

## Un Marco para la Evaluación de la Estadística en Ingeniería

Daniel Fernández y Mónica Guitart

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo – Mendoza  
Argentina

dsfernandez@speedy.com.ar, monicaguitart@hotmail.com.ar  
Probabilidad, Estadística y Combinatoria – Nivel Superior

### Resumen

En este trabajo presentamos un rediseño del método de evaluación, para dar un marco de evaluación al curso de Estadística en carreras de Ingeniería, revalorizando algunos instrumentos de evaluación, basados en la evaluación continua y una permanente interacción teoría-práctica, además de la incorporación de los proyectos de análisis de datos como técnica didáctica. Con este marco se aspira a que la educación se vuelque sobre el contexto, creando un escenario para la puesta en obra del aprendizaje de la Estadística a partir de un variado menú de actividades, abriendo puertas para enriquecer el aprendizaje a través de la búsqueda de información, la observación, las entrevistas, la interacción, la experimentación, la utilización de recursos tecnológicos e informáticos, la producción oral y escrita, y el trabajo en equipo.

### Introducción

Según Garfield (1995), la educación estadística debe apuntar al desarrollo de sujetos que piensen estadísticamente y puedan aplicar su conocimiento a resolver problemas reales, por lo que ya no es apropiado evaluar el conocimiento de los estudiantes haciéndolos calcular y aplicar fórmulas.

Plantaremos nuestra propuesta según algunos principios de la evaluación matemática:

- El principio del *contenido*: La evaluación debería reflejar el contenido estadístico que es más importante que aprendan los alumnos.
- El principio del *aprendizaje*: La evaluación debería enfatizar el aprendizaje de la Estadística y apoyar la buena práctica educativa.

Estos principios conducen al uso de formas alternativas de evaluación para proporcionar una información más completa acerca de lo que los alumnos han aprendido y son capaces de hacer con su conocimiento, así como para proporcionarles una retroalimentación más detallada y prolongada acerca de la calidad de su aprendizaje.

Si se piensa ampliamente acerca de qué es lo que deseamos que los estudiantes aprendan, emerge un objetivo fundamental de la educación de la Estadística. Este objetivo es tal que hará que los estudiantes que están finalizando sus encuentros con la Estadística, se vuelvan ciudadanos aptos para:

- *Comprender y tratar con la incertidumbre, la variabilidad y la información estadística en el mundo que los rodea, y participar eficientemente en una sociedad abrumada por la información.*
- *Contribuir o tomar parte en la producción, interpretación y comunicación de datos en los problemas que encontrarán en su vida profesional.*

Como parte del logro de esta amplia visión, es necesario que los estudiantes de Estadística sean capaces de: *entender el propósito y la lógica de las investigaciones estadísticas, entender el proceso de las investigaciones estadísticas, entrenar en habilidades procedimentales, entender las relaciones matemáticas, entender probabilidad y posibilidad, desarrollar habilidades interpretativas y una cultura estadística, desarrollar habilidades para la comunicación estadística y desarrollar provechosamente las herramientas estadísticas.*

En resumen, los alumnos deberían ser capaces de lograr que el proceso de requerimientos estadísticos pueda llevarlos a mejores conclusiones que confiar en datos anecdóticos o en sus propias experiencias subjetivas, e incluso, en sus intuiciones, cuyos resultados no están garantizados. Los estudiantes deberían aprender a adoptar una actitud de cuestionamiento cuando se enfrentan con un argumento que supuestamente está basado en datos (por ejemplo, “todas las personas son...”) o un reporte de resultados o conclusiones de una investigación estadística, un relevamiento o investigación empírica.

### **Un marco para la evaluación en Estadística**

¿Por qué proponer un marco para la evaluación de la Estadística?

La evaluación, dentro del modelo didáctico, es un elemento de especiales características que la diferencian de las demás, pero a su vez, depende estrechamente de los elementos didácticos, es decir, es el momento de buscar datos que ayuden a decidir si la estrategia metodológica desarrollada es adecuada o no, y en qué medida lo es para guiar un proceso de enseñanza que configure y provoque un proceso de aprendizaje acorde con los objetivos previamente propuestos.

La evaluación es una instancia generadora de información durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo la toma de decisiones que fundamente modificaciones, ajustes y revisiones para las futuras prácticas docentes. Esta forma de considerar la evaluación se encuadra en una teoría del currículo en la cual el alumno genera sus propios saberes en el marco de las situaciones significativas que organiza y guía el docente. También insistimos en que la evaluación ayuda a los docentes a analizar las necesidades de los alumnos en relación con los objetivos, *a valorar las oportunidades y recursos disponibles, a elegir las estrategias de enseñanza y a evaluar la calidad de su trabajo.*

¿Cuáles son los propósitos de la evaluación en el rediseño del marco para la evaluación?

Los propósitos son:

- La *autoevaluación*, que permite:
  - ✓ Facilitar el autocontrol de los aprendizajes.
  - ✓ Analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en forma inmediata y permanente.
- El *diagnóstico* y el *seguimiento*, que permite:
  - ✓ Proporcionar información que contribuya a la toma de decisiones respecto a la mejora de la instrucción.
  - ✓ Ayudar a los estudiantes a conocer sus fortalezas y debilidades en el aprendizaje de un tema.

- La *información*, que permite:
  - ✓ Proporcionar información individual a los alumnos sobre cuánto han aprendido y en qué puntos tienen dificultades.
  - ✓ Proporcionar información a los docentes sobre cuánto parece comprender la clase un tema, si requiere de actividades adicionales o es momento de pasar a un nuevo tema.
  - ✓ Proporcionar información a los docentes acerca de la percepción global del curso: enfoque, clases, materiales y métodos.
- La *acreditación y la calificación*, que permite:
  - ✓ Proporcionar un indicador global del éxito de los alumnos para alcanzar los objetivos del curso.
  - ✓ Responder a los fines educativos.
- La *descripción global*, que permite:
  - ✓ Suplementar otros resultados de evaluación para proporcionar una descripción más amplia del conocimiento de los estudiantes.

Plantaremos nuestro marco para la evaluación de la Estadística en carreras de Ingeniería, siguiendo las **dimensiones** que rigen la evaluación, según Garfield (1997):

La primera dimensión de este marco es *QUÉ EVALUAR*, que puede descomponerse en: conceptos, habilidades, aplicaciones, actitudes y creencias.

La segunda dimensión del marco es el *FIN DE LA EVALUACIÓN*, esto es: por qué se recoge la información y cómo se usará.

La tercera dimensión se refiere a *QUIÉN HARÁ LA EVALUACIÓN*: el estudiante, sus compañeros (como miembros de su grupo de trabajo) o el profesor.

La cuarta dimensión es el *MÉTODO* que se usará para evaluar, por ejemplo: preguntas, informe, proyecto en grupo, proyecto individual, composición, dossier, etcétera.

La quinta dimensión es la *ACCIÓN* que se toma y la naturaleza del feedback dada al estudiante, el cual es un componente crucial del proceso de evaluación que proporciona el puente entre la evaluación y la mejora del aprendizaje.

Al elaborar el marco no se debe interpretar que la intersección de categorías cualesquiera de cada una de las dimensiones lleve a una técnica significativa de evaluación. Por ejemplo, si queremos medir la comprensión del concepto de variabilidad (*qué medir*) con el *fin* de averiguar si los alumnos comprenden este concepto, siendo los estudiantes en un grupo los que actúan como evaluadores (*quién*) con el *método* de hacer una pregunta y siendo la *acción / feedback* una puntuación numérica, podemos obtener resultados particularmente significativos y útiles.

Según Batanero (2001) “... la evaluación es el estudio de la correspondencia entre el significado institucional de los conceptos que se trata de enseñar en una cierta institución escolar y el significado personal construido por los estudiantes y tiene, por tanto, un carácter social” (p.129), podemos entonces, partir de la idea que la evaluación constituye un modo de dirigir el currículo, razón por la cual, deberíamos fijar lo que los alumnos deberían conocer y ser capaces de hacer como resultado de las instrucción estadística. La evaluación, entonces, debe proveer de indicadores para conocer el alcance de las metas.

Teniendo en cuenta que, además de revisar la metodología de trabajo actual en la programación del curso y sus resultados, se prevé incorporar innovaciones a tener en cuenta en el rediseño del marco para la evaluación del mismo, se cree oportuno hacer un alto en los objetivos curriculares que deben guiar la enseñanza y orientar la evaluación.

Las situaciones de prueba, entendidas como los conjuntos específicos de tareas que integran teoría y práctica en actividades contextualizadas, seleccionadas por ser representativas o más tipificantes del quehacer del campo para el cual se están formando los alumnos y para cuya resolución se requiere de un adecuado manejo e integración de saberes, nos ha permitido obtener resultados satisfactorios en la construcción de instrumentos que representen una totalidad construida especialmente para apreciar la existencia de variedad de aprendizajes que se articulan en torno de un eje que los integra y les da sentido. Este instrumento, nos ha permitido comenzar a experimentar con un formato que nos permite contextualizar el problema con un verdadero argumento de novela. Con diálogos, opiniones, formulación de preguntas y la necesidad de argumentar una postura frente a las mismas. Este formato es apropiado para insistir en la comunicación de resultados e interpretaciones, que tanto venimos pregonando.

Si bien la metodología de trabajo que se ha implementado también emplea procedimientos y métodos múltiples de evaluación, se ha visto que el análisis de los mismos se ha referido a tres métodos fundamentales que han sido registrados sistemáticamente: *pruebas objetivas*, *pruebas de resolución de problemas* y *encuestas de opinión* del curso.

El paso inmediato en las innovaciones a realizar en la programación del curso, consiste en incorporar los *proyectos de análisis de datos* como técnica didáctica, añadiéndose así a los instrumentos de evaluación del curso. No se trata de reemplazar el sistema de evaluación actual por el método de proyectos, sino de incorporarlo al sistema como un instrumento más.

### **Nuestra propuesta de evaluación**

Basados en los objetivos propuestos y después del análisis de las dimensiones en las que vamos a desarrollar nuestro curso de Estadística en las carreras de Ingeniería, nuestra propuesta de evaluación consta de distintos instrumentos de evaluación, que nos permiten realizar un seguimiento y una importante retroalimentación del aprendizaje.

Nuestra concepción es que la evaluación forma parte de un todo integrado donde las acciones evaluativas posibilitan a quienes las llevan a cabo: *mejorar*, *perfeccionarse*, *ajustarse a cambios*, *corregir los errores* e *incidir en los aciertos*, en síntesis, aportan información sumamente rica para fundamentar la toma de decisiones que guiarán el quehacer educativo.

Basados en la propuesta sobre instrumentos de evaluación, materiales y recursos didácticos propuestos en Batanero (2001) y en base a las experiencias previas con grupos de alumnos de ingeniería, hemos desarrollado una serie de instrumentos para realizar la evaluación continua de nuestro curso.

Para el **diagnóstico y seguimiento** del proceso de enseñanza-aprendizaje, trabajamos con evaluaciones que apuntan fuertemente al aspecto conceptual, con el formato de opción múltiple y de verdadero-falso, que abarcan uno o dos temas. Además, de pruebas de resolución de problemas, en general no estructuradas, con situaciones reales o ficticias que planteen proble-

mas del área de la Ingeniería y que exijan al alumno tomar decisiones y proponer soluciones, a partir de la información obtenida al resolver y analizar los problemas. En estas últimas se permiten el uso del texto de referencia.

Para la **autoevaluación**, los alumnos disponen del siguiente material:

- *Ítems de verdadero-falso y de opción múltiple*  
Estos ítems tienen por finalidad: proveer a los alumnos de un instrumento de evaluación que facilite el autocontrol de su propio aprendizaje, como parte de la autogestión del aprendizaje y entrenarlos en el uso de uno de los instrumentos de evaluación utilizados en el curso (las pruebas objetivas).
- *Pruebas ya evaluadas.*  
Es bien conocida la ansiedad generada en los estudiantes por saber de antemano cómo serán los exámenes, qué se pregunta, cuáles son los puntos del programa más importantes, cuáles los más difíciles, cuáles se dejan de lado, con cuánto se aprueba, y unas cuántas preguntas más. La transparencia con los estudiantes puede contribuir a atenuar esta incertidumbre. A tal fin, en nuestra propuesta de evaluación, además de poner a disposición de los estudiantes un número suficiente de exámenes finales y pruebas ya evaluadas, se da una guía con comentarios sobre los resultados obtenidos en su momento, las dificultades observadas y otras sugerencias que se consideren convenientes.  
Se ha elaborado, también, para el rediseño del marco de evaluación, la resolución de algunos exámenes, siguiendo las consignas explicitadas en los mismos con indicación del puntaje asignado a cada consigna de los problemas evaluados.
- *Documento de apoyo para la resolución de problemas. Criterios y parámetros de evaluación.*  
Hemos elaborado un documento especialmente preparado para orientar a los alumnos en la interpretación de las consignas de los problemas y en el criterio con que se revisa lo producido por ellos en el momento de asignar una calificación al examen. De ningún modo este material puede sustituir la actividad constructiva del docente con sus estudiantes, pero es un recurso que pretende acompañar al estudiante en el proceso de aprendizaje ofreciendo ideas, propuestas y sugerencias que favorezcan el trabajo profesional del docente y el esfuerzo individual del alumno. No se trata de hacer las cosas ‘fáciles’, sino de construir juntos, de ofrecer alternativas para orientar el esfuerzo.
- *Guía de problemas* propuestos por unidad temática, con resultados.  
La guía de problemas propuestos ha sido elaborada *reformulando* los problemas que presenta el texto de referencia y otros textos de la bibliografía, adaptándolos a la modalidad de rendir la evaluación con la posibilidad de consultar el texto durante la misma. También se han redactado aplicaciones de la Estadística al campo de la Ingeniería. Los problemas han sido revisados, se han resuelto y los resultados se publican. No todos los problemas propuestos en la guía son resueltos en clase. Precisamente, la idea es que los alumnos dispongan de material adicional para resolver mientras estudian y puedan verificar el resultado obtenido.

- *Guía de mediación del texto de referencia*

La guía acompaña al alumno en su aprendizaje, con sugerencias para el estudio, planteo de preguntas, análisis de párrafos, cuestionamientos sobre algún tema y fe de erratas.

Para la **retroalimentación**, contamos con encuestas y entrevistas personales que nos permiten una rápida e inmediata respuesta del desarrollo del curso, además, obvio está, de contar con los resultados de las evaluaciones y el análisis de los errores.

Para **acompañar el aprendizaje**, además del material comentado, contamos con un sitio web, donde los alumnos encuentran dicho material, pueden comunicarse por correo electrónico para plantear dudas y consultas y conocer los resultados de sus evaluaciones.

Para **integrar** los conocimientos y **desarrollar las habilidades** propuestas en nuestro objetivo, hemos pensado en la incorporación de los *Proyectos de Análisis de Datos*, con los cuales se aspira a que la educación se vuelque sobre el contexto, abriendo puertas para enriquecer el aprendizaje a través de la búsqueda de información, la observación, las entrevistas, la interacción, la experimentación, la utilización de recursos tecnológicos e informáticos, la comunicación (verbal o escrita, produciendo informes) y el trabajo en equipo, dando lugar a una interacción y articulación con el contexto académico, científico, institucional, social y profesional. Esta forma de trabajo, promueve múltiples habilidades que no se limitan a una manera distinta de aprender Estadística, sino que abarcan también las capacidades sociales y emotivas a la hora de enfrentar un reto, así como la de evaluar su propia evolución a lo largo del desarrollo del mismo.

## **Conclusiones**

Durante el desarrollo de este trabajo se han hecho comentarios concluyentes a partir de los resultados tratados en los apartados respectivos. No obstante, creemos oportuno sintetizar y concentrar las conclusiones obtenidas luego del análisis de la metodología propuesta:

- Las *pruebas objetivas*, no fueron sólo utilizadas como instrumento de autoevaluación que acompaña el autoaprendizaje del estudiante, junto con la guía de mediación del texto que hemos elaborado a tal fin, sino también, se utilizaron como un útil instrumento de evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, prácticamente clase a clase, que permite la devolución inmediata de los resultados, a la vez que es posible tomar acciones correctivas en las prácticas docentes sobre la marcha y sugerir pautas a los alumnos en función de los resultados observados. Con una construcción, revisión y análisis de ítems, es posible construir pruebas objetivas que vayan mucho más allá de la evaluación de contenidos factuales y permitan movilizar el estado cognitivo del sujeto frente a un objeto matemático reconocido como objeto de saber. Éste es un instrumento potente en la quinta dimensión comentada para el marco de evaluación, es decir, la **ACCIÓN** que se toma y la naturaleza del feedback dado al estudiante, componente crucial del proceso de evaluación que proporciona el puente entre la evaluación y la mejora del aprendizaje.

- Las *pruebas de resolución de problemas*, tienen el carácter de evaluaciones integradoras, complementarias de las pruebas objetivas, que permiten la observación, no sólo de aspectos conceptuales, sino de procedimientos y actitudes.
- Sostenemos la idea de continuar calificando el desempeño del estudiante en el curso de Estadística mediante el uso de instrumentos múltiples, en función de la segunda dimensión comentada en el marco para la evaluación, esto es, según sea el *FIN DE LA EVALUACIÓN*. Los proyectos de análisis de datos se constituirán en otro instrumento que nos permitirá calificar el desempeño de los alumnos, en varios órdenes, entre los cuales están la comunicación oral y escrita.
- El identificar las dificultades y los errores más frecuentes que presentan los alumnos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística y la Probabilidad, nos ha permitido saber cuáles son nuestras debilidades y fortalezas, a fin de progresar en el proceso de mejora continua de nuestra enseñanza.
- Analizada la efectividad de los instrumentos y procedimientos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes y su complementación, hemos comprobado la eficacia y eficiencia de los métodos e instrumentos del sistema, y estamos en condiciones de poder considerar su inclusión en nuestro propósito final: la construcción de un marco de evaluación.
- Sobre esta plataforma, en el rediseño del marco para la evaluación del curso, incorporamos los proyectos de análisis de datos como estrategia didáctica, a fin de profundizar y mejorar el trabajo en la producción oral y escrita de los estudiantes, a la vez que ampliamos las competencias promovidas desde el curso, haciendo uso de la tecnología informática para el análisis de datos tomados del campo de las ingenierías, dando así, una gama de posibilidades para que el alumno se exprese y muestre sus habilidades en distintos contextos y en situaciones de prueba diferentes.

### Referencias Bibliográficas

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística. Universidad de Granada.
- Charles, R; Lester, F; O'daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Gal, I; Garfield, J. (1997) (Ed.). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Netherlands: IOS Press.
- Garfield, J. (1993). *An Authentic Assessment of Students' Statistical Knowledge*. En N. Webb (Ed): National Council of Teachers of Mathematics 1993 Yearbook: Assessment in the Mathematics Classroom. Reston, VA: NCTM, 187-196.
- Garfield, J. (1995). *La evaluación del aprendizaje de la estadística*. En UNO 5, Julio 1995, 5-14.
- Webb, N; Romberg, T. (1992). Implications of the NCTM Standards for Mathematics Assessment. En T. Romberg (Ed.): *Mathematics Assessment and Evaluation: Imperatives for Mathematics Education*. Albany: State University of the New York Press.