

# El Aprendizaje Basado en Problemas y el Uso del Paquete Estadístico R en la Interpretación de las Gráficas de Control<sup>1</sup>

Analysis of the Substitute Market Growth of craft beers

E. G. Pazán.<sup>2</sup>

J. R. Flores<sup>3</sup>

RECIBIDO – SEPTIEMBRE 2018 – ACEPTADO FEBRERO 2019 – PUBLICADO MARZO 2019

---

<sup>1</sup> Artículo original derivado de investigación El propósito del artículo “Estadística y la interpretación gráfica” . Inicio 2017-2018

<sup>2</sup> Universidad de Guayaquil [georgipazgo@hotmail.com](mailto:georgipazgo@hotmail.com) ORCID: 0000-0003-4471-0284

<sup>3</sup> <sup>b</sup> Universidad Técnica de Manabí [jrflores@utm.edu.ec](mailto:jrflores@utm.edu.ec), ORCID: 0000-0003-4471-0255

---

## Resumen

**Introducción** El propósito de este estudio fue aplicar el aprendizaje basado en problemas para mejorar la interpretación de las gráficas de control de los estudiantes que están cursando la asignatura de Control Estadístico de la Calidad que se imparte en la carrera de Ingeniería de la Calidad que ofrece una universidad pública ecuatoriana utilizando el programa R. **Objetivo** pensar críticamente, selecciona los recursos que se requieren para el aprendizaje, demuestran habilidades de comunicación oral y escrita y aprenden de manera autónoma. **Materiales y Métodos** Participaron en este estudio 30 estudiantes con una comprendida entre los 20 y 21 años. **Resultados** Los resultados de la prueba estadística t emparejada muestra que el desempeño de los estudiantes mejoro ostensiblemente. **Conclusiones.** Destacaron en gran manera el uso del paquete estadístico R para la construcción de las gráficas de control y su posterior interpretación

**Palabras Clave:** aprendizaje, educación, estadística

## Abstract

**Introduction** The purpose of this study was to apply problem-based learning to improve the interpretation of the control charts of students who are taking the subject of Statistical Quality Control that is taught in the career of Quality Engineering offered by a Ecuadorian public university using the R program. **Objective** to think critically, select the resources that are required for learning, demonstrate oral and written communication skills and learn autonomously. **Materials and Methods** Thirty students with one between 20 and 21 years participated in this study. **Results** The results of the t-matched statistical test show that the performance of the students improved ostensibly. **Conclusions** The use of the R statistical package for the construction of the control charts and their subsequent interpretation were greatly highlighted

**Keywords:** learning, education, statistics

---

# 1. INTRODUCCIÓN

La aplicación del procedimiento para construir las gráficas de control no presenta dificultades para los estudiantes. Sin embargo, la interpretación de los patrones de las gráficas de control si muestra que los estudiantes tienen problemas al momento de procesarlas. La parte complicada del análisis es determinar e interpretar las causas comunes y las causas especiales y seleccionar las acciones remediales. El uso efectivo de las gráficas de control requiere que los estudiantes no solo estén familiarizados con los fundamentos estadísticos sino también con el proceso que generó la misma (Mitra, 1998). Las causas de esta situación es que los estudiantes ponen más énfasis en el proceso de construcción antes que en el proceso de interpretación, razón por la cual se les recomendó el paquete estadístico 'qcc', el mismo que los libera del proceso de construcción y pueden dedicar más tiempo al proceso de interpretación.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue aplicar el aprendizaje basado en problemas para mejorar la interpretación de las gráficas de control de los estudiantes que están cursando la asignatura de Control Estadístico de la Calidad que se imparte en la carrera de Ingeniería de la Calidad que ofrece una universidad pública ecuatoriana utilizando el paquete estadístico 'qcc'.

## 1.1 Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas es un método instruccional que involucra el aprendizaje activo (Prince, 2004). Este se inicia con la presentación de un problema real para que los estudiantes lo resuelvan trabajando de manera grupal. Las habilidades que se desarrollan durante su aplicación son: (1) Pensar críticamente y ser capaz de analizar y resolver problemas complejos reales. (2) Encontrar, evaluar y usar los recursos apropiados para el aprendizaje. (3) Trabajar cooperativamente en grupos pequeños. (4) Demostrar habilidades de comunicación tanto oral como escrita. (5) Utilizar el conocimiento y las habilidades intelectuales adquiridas en la universidad para ser aprendices autónomos (Duch, Groh y Allen, 2001; Savin-Baden y Major, 2004; Savin-Baden, 2003, Ronis, 2001). Este paradigma requiere que los estudiantes primero identifiquen cual realmente es el problema, segundo determinen lo que ellos conocen y lo que ellos necesitan conocer y finalmente encuentren una solución posible utilizando el pensamiento crítico y la creatividad. El profesor tiene el rol de facilitador del aprendizaje de los estudiantes. El aprendizaje basado en problemas posibilita que los estudiantes sean miembros activos del proceso de aprendizaje ya que sobre ellos cae la responsabilidad de aprender guiado por el profesor (Peterson, 2004).

## 1.2 Recomendaciones de la Asociación Americana de Estadística

La Asociación Americana de Estadística (ASA por sus siglas en inglés) hace las siguientes recomendaciones para la instrucción y evaluación de la estadística: (1) Enseñar a pensar estadísticamente. (2) Enfocarse en la comprensión conceptual. (3) Integrar los datos reales con el contexto y el propósito. (4) Apoyar el aprendizaje activo. (5) Usar la tecnología para explorar los conceptos y analizar los datos. (6) Utilizar la evaluación para mejorar el

---

aprendizaje de los estudiantes (ASA, 2016). La aplicación del aprendizaje basado en problemas garantiza la recomendación cuatro. En vista de que los datos utilizados en el problema son reales esto apoya la recomendación tres. El uso del paquete estadístico 'qcc' para construir las gráficas de control respalda la recomendación cinco.

### **I.3 Graficas de control**

La gráfica de control es una herramienta grafica para hacer seguimiento de la actividad de un proceso. Las gráficas de control se denominan graficas de control de Shewhart porque Walter Shewhart fue el primero que propuso su teoría. En esta gráfica, los valores de la característica de calidad medida son graficados a lo largo del eje vertical y el eje horizontal representa las muestras o subgrupos. Las muestras tienen un tamaño definido, entre cuatro y cinco observaciones. Luego se calcula la media en base al número de observaciones. Estas características se grafican en el orden en que ellas fueron medidas (DeVor, Chang y Sutherland, 1992; Montgomery, 2005; Ryan, 2000; Wetherill, G.B. and Brown, D.W. 1991). Este estudio considera solamente las gráficas de control para variables, es decir aquellas características de calidad que pueden medirse como la longitud, la masa, etc. y dentro de estas las gráficas de control para la media y el rango. El procedimiento para construir las gráficas de control para la media y el rango es claro y directo. Se requieren conocimientos de la media como medida de tendencia central y del rango como medida de dispersión. Para el análisis de los patrones en las gráficas de control se aplican las reglas para identificar los procesos que están fuera de control. La primera regla indica que un proceso está fuera de control si un solo punto está fuera de los límites de control. La segunda regla indica que un proceso está fuera de control cuando dos de tres puntos consecutivos están fuera de dos desviaciones estándares. La tercera regla indica que un proceso está fuera de control cuando cuatro de cinco puntos consecutivos caen más allá de una desviación estándar. La cuarta regla indica que un proceso está fuera de control si nueve o más puntos consecutivos caen en un lado de la línea central. La quinta regla cuando seis puntos consecutivos aumentan o disminuyen continuamente (Mitra, 1998).

### **I.4 Paquete estadístico 'qcc'**

El paquete estadístico 'qcc' permite construir gráficas de control para la media y el rango y es elaborado a partir del programa estadístico R. El uso de este paquete estadístico permite que los estudiantes tomen más tiempo en la interpretación de los patrones que presenta las gráficas de control obtenidas y por lo tanto acertar en las medidas de control que deben tomar (Scrucca, 2017).

### **I.5 Hipótesis**

La hipótesis nula  $H_0$ : La media de la prueba de salida  $\mu_f$  es igual a la media de la prueba de entrada  $\mu_i$ .  $\mu_f = \mu_i$

La hipótesis de investigación  $H_1$ : La media de la prueba de salida  $\mu_f$  es mayor que la media de la prueba de entrada  $\mu_i$ .  $\mu_f > \mu_i$

## 2. Materiales y Métodos

Participaron en este estudio 30 estudiantes con una edad comprendida entre los 20 y 21 años. Los estudiantes están cursando la carrera la asignatura de Control Estadístico de la Calidad que se imparte en la carrera de Ingeniería de la Calidad.

### II.2 Tarea y materiales instruccionales

La unidad de estudio fue el Control estadístico de los procesos usando las gráficas de control y el tema fue Graficas de control para la media y el rango. Los instrumentos de evaluación fueron la prueba de entrada y de salida. La prueba de entrada y de salida fueron iguales, median el conocimiento estadístico de los estudiantes y el conocimiento aprendido. Contenía 25 ítems.

### II.3 Procedimiento

El procedimiento empleado fue el siguiente: (1) Preparar a los estudiantes en el trabajo grupal utilizando la técnica del "jigsaw". (2) Preparar a los estudiantes en la estrategia instruccional del aprendizaje basado en problemas. (3) Administrar la prueba de entrada a los estudiantes. (4) Asignar a los estudiantes a sus respectivos grupos de manera aleatoria. (5) Presentar a los estudiantes el problema. (6) Encontrar la solución al problema mediante la aplicación del aprendizaje basado en problemas. (7) Presentar la solución del problema utilizando el programa 'qcc'. (8) Evaluar el trabajo de los miembros del grupo y autoevaluarse. (9) Administrar la prueba de salida.

### II.4 Análisis estadístico

La prueba estadística utilizada para aceptar o rechazar la hipótesis nula fue la prueba t emparejada con un nivel de significación  $p < 0,05$ .

## 3. Resultados

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la prueba de entrada y de salida aplicadas antes y después de la intervención. La prueba t emparejada dio un valor de  $t = 2,60$  que es significativo a un valor de  $p = 0,02$ . Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

Tabla 1. Resultados estadísticos de la prueba de entrada y de salida

Prueba	Numero	Media	Desviación Estándar
Prueba de entrada	30	15,00	3,73
Prueba de salida	30	17,30	2,38

## 4. CONCLUSIONES

Los resultados apoyan la hipótesis de investigación. Los estudiantes que participaron en el aprendizaje basado en problemas utilizando el paquete estadístico 'qcc' mostraron un alto

---

rendimiento y satisfacción. Además, el aprendizaje basado en problemas es una estrategia instruccional que mejora el desempeño de los estudiantes ya que ellos asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje transformándose en aprendices autodirigidos.

También, el trabajo grupal mejora el conocimiento de cómo interpretar los patrones que surgen en una gráfica de control. En base a los resultados logrados es importante que los profesores usen las aplicaciones tecnológicas en el salón de clase para optimizar los tiempos en las tareas que el estudiante tiene que realizar y dedicarles a las actividades que realmente son importantes. No se han reportado trabajos sobre las dificultades que tienen los estudiantes en la interpretación de las gráficas de control y es necesario considerar este punto para ampliar las investigaciones en el campo del control estadístico de la calidad.

## 5. Referencias bibliográficas

DeVor, R., Chang, T. & Sutherland, J. (1992). *Statistical quality design and control*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.

Duch, B., Groh, S. & Allen, D. (2001). Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. En B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.), *The power of problem-based learning*. Sterling, VA: Stylus Publishing, LCC.

GAISE College Report ASA Revision Committee, (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016*. Recuperado de <http://www.amstat.org/education/gaise>.

Mitra, A. (1998). *Fundamentals of quality control and improvement*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Montgomery, D.C. (2005) *Introduction to statistical quality control*. New York: John Wiley & Sons. Peterson, T. (2004). So you're thinking of trying problem-based learning?: Three critical success factors for implementation. *Journal of Management Education*. vol. 28, no. 5, pp. 630-647.

Prince, M. (2004). Does active learning works? A review of the research. *Journal of Engineering Education*. vol 93, no. 3, pp. 223-231.

Ronis, D. (2001). *Math and Science: Integrating inquiry and the internet*. Arlington Heights, IL: Skyline Professional Development. Ryan, T. P. (2000), *Statistical methods for quality improvement*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

Savin-Baden, M. & Major, C. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Berkshire, England: The Society for Research into Higher Education.

Savin-Baden, M. (2003). *Facilitating Problem-based learning: Illuminating perspectives*. Berkshire, England: The Society for Research into Higher Education.

---

Scrucca, L. (2017). Package 'qcc'. Recuperado de <https://cran.r-project.org/web/packages/qcc/qcc.pdf> Wetherill, G.B. and Brown, D.W. (1991) Statistical process control. New York, NY: Chapman & Hall.