1991; Ledolter, 1995). Ante esto se recomienda la utilización bases de datos en línea para la recolección de datos, de esta manera se agilizaría la realización del proyecto (Aklilu et al., 2006) y daría tiempo para integrar las exposiciones orales.

En relación a la evaluación de los proyectos, así como los temas están predeterminados, de igual manera lo está la rúbrica de evaluación, donde a pesar de que algunos maestros modifican los valores que se establecen en esta, destacando la subjetividad de dicha estrategia, existe un apego declarado a lo establecido en el libro lo que limita otras opciones de evaluación que resolvería una de las principales dificultades mencionada por los docentes cuando enseñan por proyectos, es decir, el trabajo en equipo, al aplicar la autoevaluación y la coevaluación.

A pesar de lo ya mencionado sobre la baja frecuencia del uso de softwares y otras herramientas tecnológicas declaradas por los docentes de la muestra, una de las modificaciones que harían los docentes a los proyectos que se mencionó en las entrevistas y se relaciona con el hallazgo obtenido en las encuestas por la baja frecuencia de utilización de las TIC, es la incorporación de encuestas en línea para la recolección de datos y el apoyo

de plataformas para la organización de la entrega de los avances del proyecto. Estas sugerencias representa la perspectiva de la metodología de los proyectos de los docentes basada en su experiencia y en el contexto donde se desenvuelven y que no se exponen como tal en las metodologías revisadas en este trabajo, por lo cual constituyen aspectos importantes a considerar para su aplicación en el futuro.

A partir de las entrevistas realizadas, es difícil conocer si el trabajo por proyectos realizado por los docentes es efectuado por convicción propia, al reconocer las virtudes de esta estrategia de enseñanza, o porque así está establecido en la guía de actividades del libro de texto. Sin embargo, por las respuestas de los profesores, es claro que ellos reconocen, en su mayoría, los beneficios que tiene este tipo de enseñanza en los estudiantes, como el interés y motivación por la asignatura.

Finalmente, destaca el compromiso de los docentes para el aprendizaje de sus alumnos, reflejado en las actividades declaradas en las encuestas y entrevistas, como el tiempo dedicado para resolver dudas y la disposición que tienen para permitir la participación del estudiante en el trabajo por proyectos, pues reconocen que al ser una actividad en la cual los alumnos se motivan y se involucran, se desarrolla su creatividad para la solución de problemas. De ahí que se exprese el reconocimiento que tienen de los proyectos para favorecer el aprendizaje de la Estadística en este nivel educativo.

Conclusión

Se concluye que existen características de un estilo tradicional de enseñanza de la Estadística en algunos de los profesores de *Matemáticas V* de las Preparatorias Estatales de Yucatán fundamentada en general por las siguientes características: explicación y exposición del docente de los contenidos, resolución repetitiva de ejercicios y tareas y

evaluación escrita para valorar los resultados del aprendizaje. No obstante se presentan actividades que incorporan características de los proyectos en la forma habitual de enseñanza de los maestros, como la recolección de datos reales y la interpretación y comunicación escrita de los resultados.

Asimismo, fue posible encontrar en los profesores concepciones sobre la enseñanza de la Estadística correspondientes a un modelo tradicional, pero también a otros modelos como el espontaneista o investigativo reflejado por la modificación de ejercicios establecidos en el libro de texto o bien el planteamiento de propuestas para mejorar la enseñanza de la Estadística. Por lo tanto, a partir de los resultados obtenidos en este estudio se proponen cuatro perfiles de profesores de acuerdo a las características de la enseñanza por Proyectos: tradicional, reflexivo, proactivo y tecnológico.

Destacó que la metodología de los proyectos empleada por los docentes participantes en este trabajo concuerda con algunas de las características de esta estrategia revisadas en la literatura, pero existen áreas de oportunidad que de considerarse facilitarían la labor del docente y el aprendizaje de la Estadística de los alumnos, como por ejemplo para la recolección de datos y la presentación de resultados.

A partir de la caracterización de los tipos de proyectos que se pueden utilizar con temas de Estadísticas que se planteó de acuerdo a la revisión de la literatura en el Capítulo 2, se considera que los proyectos empleados por los docentes de este estudio utilizan el tipo descriptivo y ejemplos predeterminados. Son descriptivos en función de los contenidos que se tratan en los proyectos, es decir, se utiliza Estadística Descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión, así como tablas y gráficas) para presentar los resultados obtenidos

en el mismo; y son predeterminados porque generalmente se utilizan ejemplos que ya están establecidos en el libro de texto utilizado en este subsistema educativo.

Contribución

Este trabajo permite comprender por una parte que prevalece una enseñanza tradicional de la Estadística en un subsistema de bachillerato público del Estado de Yucatán caracterizado, entre otros aspectos, por la clase magistral o expositiva, la evaluación escrita y apego al libro de texto. Sin embargo, también se encontró algunos indicios de profesores en proceso de transición, es decir, en proceso de cambio, confrontando sus concepciones y creencias con su formación inicial y forma habitual de enseñar matemáticas y de forma específica, enseñar estadística. Por otra parte se identificaron a profesores que a pesar de seguir la guía de actividades del libro de texto, sugieren modificaciones a los Proyectos para mejorar el aprendizaje de la Estadística de los alumnos.

A partir de los resultados obtenidos se reconocen las dificultades para el desarrollo del razonamiento estadístico en los estudiantes, en parte explicados por algunas características de enseñanza tradicional en el salón de clases. Sin embargo se presenta evidencia de que algunos docentes están interesados en mejorar la enseñanza de la Estadística, una materia importante para la formación de ciudadanos críticos de la realidad en la que viven.

Esto estudio ofrece un acercamiento a la enseñanza de la EPro desde la perspectiva del docente, para comenzar a comprender el uso de dicha estrategia en nuestro contexto, con la finalidad de tener un panorama más amplio de la incorporación de actividades que difieran de la enseñanza tradicional de la Estadística. Con base en la literatura y los

resultados obtenidos, ofrece una caracterización de la EPro a partir de diferentes clasificaciones y tipologías.

A manera de cierre

A partir de los resultados obtenidos y las conclusiones generadas en este estudio, se recomienda cotejar lo declarado por los docentes en las encuestas y en las entrevistas con los resultados esperados en el estudiante declarados en el plan de estudios de *Matemáticas V* de las Preparatorias Estatales, pues solo se tiene como evidencia las experiencias de los profesores con la actividad de aprendizaje sugerida en el libro de texto. De esta forma se podría determinar el apego y la relación entre lo esperado en el plan de estudios y lo ejecutado por los maestros.

Para complementar el estudio y corroborar lo declarado por los maestros en los resultados, también se recomienda realizar una observación participativa en el contexto educativo de esta institución para establecer características más completas de la realidad de la enseñanza por proyectos en Estadística dentro del salón de clases. Además se recomienda realizar entrevistas a profundidad a todos los actores involucrados en la enseñanza de la Estadística, como los alumnos, profesores y personal administrativo, a fin de realizar una triangulación de la información que permita comprender un enfoque holista de la estrategia por proyectos en Estadística.

Este estudio, de carácter exploratorio y cuantitativo, evidencia la necesidad de ampliar la investigación sobre el profesor de Estadística. Para ello, es necesario diversificar la población y la muestra a diferentes subsistemas que constituyen el bachillerato. La reforma de la enseñanza de la EPro todavía no es una realidad *de facto* en bachillerato, con base en la muestra de profesores que participaron. Sin embargo, el camino está trazado y

comienzan a ver indicios al respecto. Se requieren más estudios desde diferentes perspectivas, pero sobretodo, iniciativas diversas que permitan ayudar a la actualización del conocimiento en uso de la EPro en las aulas en el nivel bachillerato.

Finalmente, algunas de las implicaciones más importantes de este estudio son las siguientes:

Primero, al ampliar el panorama de la enseñanza de la EPro, permite reconocer a los profesores que están motivados e interesados por mejorar la enseñanza y aprendizaje de esta materia, la cual es útil para la formación de ciudadanos críticos de su realidad y su contexto.

Segundo, los resultados de este estudio son útiles para los docentes y las personas responsables en la actualización pedagógica de estos, pues permitió conocer las áreas de oportunidad de la enseñanza de la EPro a partir de las dificultades declaradas por los maestros, ante lo cual se proponen soluciones basadas en la revisión de la literatura.

Tercero, fundamenta la realización de más investigaciones para profundizar en el tema de la enseñanza de la Estadística, no solo en relación a la estrategia por proyectos, sino también para explorar sobre el perfil de los profesores, el uso del libro de texto, de materiales y recursos.

Referencias

- Aklilu, Z., Lee, C., y Daniels, J. (2006). Developing projects based on student's data in introductory statistics. Presented at the ICOTS-7, Brasil.
- Albert, J. (2000). Using a Sample Survey Project to Asses the Teaching of Statistical Inference. *Journal of Statistics Education*, 8(1).
- Bailey, B., Spence, D., y Sinn, R. (2013). Implementation of Discovery Projects in Statistics. *Journal of Statistics Education*, 21(3). Retrieved from <http://www.amstat.org/publications/jse/v21n3/bailey.pdf>
- Barrabí, E., y Martín, G. (2007). *Características y necesidades de formación de los profesores de estadística del área social en educación superior* (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- Batanero, C. (2002a). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*.
- Batanero, C. (2002b). Los retos de la Cultura Estadística. Presented at the Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires.
- Batanero, C., y Díaz, C. (2005). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Presented at the VII Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións, Portugal.
- Binnie, N. (2002). Using projects to encourage stistical thinking. Presented at the ICOTS6, Sout Africa.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcick, J., Guzdial, M., y Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3y4), 369–398.

- Calderón-Ramírez, M., y Villalón-Gúzman, M. (2013). Enseñanza bajo el enfoque por competencias usando proyectos heurísticos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (34), 131–140.
- Carnell, L. (2008). The effect of a student-designed data collection project on attitudes toward statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1). Retrieved from www.amstat.org/publications/jse/v16n1/carnell.html
- Carrillo, J., y Contreras, L. (1995). Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 79–92.
- Chadjipadelis, T., y Andreadis, I. (2006). Use of projects for teaching social statistics: Case study. Presented at the ICOTS-7, Brasil.
- Cobb, G. (1992). Teaching Statistics. In *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action* (Steen, pp. 375–296). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- De Parada, J. (1990). La Enseñanza de la Estadística desde la Óptica Profesional. Comentarios. *Estadística Española*, 32(123), 265–321.
- Díaz, D., Aguayo, C., y Cortés, C. (2014). Enseñanza de la Estadística mediante Proyectos y su Relación con Teorías de Aprendizaje. *Revista Premisa*, 16(62), 16–23.
- Ferreiro, M., y Organista, J. (2009). Una Propuesta Didáctica en Torno a un Tema de Estadística para Estudiantes Universitarios. In *Área 5: Educación y Conocimientos Disciplinarios*. México.
- Figuroa, S., Ledesma, R., y Pérez, M. (2013). Efectos de una enseñanza basada en proyectos sobre el rendimiento en Estadística en estudiantes de Ingeniería. *Revista Argentina de Enseñanza de La Ingeniería*, 14(24), 47–54.

- Fillebrown, S. (1994). Using Projects in an Elementary Statistics Course for Non-Science Majors. *Journal of Statistics Education*, 2(2).
- Font, V. (1994). Motivación y dificultades de aprendizaje en matemáticas. *SUMA*, 17, 10–16.
- Garfield, J. (1995). How Students Learn Statistics. *International Statistical Review*, 63(1), 25–34.
- Garfield, J., y Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics: How Students Learn Statistics Revisited. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x>
- Ghinis, D., Chadjipantelis, T., y Bersimis, S. (2005). Experiences from Teaching Statistics Using Directed Projects in Greek Elementary School. *Teaching Statistics*, 27(1), 2–7. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2005.00188.x>
- Gil, A. (2010). La estadística oficial en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (24), 177–182.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., y Baptista, P. (2006). Capítulo 5 Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. In *Metodología de la Investigación* (4a ed., pp. 157–231). México: MacGraw-Hill/Interamericana.
- Hogg, R. V. (1991). Statistical Education: Improvements are Badly Needed. *The American Statistician*, 45(4), 342–343. <https://doi.org/10.1080/00031305.1991.10475832>
- ICSE. (2015). The CensusAtSchool International Project. Retrieved May 13, 2015, from <http://www.censusatschool.org.uk/international-projects>

- INEE. (2013). *Panorama Educativo de México. Indicadores del Sistema Educativo Nacional*. México: INEE.
- Islas, A., y Farfán, A. (2014). *Matemáticas V* (2da ed.). México: Pearson Educación.
- La Cueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165–187.
- Ledolter, J. (1995). Projects in Introductory Statistics Courses. *The American Statistician*, 49(4), 346–367.
- Love, T. (2000). A different Approach to Project Assesment. *Journal of Statistics Education*, 8(1).
- Mackisack, M. (1994). What is the use of Experiments conducted by statistics students? *Journal of Statistics Education*, 2(1).
- Melton, A., y Reed, B. (1999). A project-Based Elemantary Statistics Course. *The Challenge of Diversity*, 142–147.
- National Science Foundation. (1998). *Teaching Chance*. New Hampshire: Dartmouth College.
- Neumann, D. (2013). Using real-life data when teaching statistics: Studen Perceptions of this strategy in an introductory statistic course. *Statistics Education Research Journal*, 12(2), 59–70.
- Ortega, K. (2009). *Características de la reflexión sobre la práctica de profesores de estadística en bachillerato* (Maestría). UADY, México.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15–29.

- Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación* (Doctorado). Universidad de Granada, Salamanca, España.
- Porciúncula, M., y Samá, S. (2014). Teaching Statistics through learning projects. *Statistics Education Research Journal*, 13(2), 117–186.
- Rodríguez, R., y García, M. (2007). *Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias*. México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- SEGEY. (2016). Bachillerato. Retrieved January 25, 2016, from <http://www.bachillerato.yucatan.gob.mx/instituciones/estatales>
- SEP. (2013). Probabilidad y Estadística I. Retrieved from http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/01-programasdeestudio/cfp_5sem/probabilidad-estadisticas-i.pdf
- Short, T., y Pigeon, J. (1998). Protocols and Pilot Studies: Taking Data Collection Projects Seriously. *Journal of Statistics Education*, 6(1).
- Smith, G. (1998). Learning statistics by doing statistics. *Journal of Statistics Education*, 6(3).
- Sovak, M. (2010). *The effect of student-drive projects on the delovepment of statistical reasoning* (Tesis de Doctorado). University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS). (2013, November 27). Programa de Formación Docente (PROFORDEMS). Retrieved December 12, 2014, from http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/programacion_de_formacion_docente
- UADY. (n.d.). Programa de curso. Matemáticas 5. Retrieved from http://www.prepa2.uady.mx/plan_estudios/Matematicas_5.pdf

Vega, E. (2012). El método de proyectos y su efecto en el aprendizaje del curso estadística general en los estudiantes de pregrado. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 6(1).

Apéndices

Apéndice A

Título de la tesis: Características metodológicas de la Enseñanza de la Estadística por Proyectos en el nivel medio superior

Estimado(a) Docente, a continuación se le explican las características del estudio:

Introducción/Objetivo:

Los estudiantes del segundo semestre de la Maestría en Investigación Educativa de la Facultad de Educación estamos de adaptación de los estudiantes extranjeros de Licenciatura en Educación a la Facultad de realizando un proyecto de investigación en colaboración con la Dr. Edith Cisneros como parte de un proyecto de la materia de Técnicas y Métodos Cualitativos. El objetivo del estudio es conocer cómo es el proceso Educación de la UADY. El estudio se está realizando en la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Procedimientos:

Si Usted acepta participar en el estudio, ocurrirá lo siguiente: contestará algunas preguntas acerca de su contexto social, académico y personal de esta Facultad, como por ejemplo “¿qué tipo de dificultades has presentado durante tu estancia en la Facultad?”. El cuestionario tendrá una duración aproximada de 15 minutos.

Beneficios: Usted no recibirá un beneficio directo por su participación en el estudio, sin embargo si usted acepta participar, estará colaborando con la formación académica de estudiantes de posgrado de la Facultad de Educación.

Confidencialidad: Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted quedará identificado(a) con un número y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrá ser identificado(a).

Riesgos Potenciales/Compensación: Los riesgos potenciales que implican su participación en este estudio son mínimos. Si alguna de las preguntas le hicieran sentir un poco incómodo(a), tiene el derecho de no responderla. En el remoto caso de que ocurriera algún daño como resultado de la investigación usted puede retirarse del estudio. Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para usted

Participación Voluntaria/Retiro: La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o de no participar no afectará de ninguna manera la forma en cómo le tratan en la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán

Números a Contactar: Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al estudio, por favor comuníquese con el/la investigador/a) responsable del estudio: Abraham Flores Castro al siguiente número de teléfono celular (9991 458561). Si usted acepta participar en el estudio, le entregaremos una copia de este documento que le pedimos sea tan amable de firmar.

f. Posgrado

()

5. Tiempo dedicado a la labor docente actualmente: (especificar el número de horas a la semana): _____ hrs.

6. Si realiza otra actividad profesional además de la docencia, favor de especificarlo:

II. FORMACIÓN PROFESIONAL

7. Especifique el nombre del programa y de la institución donde cursó sus estudios completos.

<i>Nivel académico</i>	<i>Institución</i>
Licenciatura en:	
Maestría en:	
Doctorado:	
Especialización en:	
Diplomado en:	
Otro (especifique): _____	

8. Cursos de formación continua que usted ha tomado en los últimos **TRES años**.

<i>Áreas del curso</i>	<i>Nombre del curso</i>
Sobre contenidos, temas o tópicos del área de	

estadística	
Sobre pedagogía o didáctica general	
Otro (especifique)	

III. ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

La información que se presenta a continuación se refiere de manera específica al **área de estadística**, por lo que se le solicita que sus respuestas se enfoquen en su trabajo docente sobre esta temática.

A. Actividades de enseñanza

Instrucciones: A continuación se presenta una serie de técnicas y actividades para la enseñanza de la estadística. Por favor marque con una "X" la frecuencia con la que las realiza con base en la siguiente escala:

N= Nunca o casi nunca PV= Pocas veces MR= De manera regular MF= Muy
frecuentemente

Las actividades de enseñanza que utilizo...	N	PV	MR	MF
9. Utilizo ejemplos donde se aplique la estadística en contextos reales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Para enseñar algún contenido utilizo materiales como:				
a. Cartas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Dados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Encuestas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. datos reales (ej. edades, estaturas, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Me baso en artículos de investigación y bases de datos confiables para elaborar los ejemplos de las clases.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Solicito a los alumnos que realicen tareas o ejercicios de manera individual.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Solicito a los alumnos que realicen tareas y ejercicios en grupo (ej. binas, tercias, cuartetos).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Designo un determinado tiempo para que los alumnos (en grupos de dos o tres personas) analicen y elaboren conclusiones de un tema o ejercicio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Solicito lecturas específicas de libros de estadística.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Realizo exposiciones para explicar los contenidos del curso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las actividades de enseñanza que utilizo...	N	PV	MR	MF
17. Formulo preguntas con el fin de que los alumnos interpreten el significado de los cálculos estadísticos como media y desviación estándar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Reparto guías de estudio o temarios de lo que se evaluará en la prueba escrita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. Utilizo un software estadístico para explicar los contenidos del curso.
20. Utilizo un software estadístico para que los alumnos realicen ejercicios.
21. Sintetizo los conceptos y puntos importantes al final de la clase.
22. Dedico tiempo adicional después de la clase para resolver dudas de mis alumnos.
23. Me comunico con mis alumnos por correo electrónico, WhatsApp, Sistemas de Gestión del Aprendizaje (Edmodo, MOODLE, Blackboard, etc), foros o redes sociales.
24. Dejo tareas o actividades para la casa.
25. Otro (especifique):

26. Con sus propias palabras describa brevemente la forma habitual que usted imparte la clase de estadística:

B. Recursos y materiales

Instrucciones: A continuación se presenta una lista de recursos y materiales que se pueden usar para la enseñanza de la estadística. Por favor marque con una "X" la frecuencia con que utiliza cada uno durante un curso escolar (p. e. semestre, cuatrimestre), de acuerdo con la siguiente escala:

N= Nunca o casi nunca **PV**= Pocas veces **R**= De manera regular **MF**= Muy frecuentemente

Los recursos y materiales que utilizo ...	N	PV	MR	MF
26. Diarios de trabajo o notas de clase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Ejercicios o tareas tomados del libro de texto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Ejercicios o tareas creados específicamente para esta asignatura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Algún tipo de plataforma de internet (ej. <i>Dokeos, Moodle, etc.</i>).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Programas de informática (ej. PowerPoint, Excel, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Calculadoras gráficas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Objetos tangibles (ej. Juegos, dados, cartas, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Situaciones problema.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Proyector de acetatos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Representaciones visuales (ej. mapas conceptuales, diagramas, ilustraciones, infografías).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Software estadísticos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuáles? _____				
37. Artículos de revistas electrónicas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuáles? _____

38. Sitios Web Educativos.

¿Cuáles? _____

39. Otro recurso (especifique): _____

C. Evaluación

Instrucciones. A continuación, se presenta una lista de técnicas para evaluar el aprendizaje de los alumnos. Por favor, marque con una “X” la frecuencia con que utiliza cada una durante un curso escolar, de acuerdo con la siguiente escala:

N= Nunca o casi nunca **PV**= Pocas veces **MR**= De manera regular **MF**= Muy frecuentemente

Lo que evalúo en mis clases de Estadística...	N	PV	MR	MF
40. Participación en clase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Elaboración de trabajos individuales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Elaboración de trabajos de investigación en grupo (proyectos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Realización de estudios de caso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Entrega de tareas en clase (ej. problemas o ejercicios).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Entrega de tareas para la casa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Exámenes escritos (de lápiz y papel).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. Evaluación mediante software.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Mapas conceptuales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Exposición oral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Crítica de artículos de investigación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

51. Actitudes del alumno (responsabilidad, respeto, esfuerzo,
tolerancia, colaboración).

52. Otro (especifique) _____

53. **Instrucciones.** Escriba los criterios de evaluación habituales y el porcentaje de cada uno en el curso de estadística.

CRITERIOS	PORCENTAJE
TOTAL:	100%

D. Dificultades y necesidades

54. Mencione las tres principales dificultades o necesidades que se le han presentado durante sus cursos de *Matemáticas V*.

¡Gracias por su colaboración!

Apéndice B

Guía de entrevista

Título de la tesis: Características metodológicas de la Enseñanza de la Estadística por Proyectos en el nivel medio superior

Objetivo: Conocer los significados, conceptualizaciones y usos de la enseñanza de la estadística por proyectos del profesor de matemáticas en nivel medio superior.

Guía de entrevista semiestructurada:

Pregunta	Propósito
<p>¿Cuál es la conceptualización que tiene de proyectos en estadística?</p> <p>* ¿Usted que entiende por proyectos en estadística?</p>	<p>Determinar el concepto de proyectos en estadística de acuerdo a los docentes de <i>Matemáticas V</i></p>
<p>¿Cuál piensa que son los beneficios en la enseñanza y aprendizaje de la estadística cuando se trabaja por proyectos? ¿Podría darme un ejemplo?</p> <p>* ¿Qué ventajas tiene para el estudiante el trabajar por proyectos los temas de estadística del curso?</p>	<p>Conocer los beneficios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes y maestros cuando se trabaja por proyectos</p>
<p>¿Cómo ha implementado proyectos en su materia de estadística? ¿Podría darme un ejemplo?</p> <p>* ¿Cuál es el proceso general que sigue cuando enseña estadística por proyectos? ¿Tiene evidencias de esas actividades?</p>	<p>Conocer de manera general cómo es el proceso de un proyecto de estadística de acuerdo al docente.</p>
<p>¿Qué temas de estadística del curso de <i>Matemáticas V</i> incluye en sus proyectos?</p> <p>* ¿Cuál es el contenido del curso de</p>	<p>Determinar los temas que se abarcan en los proyectos de estadísticas en un curso de</p>

<i>Matemáticas V</i> se relaciona con los proyectos en estadística?	<i>Matemáticas V.</i>
¿Cómo se eligen los temas particulares sobre lo que tratarán los proyectos? * ¿Cómo se determinan los temas específicos de los proyectos que se realizarán en el curso?	Determinar quién y cómo se determinan los temas de los proyectos en estadística.
¿Cómo es el proceso de recolección de datos para proyectos? * ¿Cómo se recolectan los datos para los proyectos que se realizan en clases?	Conocer el método de recolección de datos para aplicar los proyectos estadísticos
¿Cuáles son las características de presentación de resultados de los proyectos? * ¿Cómo se presentan los resultados de los proyectos por parte de los estudiantes?	Determinar la estrategia a seguir para presentar los resultados obtenidos en los proyectos.
¿Cuáles son las características de evaluación de sus proyectos? ¿Qué estrategia de evaluación utiliza para evaluar los proyectos?	Conocer la estrategia de evaluación utilizada por el docente para evaluar los proyectos estadísticos.
¿Cuáles han sido los resultados que han tenido sus estudiantes cuando aplica proyectos? ¿Podría darme un ejemplo? * ¿Qué tipo de efectos han tenido en sus estudiantes trabajar por proyectos los temas de estadística? ¿Podría darme un ejemplo?	Conocer desde la perspectiva del docente cuáles han sido los resultados en el aprendizaje de la estadística por parte de los estudiantes.
¿Cuáles han sido sus experiencias en la enseñanza de la estadística cuando utiliza proyectos? ¿Podría darme un ejemplo? * ¿Cuáles han sido los aprendizajes que ha tenido para usted trabajar por proyectos en estadística?	Conocer las experiencias del docente al trabajar por proyectos los temas de estadística del curso.
¿Cuáles han sido sus dificultades cuando	Determinar las desventajas o

<p>utiliza proyectos en estadística?</p> <p>* ¿Qué tipo de problemáticas se le han presentado cuando trabaja por proyectos?</p>	<p>debilidades de trabajar por proyectos desde la perspectiva del docente.</p>
<p>¿Qué aspectos cambiaría o modificaría de los proyectos que ha aplicado?</p> <p>* De los proyectos que trabaja con sus estudiantes, ¿qué características cambiaría o modificaría si lo aplicara en otra ocasión?</p>	<p>Conocer las específicas de la enseñanza por proyectos que el docente cambiaría para mejorar su aplicación.</p>