

HERRAMIENTAS DE CALIDAD EN INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN. Aplicación en Electrónica Digital

Inmaculada Plaza García¹, Mariano Ubé Sanjuán², Carlos Medrano Sánchez³

¹ Universidad de Zaragoza: E. U. Politécnica de Teruel Área de Tecnología Electrónica, Ciudad Escolar, s/n 44003 Teruel, iplaza@posta.unizar.es

² Universidad de Zaragoza: E. U. Politécnica de Teruel Área de Organización de Empresas, Ciudad Escolar, s/n 44003 Teruel, mube@posta.unizar.es

³ Universidad de Zaragoza: E. U. Politécnica de Teruel Área de Tecnología Electrónica, Ciudad Escolar, s/n 44003 Teruel, ctmedra@posta.unizar.es

RESUMEN

En el presente trabajo se propone la utilización de algunas de las herramientas clásicas de calidad con fines pedagógicos y docentes. Se pretende, de este modo, dotar al alumno de una metodología de trabajo que constituya una base aplicable a cualquier situación profesional futura.

1. Introducción.

En el presente trabajo se pretende ahondar en la utilización de algunas de las herramientas clásicas de calidad con fines pedagógicos y docentes. En concreto, nos centraremos en su aplicación en las aulas, en la carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. Como ejemplo práctico, utilizaremos la metodología a desarrollar en una clase de Electrónica Digital.

En una primera fase describiremos el plan de estudios en el que se enmarca dicha titulación. A continuación, analizaremos los objetivos y necesidades detectadas y que han motivado el presente trabajo. En tercer lugar, describiremos brevemente las herramientas utilizadas para concluir con casos prácticos de su aplicación en las aulas.

2. Descripción del marco de trabajo.

El siguiente trabajo se enmarca en la titulación de “*Ingeniería Técnica en Informática de Gestión*”, correspondientes a estudios de 1^{er} ciclo con una carga lectiva global de 215 créditos, impartidos en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (Universidad de Zaragoza) [1-4].

Las asignaturas previstas en dicha ingeniería se muestran en la tabla 1.

Los objetivos a lograr con dicha titulación se dividen en 3 tipos:

1 – Genéricos de un titulado universitario:

1.1 Liderar y tomar decisiones

1.2 Integrarse en equipos de trabajo

1.3 Relacionarse con el entorno internacional y europeo

2 – Genéricos de un ingeniero:

2.1 Analizar y resolver problemas técnicos

2.2 Utilizar y elaborar documentación técnica

3 – Específicos de un Ingeniero Técnico en Informática de Gestión:

3.1 Adquirir sólida base Informática y dominar su aplicación al mundo de la gestión de empresas y organizaciones de cualquier otro tipo.

| Caracter | Asignatura | Caracter | Asignatura |
|----------|----------------------------|----------|---|
| Troncal | Estadística | Troncal | Investigación Operativa |
| Troncal | Estructuras de datos | Troncal | Bases de datos |
| Troncal | Arquitectura ordenadores | Troncal | Fundamentos S ^{mas} . Digitales |
| Troncal | Algebra | Troncal | Análisis Matemático |
| Troncal | Matemática Discreta | Troncal | Métodos Numéricos |
| Troncal | Ingeniería de Software | Troncal | Proyectos informáticos |
| Troncal | Programación | Troncal | Algorítmica |
| Troncal | Sistemas Operativos | Troncal | Economía de la Empresa |
| Troncal | Administración de Empresas | Obligat. | Bases de datos II |
| Obligat. | Conceptos Básicos Redes | Obligat. | Conf./Ev./Explor. S ^{mas} Infor. |
| Obligat. | Gestión de la Producción | Obligat. | Ingeniería de Software II |
| Obligat. | Programación II | Obligat. | Redes de Computadores |
| Obligat. | Sistemas Operativos II | Obligat. | Tecnología de Computadores |
| Optativa | Arquitectura Computad. II | Optativa | Comercio Electrónico |
| Optativa | Criptografía | Optativa | Estrategia/ S ^{mas} Información |
| Optativa | Gestión de la Calidad | Optativa | Inglés |
| Optativa | Interfaces de usuario | Optativa | Planificac./Control Empresa |
| Optativa | Sistemas Distribuidos | Obligat. | Trabajo Fin de Carrera |

Tabla 1: Asignaturas impartidas

Los conocimientos a adquirir pueden estructurarse en 4 apartados:

1. Sobre Sistemas Informáticos: estructura y tecnología de computadores, sistemas operativos, redes y aplicaciones.
2. Diseño y desarrollo de sistemas de información y software.
3. Gestión en los distintos subsistemas empresariales dentro de las organizaciones, en relación con su entorno.
4. Fundamentos matemáticos de la informática.

Las habilidades a desarrollar podrían concretarse en:

- 1- Especificación y resolución de problemas
- 2- Utilización y administración de sistemas informáticos
- 3- Trabajo en equipo
- 4- Actualización en avances tecnológicos en el campo de la informática y de los sistemas de gestión.

Todo esto nos lleva a fomentar las actitudes de:

- Apertura, predisposición hacia los avances tecnológicos
- Disposición de perfeccionamiento, rigor y calidad.
- Uso de criterios de ética profesional.

3. Objetivos y Necesidades detectadas.

Los programas establecidos para desarrollar cada una de las asignaturas enumeradas en la tabla 1 pretenden dar respuesta parcial o totalmente a los retos planteados en el punto anterior, en cuanto objetivos, conocimientos, habilidades y actitudes.

Tomando este hecho como marco referencial y fruto de la colaboración de profesores de distintos departamentos con docencia en la titulación, ha sido posible detectar las siguientes necesidades:

- Es preciso dotar al futuro ingeniero de una **metodología de trabajo** que le permita fomentar las distintas habilidades propuestas para alcanzar los objetivos genéricos de un titulado universitario y de un ingeniero.
- Dicha metodología debería considerarse **la base de un estilo de trabajo** caracterizado por su rigor y calidad.
- El alumno ha de aprender a **aplicarlo en las diferentes situaciones** profesionales que en un futuro se le puedan plantear.

Como respuesta a estos objetivos y necesidades, se propone adiestrar al alumno en el uso de las Herramientas de Calidad.

De esta forma, se le dota de una metodología que le permite abordar todo tipo de problemas técnicos de gestión u organización de un modo sistemático, claro y riguroso; especialmente adaptado al trabajo en equipo y pensando en su futura aplicación profesional en empresas u organizaciones de todo tipo.

4. Herramientas de Calidad.

De las 7 herramientas clásicas de Calidad (Hoja de Chequeo ó planilla, histograma, diagrama de Pareto, diagrama causa – efecto o Ishikawa/espina de pez, la estratificación, diagrama de correlación, hoja de control) nos centraremos en la utilización de los Histogramas, Diagrama de Pareto y Diagrama Causa – Efecto, por la sencillez de su explicación / aplicación y su gran versatilidad.

A modo de recordatorio, indicaremos en que consiste cada uno de ellos [5 - 8].

4.1 Histograma.

Consiste en la representación gráfica de la frecuencia con la que el valor de una variable cae dentro de cada uno de los intervalos en que se divide el rango o recorrido de los valores encontrados.

Su construcción se resume en los siguientes pasos:

- Cálculo del rango o recorrido (diferencia entre el valor máximo y el mínimo de la tabla de datos).
- División del rango de la variable en un número de intervalos que suele oscilar entre seis y doce.
- Representación de la variable en el eje horizontal.
- Representación del número de observaciones en el eje vertical.

- Trazado sobre el segmento que representa cada intervalo de un rectángulo con altura igual al número de observaciones correspondientes a este intervalo.
- Sirve para comprender la variabilidad de un fenómeno.

4.2 Diagrama de Pareto.

Es un método gráfico que ayuda a definir los problemas principales de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención. Permite centrar la atención en los factores realmente importantes, evitando la dispersión en el proceso de resolución de un problema y concretando sobre estos los recursos disponibles.

Se basa en la conocida “Ley Universal de Prioridad” ó “Principio de Pareto” (el 80 % de los problemas o incidencias que ocurren en cualquier actividad se deben, normalmente, al 20% de los elementos que intervienen en producirlos).

Pasos para su desarrollo:

- Establecer el problema a analizar y los factores que intervienen en él.
- Diseñar una hoja de datos y obtener aquellos que nos interesen para su análisis posterior.
- Anotar cada uno de los factores analizados y ordenados de mayor a menor peso, colocando a continuación de cada uno de ellos:
 - el nº de casos en los que se ha presentado o el valor obtenido en el resultado del análisis (en ptas, horas, nº de fallos, etc.)
 - el % relativo con relación a la suma de los valores obtenidos de todos los factores analizados
 - % acumulado para cada uno de los factores
- Dibujar en unos ejes de coordenadas:
 - abcisas: todos los factores seleccionados, ordenados de mayor a menor peso
 - ordenadas: los tantos por ciento de 0 a 100
- Dibujar en los ejes de coordenadas un gráfico de barras (histograma), colocando por cada factor una barra proporcional al % relativo.
- Sobreponer al gráfico de barras la curva de porcentaje acumulado.

De este modo, se observa fácilmente la importancia relativa de cada uno de los factores analizados en la resolución del problema.

4.3 Diagrama Causa – Efecto (Diagrama de Ishikawa).

Denominado también “Diagrama de Espina de Pez” por la forma que adquiere su representación gráfica, muestra de modo ordenado y completo todas las causas que pueden determinar cierto problema. Permite especificar los motivos reales, erradicando el espíritu fatalista imperante ante la aparición de dificultades. Suele utilizarse tras realizar un diagrama de Pareto.

Construcción:

Para buscar todas las posibles causas que influyen sobre un efecto se utilizan los siguientes métodos:

- Por fases del proceso: analizar la secuencia de fases por las que se produce, de forma definida y separada. Ver figura 1.a.

- Por clasificación de causas: utilizar algún criterio de clasificación; por ejemplo el de las 4 M: *máquinas, mano de obra, métodos, materiales* o más ampliado, las 7 M (las 4 anteriores, añadiendo *medio ambiente, mando o dirección y medición*). Ver figura 1.b.
- Por enumeración de las causas: enumerar todas las causas posibles. Puede utilizarse el Brainstorming (lluvia de ideas)

Este método se utiliza para mejorar los procesos, la calidad y eficiencia, lograr reducciones de costes o afrontar problemas / defectos / anomalías.

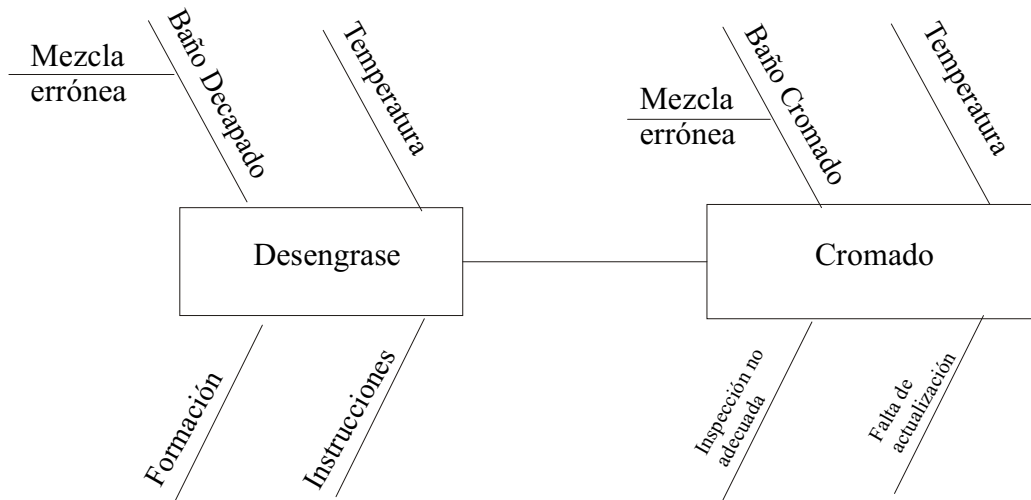


Figura 1.a.: Diagrama Causa – Efecto por fases del proceso

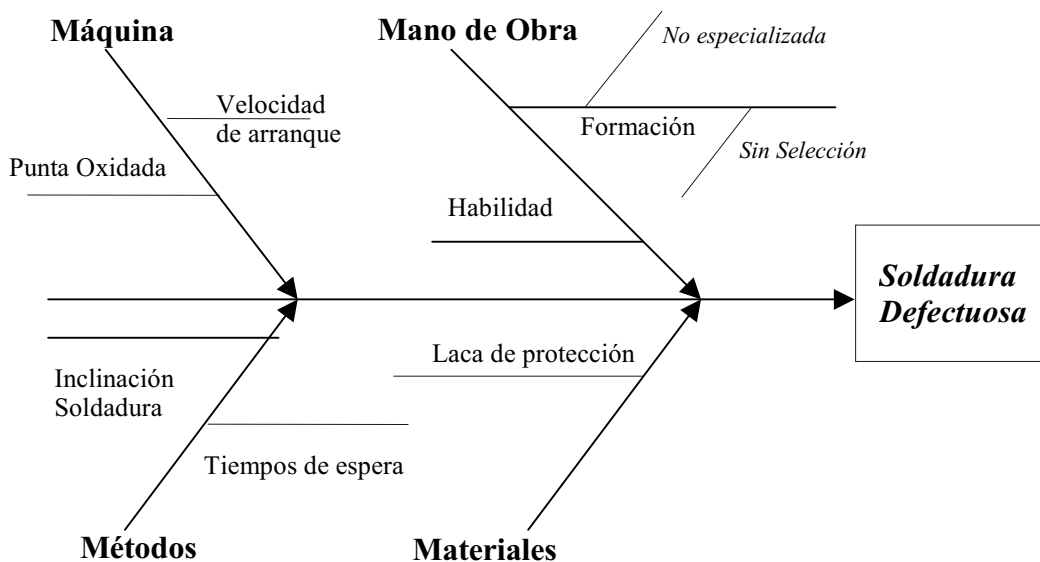


Figura 1.b.: Diagrama Causa – Efecto usando clasificación 4M

5. Aplicación en el aula.

Como las anteriores herramientas suelen explicarse en las asignaturas relacionadas con la organización y la gestión empresarial, en el presente trabajo hemos abordado su aplicación en un tema que, a priori, no deba relacionarse con dichas áreas del saber.

De esta forma, buscamos sorprender al alumno con la extrapolación de unos conocimientos impartidos en áreas que él considera aisladas de la asignatura donde las aplica. Motivamos una reflexión que le permita globalizar la metodología, creando un estilo propio de trabajo.

En concreto, presentamos un ejemplo de aplicación en las clases prácticas de la asignatura “Fundamentos de Sistemas Electrónicos Digitales”.

Dichas prácticas se dividen en tres grandes bloques: el primero, correspondiente a la resolución de problemas propuestos por el profesor; un segundo, desarrollado mediante un simulador lógico y el último, de mayor complejidad en el que deben realizar un trabajo previo de diseño digital, con entrega de los resultados al profesor para su evaluación y calificación promediada con la obtenida mediante examen presencial. La relación de horas de aula dedicadas a la resolución de dichos bloques es de 3 – 4 – 1 respectivamente.

La aplicación de las herramientas de calidad se centrará en los dos últimos.

El curso se separa en 4 grupos de prácticas, siguiendo un estricto orden alfabético, con un promedio de 25 alumnos por cada una de ellas. Los alumnos se agrupan en equipos de 2 ó 3 componentes, siendo en este caso, la agrupación de carácter voluntario.

En cada una de las sesiones de simulación por ordenador, se suelen diseñar y resolver una media de 2 – 3 montajes, lo que proporciona un nivel global en el que es posible establecer conclusiones estadísticas.

En lo que respecta a conocimientos sobre herramientas de calidad, nos encontraremos con dos casos:

- a) alumnos que ya hayan cursado alguna de las asignaturas en las que se imparte este temario
- b) alumnos que todavía no conocen esta temática

Para poder atender a ambas situaciones, junto a los guiones de prácticas se entregarán fotocopias y material complementario (ejemplos prácticos de aplicación) sobre herramientas de calidad. Ambos materiales se explicarán y repasarán antes del inicio de las sesiones prácticas.

A continuación se detalla la metodología que se requerirá en el segundo bloque a los alumnos:

- 1 – En primer lugar, tras la realización de una simulación cuyo resultado sea fallido, deberán investigar las posibles causas de dicho fallo, utilizando para ello los diagramas de Pareto.
- 2 – Las causas que, a lo largo de las sesiones se revelen como principales serán analizadas en detalle mediante un diagrama Causa – Efecto, lo que permitirá acotar los verdaderos motivos que las provocan.

- 3 – Cada grupo de alumnos deberá entregar en soporte informático, al finalizar el bloque de prácticas, un informe en el que se representen los análisis realizados utilizando los tres tipos de herramientas.
- 4 – El profesor incluirá la totalidad de los resultados obtenidos por cada una de las clases, en la red local de la Escuela Politécnica a la que tienen acceso todos los alumnos.
- 5 – De este modo, al finalizar el curso y antes de la realización del examen presencial, cada uno de los equipos deberá entregar un dossier en el que consten: los resultados iniciales alcanzados por su equipo; comparación con los datos grupales y propuesta de ideas de mejora para su resolución.

El mismo procedimiento se seguirá para el trabajo correspondiente a la última práctica del curso, requiriéndose, en este caso, tan sólo el análisis a nivel individual de cada uno de los equipos.

Para finalizar, el profesor volverá a incluir en la red interna del centro el compendio de los informes entregados. Dicho resumen se entregará al año siguiente a los nuevos alumnos de la asignatura, potenciando de este modo la retroalimentación y la mejora continua en la metodología del trabajo práctico en el laboratorio.

Referencias

- [1] Artículo 29, Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto, de *Reforma Universitaria*, (1983).
- [2] Artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, (1987).
- [3] B.O.E. nº 6, del viernes 7 de Enero, (2.000) correspondiente a la Resolución del 10 de diciembre de 1999 de la Universidad de Zaragoza, pp. 563-568.
- [4] Guía Informativa Escuela Universitaria Politécnica de Teruel. Curso 2000-2001, Universidad de Zaragoza.
- [5] Hernández, C. y Martínez, M. (1997) “Guía Práctica de los Métodos de Trabajo y sus Herramientas”, sección publicada en la revista *Forum Calidad*.
- [6] Pfeifer, T., y Torres Leza, F, (1999), *Manual de Gestión e Ingeniería de la Calidad* (Mira Editores).
- [7] Varios autores, (1994), “Herramientas Básicas del Control de Calidad” *Asociación Española para la Calidad*, Madrid.
- [8] Varios autores, 1996, “Programa Superior en Gestión de Calidad Total” *Programa de Innovación y Mejora en Aragón PRIMA*, I.A.F., Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo, con la colaboración de AVALOR y la Universidad de Zaragoza.