



ISSN: 2448-6574

INSTRUMENTOS DE VALORACIÓN PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

Danae Gómez Arroyo
danae.gomez89@gmail.com

José Dionicio Zacarías Flores
jzacarias@fcfm.buap.mx

Hugo Adán Cruz Suárez
hcs@fcfm.buap.mx

RESUMEN

La estadística es indispensable en esta época, una razón esencial es su gran aportación en el manejo de la información en diversas disciplinas. Promover el interés por su aprendizaje y lograr que el mismo sea significativo no es labor fácil, por ello en la asignatura de Estadística I de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, implementamos su enseñanza mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) desde el año 2014, a partir de esta experiencia notamos la necesidad de hacer mejoras a esta metodología, para que el alumno obtenga un aprendizaje significativo de la estadística a nivel universitario. Siendo de suma importancia el valorar adecuadamente dichos proyectos. El trabajo presenta la importancia de evaluar el avance alcanzado en las distintas etapas de los proyectos, y la elaboración de uno de los instrumentos utilizados en la primera mitad del desarrollo de los mismos, destacando los conceptos estadísticos involucrados en el proceso y su aplicación. Esperamos el trabajo sirva de apoyo a docentes de nivel superior interesados en enseñar estadística utilizando ABP.

PALABRAS CLAVE: Estadística, Aprendizaje Basado en Proyectos, Instrumentos de valoración, evaluación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Anderson y Loynes piensan que “La Estadística es inseparable de sus aplicaciones y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística” (como se citó en Batanero y Díaz, 2004). En el plan de estudios del curso, en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se hace mención de cómo la asignatura contribuye al perfil de egreso de sus

estudiantes en cuanto a conocimientos, habilidades, actitudes y valores; además de mencionar el contenido a cubrir en el curso como se puede apreciar en la figura 1.

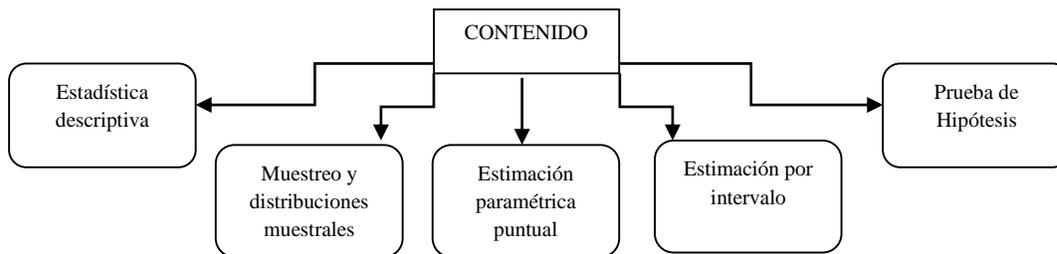


Figura 1. Contenido de la asignatura de Estadística I.

Para lograr cumplir con las aportaciones de la materia al perfil de egreso, así como los objetivos establecidos en el plan de estudios (general y específicos) y también cubrir el contenido temático, consideramos indispensable transmitir en el alumno no sólo el conocimiento estadístico sino el interés por plantear e investigar problemas reales (no meramente matemáticos) cuyas soluciones aporten beneficios a la sociedad. En este sentido, la manera en que se enseña la estadística es relevante. Autores como Batanero, Díaz, Contreras y Roa (2013) y Sánchez (2013) consideran que una buena manera de enseñar estadística es utilizando la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), metodología implementada por la FCFM desde hace un par de años. Hemos propuesto diversas mejoras a esta metodología de enseñanza desde el comienzo pero en este trabajo nos enfocamos principalmente a valorar las etapas de desarrollo y elaboración de los proyectos de investigación propuestos por los mismos estudiantes, dichas mejoras están basadas en la experiencia obtenida a través de su implementación en los cursos de Estadística I en la FCFM desde el año 2014.

Es importante mencionar que dichas mejoras surgieron de las dificultades encontradas al momento de implementar el ABP en los cursos de Estadística I. Algunas de estas dificultades son:

- La diversidad de ideas propuestas por parte de los alumnos para la realización de los proyectos de investigación
- La selección adecuada de los proyectos más factibles de realizar y que además sean de interés para los alumnos



ISSN: 2448-6574

- La viabilidad de los proyectos en el tiempo establecido para su desarrollo y elaboración
- Dar las retroalimentaciones oportunas a los alumnos para redirigir su conocimiento y así conformen el aprendizaje de la asignatura

Las propuestas iniciales de mejora serán mencionadas pero no ahondaremos en ellas porque nuestro trabajo está centrado en la elaboración propia del proyecto. La primera mejora a esta metodología consiste en que los alumnos presenten ante el grupo un tema de su interés como preámbulo a un anteproyecto de investigación, ya que consideramos un factor importante el promover la iniciativa de indagar sobre lo que cada estudiante considera relevante. Después de esto, se preseleccionan los cuatro mejores anteproyectos, pidiéndoles a los autores fortalezcan la idea, para presentarla nuevamente pero ahora sí con la formalidad de un anteproyecto de investigación, logrando con esto seleccionar finalmente a los dos proyectos con los cuales se adentra a los alumnos al mundo de la Estadística, esto fue posible con la elaboración de dos instrumentos de evaluación diseñados por nosotros y forman parte de otra propuesta importante de mejora a la metodología ya conocida. Cabe mencionar como siguiente mejora la formación de equipos de trabajo antagónicos, que a partir de una pregunta detonadora formulan sus propias preguntas de investigación sobre el mismo tema.

Para abordar la última dificultad mencionada previamente, diseñamos un instrumento de medición que nos permitió dar las retroalimentaciones a los equipos de trabajo en tiempo y forma y también, detectar y reforzar los conceptos estadísticos que se les dificultó comprender y aplicar correctamente en sus proyectos a los alumnos. La figura 2 representa de manera general lo que proponemos como fases de la metodología para un aprendizaje basado en el ABP, destacando la utilización del debido instrumento de evaluación al pasar de una etapa a otra en toda la metodología.

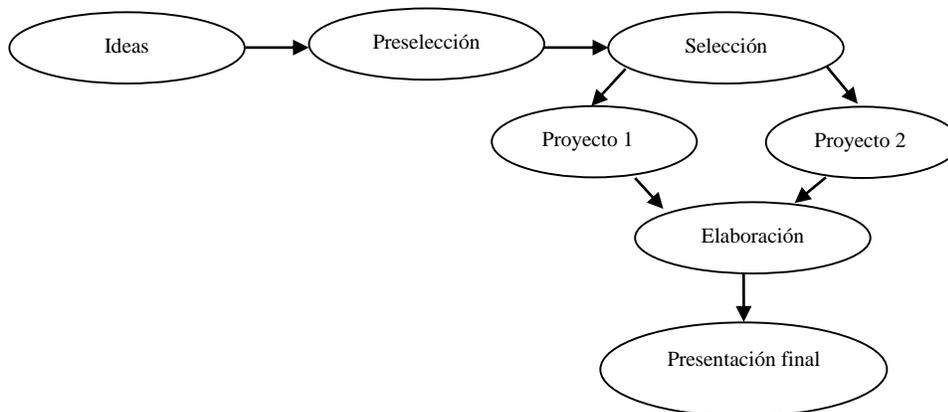


Figura 2. Etapas de la Metodología ABP.

Más adelante veremos con detalle cómo se abordaron cada una de las dificultades ya mencionadas, así como las retroalimentaciones recibidas por los alumnos para mejorar su desempeño escolar y uno de los instrumentos aplicados.

2. JUSTIFICACIÓN

La evaluación es crucial en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, esto con la finalidad de cumplir los objetivos de aprendizaje preestablecidos y se adquieran y refuerce con ello, los conocimientos, habilidades y actitudes que se desea tenga el alumno. La elaboración de un producto como lo es un proyecto de investigación requiere de un seguimiento continuo, por lo cual, una planeación detallada y apropiada del proceso evaluativo puede mejorar significativamente el aprendizaje matemático, promover las habilidades lingüísticas a través de la presentación oral del proyecto y la redacción formal del informe, además de incentivar el interés por aportar soluciones que nos beneficien como sociedad al resolver problemas en diferentes áreas disciplinares.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Tipos de Evaluación

La evaluación permite valorar el nivel de desempeño que poseen los estudiantes, así como el logro del aprendizaje esperado; es una herramienta útil, ya que nos da información sobre las



ISSN: 2448-6574

fortalezas y debilidades que los estudiantes presentan para que podamos redirigir su conocimiento a los objetivos establecidos. Leyva (2010) y Covacevich (2014) mencionan que es fundamental conocer el objetivo de la evaluación, pues a partir de esto se definirán las técnicas e instrumentos necesarios que permitan obtener información suficiente sobre el nivel del aprendizaje adquirido por los estudiantes o de ser necesario, diseñar un nuevo instrumento. Esta etapa implica cuestionarse las siguientes preguntas:

- ¿Qué evaluar?: aspectos del aprendizaje.
- ¿Para qué evaluar?: para guiar al estudiante en el desarrollo de su proyecto de investigación en función de la información obtenida.
- ¿A quiénes evaluar?: alumnos, escuelas, países, etc.

Una vez definido el objetivo de la evaluación, Covacevich (2014) dice que es crucial ver la alineación entre los objetivos de evaluación y el instrumento (objetivo: propósito, contenido: qué mide y población: para quienes está diseñado); esto es importante ya que se relaciona con la utilidad de la información que obtendremos. De acuerdo a la funcionalidad u objetivo de la evaluación podemos evaluar en diferentes momentos del proceso de aprendizaje: al inicio (diagnóstica), durante el proceso (formativa) o al final (sumativa). Por la naturaleza de este trabajo, nos hemos centrado en la evaluación formativa. Leyva (2010) menciona que la evaluación formativa regula el proceso enseñanza-aprendizaje permitiendo ajustar el mismo de manera continua, brindando retroalimentaciones adecuadas a los estudiantes para que identifiquen los aspectos a mejorar y culminen satisfactoriamente los objetivos establecidos.

3.2 Diseño y validación de instrumentos de evaluación

El cuadernillo las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo elaborado por la Secretaría de Educación Pública (SEP), en México en el año 2013, nos define a los instrumentos de evaluación como “aquéllas herramientas que nos permiten tener información específica acerca del proceso de enseñanza y de aprendizaje” (p.18).

Covacevich (2014) explica que una manera de clasificar a los instrumentos de evaluación es por sus características técnicas: medidas directas o medidas indirectas del aprendizaje.



ISSN: 2448-6574

- Medidas directas: se observa un producto del trabajo del estudiante, como un proyecto de investigación o pruebas de conocimiento.
- Medidas indirectas: no se basan directamente en el trabajo del estudiante sino en percepciones del estudiante, profesor u otros.

Dentro de los instrumentos para medidas directas del aprendizaje hablaremos de los referidos a criterios, aquí tiene relevancia el puntaje individual al compararlo con un aspecto predeterminado o estándar, ya sea en conocimientos, habilidades o actitudes; se busca ver lo que puede o no hacer el alumno. La evaluación referida a criterios está ligada a la evaluación formativa. Siguiendo la guía elaborada por Leyva (2010) vemos que algunos de los instrumentos más utilizados para evaluar el progreso de los estudiantes (formativa) son las listas de cotejo y las escalas de evaluación. Nosotros optamos por el diseño de escalas de evaluación, pues a diferencia de las listas de cotejo donde sólo se indica la ausencia o presencia de algún rasgo a evaluar, éstas nos muestran en qué grado se presenta una característica o aspecto a observar.

Leyva (2010) recomienda elaborar una tabla de especificaciones, que cuente con categorías y de ser necesario subdivisiones de acuerdo a la naturaleza de la instrucción y la complejidad de sus finalidades; esto nos asegurará que el campo ha sido adecuadamente considerado tanto en el contenido como en el tipo de conducta que se debe manifestar, de este proceso depende la validez de constructo y contenido de la evaluación. Así, tal tabla debiera contener un conjunto de indicadores específicos por temática o competencia que permitan comprobar que se han alcanzado los resultados de aprendizaje.

4. OBJETIVOS

- ❖ Detectar las dificultades que presentan los estudiantes en su aprendizaje para darles la retroalimentación correspondiente que les permita mejorar su desempeño escolar.
- ❖ Del punto anterior, fortalecer los conceptos matemáticos involucrados.



ISSN: 2448-6574

5. METODOLOGÍA

Como ya se mencionó, se implementó la metodología ABP para la enseñanza de la asignatura de Estadística I en la FCFM, siendo los alumnos quienes proponen los temas a desarrollar para sus futuros proyectos de investigación, que por medio de un primer instrumento de valoración que considera aspectos tales como portada, índice, introducción, planteamiento del problema, formulación del problema, mención del uso de la estadística, justificación, bibliografía, ortografía, dominio del tema, vestimenta adecuada del orador y tiempo establecido para presentar la idea; se preseleccionan los cuatros mejores, y más adelante como parte de una retroalimentación de la primera evaluación, donde se hace notar las fortalezas y debilidades de sus propuestas, se les pide mejorarlas para someter a las cuatro mejores a una nueva evaluación a través de otro instrumento que incluye la revisión no sólo de algunos de los aspectos anteriores, sino de otros nuevos aspectos principalmente: cómo se obtendrían los datos, si los datos a analizar serán suficientes, existía relación entre el título del anteproyecto con el contenido, si el objetivo daría respuesta a la pregunta de investigación, la bibliografía citada provenía de fuentes confiables; así es como se logra seleccionar a los dos proyectos más factibles a elaborar por parte de los alumnos.

Es vital explicar el por qué se escogen sólo dos proyectos, y la razón radica en las dificultades expuestas en la introducción. Por experiencia previa de dos años impartiendo el curso de Estadística I empleando el ABP, hemos advertido que durante la elaboración de los proyectos, no es muy viable revisar y orientar apropiadamente un número grande, pues por cuestiones de tiempo y diversidad de ideas, no se puede dar el seguimiento oportuno que cada proyecto demanda, más si el mismo está alejado de los objetivos propios del producto y a la relación con el contenido de la materia.

Otra mejora realizada al ABP, consiste en formar equipos antagónicos que desarrollan un mismo tema de investigación pero que definen diferentes preguntas de investigación, esto último mediante una pregunta detonadora, cuya finalidad es ver cómo cada equipo aborda a partir de la pregunta abierta el proyecto; cabe mencionar que se forman cuatro equipos, dos están a cargo de uno de los dos anteproyectos finalistas, y los otros dos equipos restantes son responsables del segundo anteproyecto, quedando como líderes de cada equipo los autores de



ISSN: 2448-6574

las cuatro ideas preseleccionadas. Con todo esto esperamos la competitividad positiva entre los equipos para lograr darle desde diferentes perspectivas respuesta tanto a las preguntas de investigación como a la detonadora, y que además sea una razón extra que motive a los equipos a aprender estadística mediante un proyecto.

A continuación se presenta parte del desarrollo de los proyectos de investigación. De manera inicial, se les explica los elementos que un proyecto requiere para su elaboración, mostrándoles ejemplos de proyectos ya publicados por autores como Batanero y Díaz (2011); paralelamente a esto, se da comienzo a la enseñanza de la teoría estadística, abordando los temas que menciona el plan de estudios, se les dan ejemplos en clase y se deja tarea relacionada a los nuevos conceptos, problemas que se presentan en clase tanto individualmente como por equipo, esto nos permite detectar algunas de las dificultades latentes en los estudiantes; con todo esto, los cuatro equipos de trabajo plantean sus preguntas de investigación. A partir de ello, se trabaja más la teoría estadística, así como su práctica mediante casos de estudio, lo que les permite incorporar tales conocimientos a sus respectivos proyectos de investigación según se requiera. Siguiendo con el desarrollo de sus proyectos, se les pide presentar un primer avance de sus proyectos de investigación, que debe incluir, las variables estadísticas a analizar, definir claramente su población de estudio, determinar el tamaño adecuado de su muestra, dentro de su metodología de investigación indicar las técnicas e instrumentos para recolectar los datos, cumplir con las actividades a realizar de acuerdo a su cronograma de actividades. Estos conceptos estadísticos se les van enseñando a la par que avanzan en sus trabajos. Durante algunas presentaciones de sus avances, es común detectar dificultades, como determinar su población de estudio, definir de manera precisa el tamaño de su muestra, el poco conocimiento de las áreas de estudio en las que se planteó el problema de investigación, entre otras. Estas dificultades se presentan debido a que no han aprendido a delimitar sus temas de investigación, ni sus respectivas poblaciones de estudio, lo que termina confundiéndolos, mezclando sus poblaciones con muestras o viceversa. Como retroalimentación de estas cuestiones, se les orienta nuevamente acerca de cómo delimitar sus temas de investigación (tiempo a requerir, número de integrantes disponibles, el acceso a los elementos de la población en estudio, etc.), sus preguntas de investigación (¿Qué quiero resolver o probar? ¿Qué debo medir? ¿Qué debo observar? Mis datos: ¿Cómo deben ser? ¿Cómo obtenerlos? ¿Qué haré con ellos? ¿Encontraré dificultades? ¿Cuáles? , ¿Con ellos



ISSN: 2448-6574

resolveré el problema planteado?, etc.) Y de investigación estadística, (por ejemplo, el reconocer los parámetros estadísticos involucrados en su estudio, y validar o proponer sus valores, principalmente la media poblacional) para que con ello establecieran la población objetivo y mediante cálculos previos como lo son el nivel de confianza, error esperado, desviación estándar, entre otros pudieran precisar el tamaño correcto de su muestra. Por mencionar un ejemplo preciso, en el proyecto de investigación titulado “Síndromes en las articulaciones por el uso excesivo de los dispositivos electrónicos”; los dispositivos electrónicos en estudio son: la computadora, el teléfono inteligente (Smartphone) y la tableta. Uno de los equipos inicialmente quería abarcar como población de estudio a profesores y alumnos que asisten al campus de Ciudad Universitaria de la BUAP, al conocer el tamaño exacto de la muestra a conseguir, vieron que no era viable por tiempo, personal y experiencia en la manera de recolectar la información, por lo que al final delimitaron el trabajo a solo estudiantes de tres facultades.

Para valorar todo esto, diseñamos instrumentos de evaluación tomando como base indicadores concernientes a la estadística y al procedimiento de trabajo presentado relacionados al proyecto emprendido (que nos permitieron valorar los conceptos estadísticos involucrados en la aplicación de sus productos y otros aspectos propios de los productos como el marco teórico, detectar debilidades y darles las correspondientes retroalimentaciones, así como las sugerencias y aportaciones que cada equipo hizo al aprendizaje del grupo). Los instrumentos de evaluación usados en nuestro trabajo se pueden consultar en el siguiente link: <http://cape.fcfm.buap.mx/jzacarias/instrumentos/>.

6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los primeros resultados obtenidos al prestar mayor atención al proceso de evaluación, nos permitió detectar a tiempo las primeras dificultades con las que se enfrentan los estudiantes al intentar plasmar sus conocimientos matemáticos en sus proyectos de investigación. En comparación con cursos anteriores, en cada curso nuevo, se nota el progreso de este punto, pues se ha otorgado un seguimiento más profundo permitiéndonos otorgar las retroalimentaciones adecuadas, lo cual se refleja en el cumplimiento de los primeros objetivos que los estudiantes han tenido.



ISSN: 2448-6574

Vemos que incentivar al alumno a presentar sus propias propuestas de investigación sobre algún problema real a resolver, para elaborar su anteproyecto de investigación es de suma importancia pues elaboran su idea no sólo por cumplir, sino defienden su perspectiva, esperando que sus anteproyectos resulten factibles para el profesor y el resto del grupo. Además toman en cuenta las observaciones que se les hace para la mejora de su trabajo. Les resulta una manera dinámica y diferente de aprender, pues están acostumbrados al trabajo individual, a sólo aprobar exámenes para demostrar que han adquirido conocimiento. Esta metodología les enseña que la teoría vista en clase se aplica en la vida real, mediante un problema que ellos han elegido, donde deberán buscar entre sus saberes para darle respuesta; además de que sabrán lo importante que es el trabajo en equipo para lograr un objetivo común. Todos estos aspectos son aportaciones que la asignatura con ayuda del ABP en conjunto fortalecen el perfil de egreso de los alumnos, como ya mencionamos previamente en el planteamiento de problema. Por esto mismo qué mejor que a esta valiosa metodología se le pueda hacer una contribución, ajustándola a necesidades específicas que permitan fortalecer la propuesta original y seguir enseñando efectivamente una Estadística basada en proyectos. Es importante mencionar, que la realización de estos proyectos no solo han servido para aprobar el curso, sino que algunos de estos trabajos, han sido base para la realización de trabajos de tesis de matemáticas, tanto para nivel licenciatura, como de posgrado en nuestra facultad, así como para la participación en eventos académicos. Posteriormente en otro trabajo más amplio, esperamos presentar cómo se evalúan los resultados finales de los proyectos, así como el instrumento que se emplea para medir los mismos, junto con el total de mejoras que proponemos a la metodología ABP.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batanero, C., Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), Aspectos didácticos de las matemáticas (125164).

Zaragoza: ICE. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ICE.pdf>

Batanero, C., Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de didáctica de la matemática. ISBN: 978-84-694-9152-2. Recuperado de <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>



ISSN: 2448-6574

Batanero, C., Díaz, C. Contreras, J., Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18. Recuperado de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf

Covacevich, C. (2014). Como seleccionar un instrumento para evaluar aprendizajes estudiantiles. (Nota Técnica del BID; 738). Banco Interamericano de Desarrollo Recuperado de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6758/C%C3%B3mo-seleccionar-un-instrumento-para-evaluar-aprendizajes-estudiantiles.pdf?sequence=1>

Leyva, Y. (2010). *Evaluación del aprendizaje: una guía práctica para profesores*. Index of /curso2012/pdf. Recuperado de http://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf

Sánchez, E. (2013). *Elementos de estadística y su didáctica a nivel bachillerato*. Subsecretaría de educación media superior. ISBN: 978-607-9362-00-3. Recuperado de http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/6586/1/images/elementos_de_estadistica_y_su_didactica_a_nivel_bachillerato_baja.pdf

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2013). *Las estrategias y los instrumentos de Evaluación desde el enfoque formativo*. Recuperado de http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/images/PDF/herramientas_evaluar/C4WEB.pdf