

Cultura Científica y Tecnológica

Noviembre – Diciembre, 2005. Año 2, N° 11

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



CULCyT



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Felipe Fornelli Lafón
Rector

Quím. Héctor Reyes Leal
Secretario General

Ing. Rafael Woo Chew
Director del IIT

M.I. Gerardo Sandoval Montes
Coord. de Investigación del IIT

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luis Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii. UANL
Dra. Lucy Mar Camacho. ITESM
Dr. Pedro Cesar Cantú. UANL
Dra. Perla Elvía García. UACJ
Dr. Victoriano Garza. UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus. CIMAT
Dr. José Mireles Jr. UACJ
Dr. Jorge E. Rodas. ITESM
Dr. Barry Thatcher. NMSU
Dr. Hugo Vilchis. NMSU

Columnas

Dr. Jorge E. Rodas O.
Coordinador

MC Luis Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
MC Gerardo Padilla

Ing. Leonardo Arroyo Ortega
Webmaster

Portada: Lyra, Universitat Tubingen



Antigua Aduana Fronteriza. Ciudad Juárez, Chihuahua.

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. La revista **CULCyT** es editada por el Programa para la Formación de Investigadores del IIT. Registro en trámite. **Oficina:** Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO.

Tel/Fax (52-656) 688-48-46.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX.** <http://www.latindex.unam.mx/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Portada: Supernova Lyra

CULCyT

CONTENIDO

Noviembre – Diciembre. 2005.

Año 2, N° 11

MÉTODOS

Determinación de la constante K en la regresión Ridge 3

ESTUDIO DE TIEMPOS

Técnicas utilizadas para el estudio de tiempos: Un análisis comparativo 9

DISEÑO DE SOFTWARE

Diseño y construcción de un mecanismo para el uso de invocación implícita 19

COLUMNAS

Luis F. Fernández	A veces me siento y pienso...	26
Victoriano Garza	Publica o Perece	27
Gerardo Padilla	El Software en México	29

CIENCIA DESDE MÉXICO

La invención de la ciencia	30
México no ha sabido aplicar la investigación científica	31
Necesario reformar la noción de explicación científica	31
Sin relevo la actual generación de científicos mexicanos	32
Urgente, invertir en nanociencia para no quedarnos rezagados	33
Desastres naturales y ciencias sociales	34
Hallan en Cuatro Ciénegas bacteria base de la cadena alimentaria	35

DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE K EN LA REGRESIÓN RIDGE

MI Manuel R. Piña Monarrez¹, Dr. Manuel A. Rodríguez Medina², Dr. Juan J. Díaz Núñez²

ABSTRACT

Since the Ordinary Least Square (OLS), no have inside its structure an optimisation method for determine the effect that the multicollinearity has over the estimate coefficients of the vector $\hat{\beta}$, permit to the Ridge Regression (RR) take an important roll in solve this problem. In this paper, we present the steps for the determination of the constant of proportionality K, with we obtain a smaller variance that this estimate by OLS, over the focus of the Total mean square of the Prediction (TMSP).

RESUMEN

Desde que el método de Mínimos Cuadrados (MC), no tiene dentro de su estructura un método de optimización para determinar el efecto que la multicolinealidad tiene sobre los coeficientes estimados del vector $\hat{\beta}$, permite a la regresión Ridge (RR), tomar importancia en resolver este problema. En este artículo, presentamos el desarrollo de la determinación de la constante de proporcionalidad K, con la que obtenemos una varianza más pequeña que la estimada por MC, bajo el enfoque del Cuadrado Medio de la Predicción Total (CMPT).

Palabras Claves: Cuadrado Medio de la Predicción, Multicolinealidad, Regresión Ridge, Mínimos Cuadrados,

1. INTRODUCCIÓN

Desde que la varianza de los coeficientes estimados $\hat{\beta}_j$ de MC es $\mathbf{v}(\hat{\beta}_j) = \sigma_0^2 \frac{1}{\lambda_j}$, donde σ_0^2 es la usual estimación insesgada de la varianza poblacional dada por $\sigma_0^2 = \frac{\mathbf{Y}'\mathbf{I} - \mathbf{X}'(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}\mathbf{Y}}{n-p}$ y λ_j es el j-éavo eigenvalor de la matriz simétrica $(\mathbf{X}'\mathbf{X})$ para $j=1,2,\dots,p$, la estimación de los coeficientes $\hat{\beta}_j$ de MC, puede ser muy mala a medida que la multicolinealidad entre los regresores crece, llegando hasta cambiar de signo el coeficiente, cuando se calcula de otra muestra (Montgomery, Peck y Vining 2002). Para este problema, Hoerl y Kennard, en 1970 (a y b), propusieron el método RR, el cual, es un método para detectar la multicolinealidad dentro de un modelo de regresión. La idea del método es simple y consiste en que dado que la matriz $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ es altamente condicionada o cercana a singular, es posible agregar constantes positivas a los elementos de la diagonal, para asegurar que la matriz resultante, no sea altamente condicionada. Esto es, considerar el sesgo a través de la ecuación normal dada por:

$$\beta_R = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (1) \quad \text{El}$$

valor de la constante k en (1), está dado por

$$K = \frac{\sigma^2}{\beta'\beta} \quad (2) \quad \text{donde } \sigma^2 \text{ y}$$

β , son la varianza poblacional y el vector de coeficientes verdadero respectivamente, los cuales son desconocidos en el estudio (ver Hoerl y Kennard 1970(a) y Piña, Rodríguez y Díaz, 2005), por lo que K, deberá de ser aproximada. Hoerl y Kennard y Baldwin 1975, y Hoerl y Kennard 1976, propusieron un método para estimar K basado en las estimaciones de $\hat{\sigma}^2$ y de

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Candidato a doctor en ingeniería industrial.

² Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Programa del Doctorado en Ingeniería Industrial.

β_j , dadas por MC. Otros intentos de estimar K, pueden ser encontrados en Hemmerle 1975, Hemmerle y Brantle 1978, Rubio y Firinguetti 2002 y Golam 2003. En el presente artículo se desarrolla el método para la obtención de la constante K a través del enfoque del cuadrado medio de la predicción total (ver Lawless y Wang 1976). El artículo está estructurado de la siguiente forma, en la sección 2, se presenta la estructura de Mínimos Cuadrados (MC), en la sección 3, se presenta la estructura del método de Regresión Ridge (RR), la sección 4, presenta el método de obtención de K, la sección 5, presenta las conclusiones, el artículo termina con las referencias.

2. Mínimos Cuadrados (MC)

Desde que OLS es una proyección ortogonal sobre el espacio X, de un vector de respuestas Y del tipo $Y = X'\beta + \varepsilon$ (3) donde

$$x = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & L & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & L & X_{2p} \\ MM & M & M \\ 1 & X_{n1} & X_{n1} & L & X_{np} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ M \\ \beta_p \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ M \\ y_p \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ M \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}$$

ε , es un vector de errores aleatorio con $E(\varepsilon) = 0$ y $E(\varepsilon'\varepsilon) = \sigma^2 I_n$ y β , es un vector de px1 de coeficientes de regresión desconocidos dado por $\beta = (X'X)^{-1} X'Y$, y $X'X$ es una matriz simétrica positiva definida ya que se asume que $n > p$ y que X es una matriz no estocástica de rango p. El valor esperado de los coeficientes de regresión de MC, están dados por:

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) &= E(X'X)^{-1} X'Y = (X'X)^{-1} X'E(Y) \\ E(\hat{\beta}) &= E(X'X)^{-1} X'(X\beta + \varepsilon) \\ E(\hat{\beta}) &= \beta + (X'X)^{-1} X'\varepsilon = \beta \end{aligned} \quad (4)$$

De igual forma, el valor esperado de $\beta'\beta$, está dado por:

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}'\hat{\beta}) &= E[(X'X)^{-1} X'Y(X'X)^{-1} X'Y] \\ E(\hat{\beta}'\hat{\beta}) &= \beta'\beta + \sigma^2 \frac{1}{\lambda_j} \end{aligned} \quad (5)$$

De (5), se observa que cuando la multicolinealidad aumenta (es decir λ_j tiende a cero), la longitud de $\hat{\beta}'\hat{\beta}$, tiende a infinito.

La varianza de $\hat{\beta}$, está dado por:

$$\begin{aligned} V(\hat{\beta}) &= V[\beta + (X'X)^{-1} X'\varepsilon] \\ V(\hat{\beta}_j) &= \sigma^2 \frac{1}{\lambda_j} \end{aligned} \quad (6)$$

De (6), se observa que cuando λ_j , tienda a cero, $V(\hat{\beta}_j)$, tiende a infinito, por lo que los estimados de $\hat{\beta}$ serán inestables, pudiendo hasta cambiar de signo cuando se determinan de diferente muestra (ver Montgomery, Peck y Vining 2002).

3. REGRESION RIDGE (RR)

El método de RR, es un método para detectar la multicolinealidad dentro de un modelo de regresión del tipo $Y = X'\beta + \varepsilon$ como se definió en (3). El método fue propuesto por Hoerl y Kennard en 1970 y es usado para trabajar con modelos que presentan sesgo. La idea del método es simple y consiste en que dado que la matriz $X'X$ es altamente condicionada o cercana a singular, es posible agregar constantes positivas a los elementos de la diagonal, para asegurar que la matriz resultante, no sea altamente condicionada. El vector de coeficientes de RR, está dado por:

$$\beta_R = (X'X + K^\delta)^{-1} X'Y \quad (7) \quad \text{el cual}$$

se puede describir como $\beta_R = Z\hat{\beta}$ donde $\hat{\beta}$, es el estimador ordinario de MC dado por $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$ y

$Z = (I + K^\delta (X'X)^{-1})^{-1}$ es la matriz que transforma a $\hat{\beta}$ en β_R , es decir β_R , es la solución al problema de optimización:

$$\begin{aligned} \text{Min : } & (\beta_R - \hat{\beta})' X'X (\beta_R - \hat{\beta}) \\ \text{Sujeto a : } & \beta_R \beta_R \leq r^2 \end{aligned}$$

Prueba: A través de los multiplicadores de Lagrange, esta función es representada por:

$$\text{Min} : (\beta_R - \hat{\beta})^T X^T X (\beta_R - \hat{\beta}) + K^\delta (\beta_R \beta_R - r^2) = 0$$

derivando la función con respecto a β_R e igualándola a cero tenemos que:

$$df/d\beta_R = 2X^T X (\beta_R - \hat{\beta}) + 2K^\delta \beta_R$$

$$X^T X \beta_R - X^T X \hat{\beta} + K^\delta \beta_R = 0$$

$$\beta_R (X^T X + K^\delta) - X^T X \hat{\beta} = 0$$

dado que $\hat{\beta}$ está dada por $\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$, entonces:

$$\beta_R (X^T X + K^\delta) - X^T Y = 0$$

$$\beta_R = (X^T X + K^\delta)^{-1} X^T Y$$

$$\beta_R = \frac{X^T Y}{[I + K^\delta (X^T X)^{-1}] (X^T X)^{-1} X^T Y}$$

$$\beta_R = Z \hat{\beta}$$

(8)

lo cual completa la prueba.

En la estimación RR, al parámetro k_j , se le conoce como parámetro de sesgo, ya que cuando $K^\delta = 0$, $Z = I$, es decir

$\beta_R = \hat{\beta}$ y cuando $K^\delta \neq 0$, $\beta_R \neq \hat{\beta}$. Además como $\hat{\beta}$ es insesgado, entonces la estimación ridge, es una estimación sesgada. Afortunadamente aunque la estimación es sesgada, la varianza de la estimación de β_R a β es menor que la varianza de la estimación de $\hat{\beta}$ a β , por lo que los coeficientes de β_R , son más estables que los de $\hat{\beta}$. Para ver por que, analizamos la función del cuadrado medio del error de β_R , la cual está dada por:

$$\text{CME}\beta_R = \sigma^2 \sum \frac{\lambda_j}{(\lambda_j + k_j)^2} + k_j^2 \sum \frac{\beta_j^2}{(\lambda_j + k_j)^2} \quad (9) \quad (\text{Ver}$$

Piña, Rodríguez y Díaz 2005). De esta función del CME tenemos:

Teorema 3.1: La varianza de β_R dada por $V(\beta_R) = \sigma^2 \sum \frac{\lambda_j}{(\lambda_j + k_j)^2}$, es una función continua de k y monóticamente

decreciente:

Prueba: Tomando la derivada con respecto a k cuando $k \rightarrow 0^+$ tenemos que $\lim_{k \rightarrow 0^+} (dv/dk) = -2\sigma^2 \sum_1^p (1/\lambda_j^2)$ y cuando

$k \rightarrow \infty$ el $\lim_{k \rightarrow \infty} (dv/dk) = -\infty$, lo cual completa la prueba.

Colorario 3.1.1: La varianza de β_R es la varianza de $\hat{\beta}$, cuando $K=0$.

Prueba: La varianza de $\hat{\beta}$, está dada por $V(\hat{\beta}) = \sigma^2 \sum 1/\lambda_j$, por lo que sustituyendo $K=0$ en la función de varianza de β_R ,

tenemos que $V(\beta_R) = \sigma^2 \sum \frac{\lambda_j}{(\lambda_j + 0)^2} = \sigma^2 \sum 1/\lambda_j$. Lo cual completa la prueba.

Teorema 3.2: El **Sesgo**² = $k_j^2 \sum_1^p \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^2$ de β_R es una función continua de K y monóticamente creciente:

Prueba: Para la función **Sesgo**² = $k_j^2 \sum_1^p \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^2$, tenemos directamente que si $k=0$, entonces

Sesgo² = $0^2 \sum_1^p \beta_j^2 / (\lambda_j + 0)^2 = 0$. Además, desde que la función de sesgo puede ser re-escrita como

$\text{Sesgo}^2 = \sum_1^p \beta_j^2 / [1 + (\lambda_j/k_j)]^2$ y dado que $\lambda_j > 0$ para toda $j=1,2,\dots,p$, y como la función λ_j/k_j , es una función

monótona decreciente para valores positivos de $(K>0)$, implica directamente que Sesgo^2 , es una función creciente de k , lo cual completa la prueba.

Colorario 3.2.1: El Sesgo^2 de β_R , tiene como límite superior a $\beta^t \beta$.

Prueba: Desde que $\text{Sesgo}^2 = \sum_1^p \beta_j^2 / [1 + (\lambda_j/k_j)]^2$, es fácil verificar que el límite de la función Sesgo^2 cuando

$k \rightarrow \infty$, es $\text{Lim}_{k \rightarrow \infty} \text{Sesgo}^2 = \beta^t \beta$, lo cual completa la prueba.

Colorario 3.2.2: La derivada de la función Sesgo^2 , de β_R , se aproxima a cero cuando $k \rightarrow 0^+$.

Prueba: De la función $\text{Sesgo}^2 = k_j^2 \sum_1^p \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^2$, es fácil verificar que $ds/dk = 2k_j \sum_1^p \lambda_j \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^3$, por

lo que sustituyendo $k=0$, tenemos que $\text{Lim}_{k \rightarrow 0^+} (ds/dk) = 0$, lo cual completa la prueba.

Teorema 3.3: Siempre existe un valor de $k>0$ tal que $\text{CME } \beta_R < \text{CME } \hat{\beta}$.

Prueba: Derivando la función $\text{CME } \beta_R = \sigma^2 \sum_1^p \frac{\lambda_j}{(\lambda_j + k_j)^2} + k_j^2 \sum_1^p \frac{\beta_j^2}{(\lambda_j + k_j)^2}$, tenemos que

$d\text{CME } \beta_R / dk = -2\sigma^2 \sum_1^p \lambda_j / (\lambda_j + k_j)^3 + 2k_j \sum_1^p \lambda_j \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^3$, Igualando la derivada a cero y resolviendo para k ,

tenemos que:

$$-2\sigma^2 \sum_1^p \lambda_j / (\lambda_j + k_j)^3 + 2k_j \sum_1^p \lambda_j \beta_j^2 / (\lambda_j + k_j)^3 = 0$$

$$-2\sigma^2 \sum_1^p \lambda_j + 2k_j \sum_1^p \lambda_j \beta_j^2 = 0$$

$$k = \sigma^2 / \beta_j^2 \tag{10} \text{ por lo que los}$$

valores de k que hacen que $\text{CME } \beta_R < \text{CME } \hat{\beta}$ son los valores que están en el intervalo $0 < k < \sigma^2 / \beta_j^2$, con lo que la prueba está completa.

Observe que σ^2 y β_j^2 , son la varianza poblacional y los coeficientes verdaderos, los cuales son desconocidos en el estudio, por lo que K , también es desconocida y se tendrá que estimar.

4. Método para la estimación de K

Dado que el objetivo, es el lograr determinar un modelo polinomial cuya varianza de predicción, sea mínima, utilizamos la función del cuadrado medio de la predicción (CMP) de MC, para determinar el valor de la constante K .

Teorema 4.1 La función del Cuadrado Medio de la Predicción (CMP), está dada por

$$\text{CMP} = (\hat{Y} - Y)^2 = \sigma^2 + \sum_1^p \lambda_j (\hat{\beta} - \beta)^2.$$

Prueba:

$$\text{CMP} = (\hat{Y} - Y)^2 = \hat{Y}\hat{Y} - 2\hat{Y}Y + YY \text{ donde } \hat{Y} = X\hat{\beta} \text{ y } Y = X\beta + \varepsilon.$$

$$\text{CMP} = X^t X \hat{\beta} \hat{\beta} - 2X \hat{\beta} (X\beta + \varepsilon) + (X\beta + \varepsilon)(X\beta + \varepsilon)$$

$$\text{CMP} = X^t X \hat{\beta} \hat{\beta} - 2X^t X \hat{\beta} \beta - 2\hat{\beta} X^t \varepsilon + X^t X \beta \beta + 2\beta X^t \varepsilon + \varepsilon^t \varepsilon$$

$$\begin{aligned}
\text{CMP} &= \mathbf{X}^t \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} \hat{\boldsymbol{\beta}} - 2\mathbf{X}^t \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{X}^t \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} \boldsymbol{\beta} + \sigma^2 \\
\text{CMP} &= \mathbf{X}^t \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} \hat{\boldsymbol{\beta}} - 2\mathbf{X}^t \mathbf{X} (\mathbf{X}^t \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^t \mathbf{Y} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{X}^t \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} \boldsymbol{\beta} + \sigma^2 \\
\text{CMP} &= \mathbf{X}^t \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} \hat{\boldsymbol{\beta}} - 2\boldsymbol{\beta} \mathbf{X}^t (\mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}) + \mathbf{X}^t \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta} + \sigma^2 \\
\text{CMP} &= \sigma^2 + \text{Trazo} \mathbf{X}^t \mathbf{X} (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta})^2
\end{aligned}$$

$$\text{CMP} = \sigma^2 + \sum_1^p \lambda_j (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta})^2 \tag{11} \text{ Lo cual}$$

completa la prueba.

Teorema 4.2 El valor de K obtenido de la función del Cuadrado Medio de la Predicción (CMP), está dado por

$$K = \frac{P \hat{\sigma}^2}{\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}}} = \frac{P \hat{\sigma}^2}{\hat{\boldsymbol{\beta}}^t (\mathbf{X}^t \mathbf{X}) \hat{\boldsymbol{\beta}}}$$

Prueba: Tomando el valor esperado de $\text{CMP} = \sigma^2 + E \left[\sum_1^p \lambda_j (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta})^2 \right]$ y asumiendo que $\boldsymbol{\beta} \approx N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$, entonces:

$$\sigma^2 + E \left[\sum_1^p \lambda_j (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta})^2 \right] = \sigma^2 + E \left[\sum_1^p \lambda_j (\hat{\boldsymbol{\beta}} - 0)^2 \right] = \sigma^2 + \sum_1^p \lambda_j E(\hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}})$$

$$\sigma^2 + E \left[\sum_1^p \lambda_j (\hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta})^2 \right] = \sigma^2 + \sum_1^p \lambda_j (\boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta} + \sigma^2 / \lambda_j)$$

$$E \left[\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}} \right] = \sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta} + \sum_1^p \lambda_j \sigma^2 / \lambda_j$$

$$\frac{E \left[\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}} \right]}{\sigma^2} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta} + \sum_1^p \lambda_j \sigma^2 / \lambda_j}{\sigma^2} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{\sigma^2} + \frac{P}{\lambda_j}$$

$$\frac{E \left[\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}} \right]}{\sum_1^p \lambda_j \sigma^2} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{\sum_1^p \lambda_j \sigma^2} + \frac{\sum_1^p \lambda_j}{\sum_1^p \lambda_j \lambda_j} = \frac{\boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{\sigma^2} + \frac{1}{\lambda_j}$$

$$\frac{\boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{\sigma^2} = \frac{E \left[\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}} \right]}{P \sigma^2} - \frac{1}{\lambda_j} = \frac{\sum_1^p \lambda_j E(\hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}})}{P \sigma^2} - \frac{1}{\lambda_j} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta} + \sum_1^p \lambda_j \frac{\sigma^2}{\lambda_j}}{P \sigma^2} - \frac{1}{\lambda_j}$$

$$\frac{\boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{\sigma^2} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{P \sigma^2} + \frac{P \sigma^2}{P \sigma^2 \lambda_j} - \frac{1}{\lambda_j} = \frac{\sum_1^p \lambda_j \boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}}{P \sigma^2}$$

$$K = \frac{\sigma^2}{\boldsymbol{\beta}^t \boldsymbol{\beta}} = \frac{P \hat{\sigma}^2}{\sum_1^p \lambda_j \hat{\boldsymbol{\beta}}^t \hat{\boldsymbol{\beta}}} = \frac{P \hat{\sigma}^2}{\hat{\boldsymbol{\beta}}^t (\mathbf{X}^t \mathbf{X}) \hat{\boldsymbol{\beta}}} \tag{12} \text{ lo cual}$$

completa la prueba.

5. Conclusiones

A medida que la multicolinealidad crece entre las variables regresoras que determinan el comportamiento de una variable de respuesta, los coeficientes estimados por MC del modelo polinomial que modela ese comportamiento, se vuelven erráticos e impredecibles, debido a los efectos desastrosos que la multicolinealidad tiene sobre su varianza, afortunadamente la regresión RR, minimiza este problema al contraer los coeficientes β_j de MC, logrando coeficientes ajustados con menor varianza, dando estabilidad así a la predicción del modelo. La solución de la constante K desarrollada en este artículo, ofrece una función de CME al aplicar la regresión RR, menor que el CME de MC, cuando el problema de multicolinealidad está presente.

Referencias

Golam Kibria BM. 2003. *Performance of Some New Ridge Regression Estimators*. Communication in statistics: Vol 32, No 2, pp 419 – 435.

Hemmerle WJ. 1975. *An Explicit Solution for Generalized Ridge Regression*. Technometrics, vol 17, No 3 pp 309 – 314.

Hemmerle WJ and Brantle. 1978. *Explicit and Constrained Generalized Ridge Estimation*. Technometrics, vol 20, No 2 pp 109 – 120.

Hoerl AE y RW Kennard. 1970a. *Ridge Regression: Biased estimation for nonorthogonal Problems*. Technometrics, vol 12, No, 55-67.

Hoerl AE y RW Kennard. 1970b. *Ridge Regression: Applications to nonorthogonal problems*. Technometrics, vol 12, No 1, 69-82.

Hoerl AE, RW Kennard y KF Baldwin. 1975. *Ridge Regression: Some Simulations*. Communication in statistics, 4(2), 105-123.

Hoerl AE y RW Kennard. 1976. *Ridge Regression Iterative Estimation of the Biased Parameter*. Communication in statistics, A5(1), 77-88.

Lawless JF and PWang. 1976. *A Simulation Study of Ridge and other Regression Estimators*. Communication in Statistics – Theory and Method, A5(4), 307 – 326.

Montgomery DC, EA Peck and GG Vining. 2002. *Introducción al Análisis de Regresión Lineal*. México: Editorial Continental tercera edición.

Piña MR, MA Rodríguez y JJ Díaz. 2005. *Superioridad de la Regresión General Ridge sobre Mínimos Cuadrados*. CULCYT//Enero-Febrero, 2005, México. Año 2, N° 6.

Rubio H and L Firinguetti. 2002. *The Distribution of Stochastic Shrinkage Parameters in Ridge Regression*. Communication in Statistics – Theory and Method: Vol 39 No 9, pp 1531 – 1547.



Vías del Ferrocarril. Centro de Ciudad Juárez. Foto: Betina.

Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo

M.C.Lázaro Rico, M.C. Aide Maldonado, M.C.Maria Teresa Escobedo, Dr Jorge de la Riva R.

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

INTRODUCCIÓN

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con éste se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada. El presente trabajo se divide en dos secciones. En la primera se discuten algunas de las técnicas usadas por los expertos para el estudio de tiempos. En la segunda sección se lleva a cabo un análisis comparativo entre tres técnicas de estudio de tiempos para tres diferentes actividades.

1. TÉCNICAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

En esta sección se hace referencia a las características de las técnicas utilizadas para el estudio de tiempos que se utilizaron y compararon en este trabajo, partiendo de sus acepciones y discutiendo sus diferencias y ventajas de su aplicación.

1.1 Estudio de tiempos

Definición

Según Hodson(2001), el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, el estudio de métodos. Además, sostiene que los expertos tienen que observar los métodos mientras realizan el estudio de tiempos buscando

oportunidades de mejoramiento.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, los expertos disponen de un conjunto de técnicas tales como (1) registros tomados en el pasado para crear la tarea, (2) estimaciones de tiempo realizadas, (3) los tiempos predeterminados, (4) análisis de película (5) el estudio de tiempos con cronómetro que es la técnica utilizada con mayor frecuencia (Niebel 1990).

Las técnicas para estudio de tiempos han evolucionado rápidamente debido al avance tecnológico que ha permitido incorporar herramientas de punta aplicadas para este objetivo, facilitando la labor del analista, obteniendo mayor precisión, velocidad de aplicación y resultados más confiables, comprensibles y rápidos. En un futuro cercano posiblemente se logren perfeccionar estas técnicas de tal forma que se llegue a prescindir por completo del trabajo de un analista. En los siguientes párrafos se discuten algunas de las técnicas usadas para el análisis de tareas.

1.2. Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro. Éstos son el resultado de estudiar una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabación capaz de medir lapsos muy pequeños de tiempo(Wygant 2003). Entre los más comunes están: MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation

Sequence Technique, WORK FACTOR entre otros.

1.3. Estudio de tiempos con cronómetro

Niebel, afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero o paleta y una calculadora. Sin embargo, la utilización de herramientas más sofisticadas como las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras de video y cinematográficas en combinación con equipo y programas computacionales, se emplean con éxito manteniendo algunas ventajas con respecto al cronómetro.

Se presenta a continuación una relación de herramientas para el estudio de tiempos, enunciando algunas de sus ventajas y desventajas:

1.3.1. Tipos básicos de cronómetros

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario puede ser el adecuado para los tiempos totales y/o ciclos largos; pero, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonable (para ciclos de 0.03 minutos y más). La mayoría de los relojes de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales, utiliza cristales de cuarzo que proporcionan una exactitud de ± 0.00005 .

La representación digital de los números (en los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota.

También, los valores de los tiempos registrados tienden a ser más exactos cuando se basan en los números mostrados en la pantalla.

El cronómetro de mano más común (mecánico o electrónico) es el de décimas de minuto. También están disponibles los relojes con décimas de hora y con décimas de segundo. En los deportes es muy común el empleo de las décimas de segundo. El reloj en décimas de hora se usa con mucha frecuencia en conjunción con los estudios de medición de tiempos-métodos (MTM) dado que los valores de tiempo del MTM son en décimas de hora.

No obstante, las décimas de minuto se usan preferentemente en la industria para realizar los estudios de tiempos. Es fácil visualizar un intervalo de tiempo en décimas de minuto: una décima de minuto, medio minuto, o un minuto (en contraste con milésimas de hora o 1.2 segundos).

Hay dos tipos de cronómetros disponibles en el mercado:

- Modo de vuelta a cero: el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.
- Modo acumulativo (modo continuo): el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento hasta el último.

Comparación entre los relojes de mano mecánicos y los digitales. Hay algunas ventajas que tienen los cronómetros de mano mecánicos y los relojes digitales o electrónicos. El de mano mecánico es utilizado con mayor frecuencia y se fabrica en grandes cantidades, lo que hace que disminuyan los costos de manufactura y los precios de venta.

Los relojes electrónicos se producen en grandes volúmenes para uso deportivo pero en pequeñas cantidades en modelos apropiados para uso industrial. Por lo tanto, el precio de un buen cronómetro de mano mecánico, para este fin, es cerca de la mitad del precio de un reloj electrónico de calidad similar.

La mayoría de la gente está acostumbrada al tipo de cronómetro mecánico. Por otro lado, los cronómetros digitales tienen algunas ventajas técnicas sobre los cronómetros mecánicos, como proporcionar una pantalla congelada con el tiempo exacto en números reales. Esto da como resultado una lectura más exacta del tiempo que a través del cronómetro manual mecánico es más difícil de obtener. Además, con los cronómetros digitales se tiende a evitar errores de lectura reduciendo las disputas acerca de las lecturas tomadas.

La acción de un medidor de tiempo electrónico es prácticamente instantánea; el tiempo necesario para regresar a cero un reloj mecánico, aunque no es mucho, es considerablemente mayor que el requerido por uno electrónico. Hay un error inherente al usar reloj mecánico para estudios de tiempos de vuelta a cero, debido al tiempo necesario para regresar a cero la aguja del

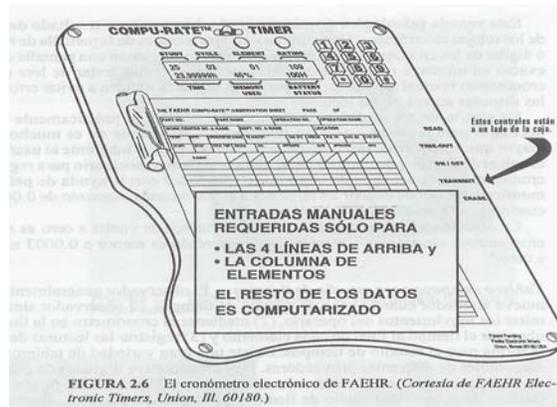
cronómetro.

Los estudios de laboratorio realizados con la ayuda de películas de cámara lenta muestran que puede ocurrir un error del 3 al 9% en cada elemento de 0.006 minutos de duración cuando se utiliza un cronómetro mecánico.

La objeción al tiempo perdido total en estudios de vuelta a cero es mínima cuando se usan cronómetros electrónicos pues el tiempo perdido es menor a 0.0003 minutos por cada vuelta a cero.

Cronómetro electrónico asistido por computadora. Una de las últimas innovaciones en este campo es el medidor de tiempo COMPU-RATE mostrado en la figura 2.1. El cronómetro se diseñó de tal modo que una vez que las observaciones del estudio de tiempo se hayan

obtenido de éste, los datos se puedan transmitir electrónicamente a una PC IBM compatible y luego ésta pueda realizar todos los cálculos necesarios para completar el estudio de tiempos. Este cronómetro estudia las operaciones y las divide en elementos. La descripción de los elementos se anota manualmente en el formato. El número de elementos se asienta en el medidor de tiempo con el teclado. El estudio se inicia al oprimir la tecla READ que está situada al lado registra el último elemento, la ventana CYCEL LCD cambia en forma automática al ciclo 2 y el estudio continúa por tantos ciclos como sea necesario. La valoración del desempeño, o factor de nivelación, puede aplicarse a cada elemento por medio del teclado (Genaidy y Agrawal 2003).



actividades, utilizando estas herramientas, se vuelve más precisa (www.home_camerist.com).

Como resultado de adelantos e innovaciones tecnológicas se encuentran, en una clasificación muy particular, los editores de películas; paquetes computacionales que permiten realizar un análisis del tiempo de ejecución de una tarea específica y, cuyo resultado en cuanto a la obtención de tiempos, se vuelve más exacto, no obstante que estas herramientas no han sido creadas específicamente para dicho análisis. Sin embargo, debido a las necesidades de agilizar el análisis y tener siempre disponible información de las tareas observadas, éstas se han venido utilizando cada vez con mayor frecuencia. Por lo tanto, los editores de películas permiten, tanto llevar a cabo un estudio detallado, cuadro por cuadro, de cualquier actividad que el trabajador realice y que sea grabada en una cinta, como la observación de una técnica más apropiada que determine el tiempo previsto o “ estándar” de la terminación de la tarea.

En la actualidad y, gracias al avance en la comunicación, los editores de películas se pueden encontrar en internet, siendo éstos de fácil acceso para todo el público ya que se ofrecen desde precios accesibles hasta la adquisición sin ningún costo.

A continuación se detallan las aplicaciones de algunos de estos paquetes computacionales en el estudio de tiempos, así como su funcionamiento.

1.4.1 Fancy Movie Editor™ (FME™)

Este programa mezcla videos con efectos de transición y con música de fondo. El FME™ permite crear producciones personalizadas a partir de varios vídeos, eligiendo los efectos de transición que se quieren aplicar entre los mismos y poniendo los archivos de música favorita como banda sonora de toda la creación. Trabaja con los formatos de video más comunes y permite grabar en Audio Video Interleaved (AVI) o Moving Pictures Expert Group (MPEG), además de pasar videos completos a Graphics Interchange Format (GIF) o a imágenes BipMaP (BMP) (Radwin y Yen1997)

Lamentablemente, parece no contar con sistema de ayuda pero resulta fácil de usar (especialmente para quienes ya estén acostumbrados a este tipo de programas), gracias a una interfaz de diseño sencillo. Una vez que se tenga terminada la creación, se puede grabar desde el propio programa gracias a su herramienta integrada de grabación de CD.

Ya que se cuente con la película terminada, el FME™ marca el tiempo total de la duración del video así como el número de cuadros que forman dichas imágenes. El estudio de tiempos se efectúa en relación al total de tiempo de duración entre el total de cuadros.

1.4.2 DivX Player™

Siendo sólo un reproductor de películas, descarta la parte de edición permitiendo únicamente conocer el tiempo total del video y el tiempo en que van transcurriendo las imágenes. La medición del tiempo se determina mediante un paro manual por conjunto de actividades en

donde el analista del video debe verificar el tiempo de inicio y de término de cada tarea. Este paquete computacional limita en gran medida el análisis detallado de cada actividad.

1.4.3 Multimedia Video Task Analysis™ (MVTA™)

Este paquete computacional automatiza los estudios de tiempos y de movimiento así como el análisis ergonómico de actividades visualmente discernidas usando una interfaz gráfica. También permite a los usuarios identificar acontecimientos recíprocamente con el uso de los puntos de desempate que existen durante todo el video (identificando el comienzo y el final de un acontecimiento). El video se puede analizar en cualquier velocidad y secuencia (tiempo real, movimiento rápido y retardado, o cuadro por cuadro en dirección adelantada y reversa. El MVTA™ proporciona el estudio de tiempo y cuantifica la frecuencia de ocurrencia de cada acontecimiento así como el análisis de la postura. (<http://es.wikipedia.org/wiki>)

Este sistema puede ser utilizado por los ingenieros industriales, ergonomistas, psicólogos y otros profesionales en una variedad de usos, en los cuales se incluyen muestreo de actividades, análisis del acontecimiento, análisis de puesto de trabajo detallado, análisis postural, identificación del factor de riesgo, análisis de la tarea, cuantificación de la repetición y de la duración, estudio de tiempo y de movimiento, muestreo de trabajo y observación del comportamiento.

Cualquier actividad o tarea se puede

reparar fácilmente mientras la acción sea ejecutada, dejando la imagen correcta o efectuando paros en los cuadros donde se requiere cortar la actividad. La variedad de acontecimientos y los tipos de análisis se pueden ver fácilmente en el mismo período. El MVTA™ tiene muchas ventajas, entre las que se encuentran la asignación de puntos clave en el análisis y las correcciones rápidas y fáciles de los acontecimientos.

El uso de este sistema es sencillo y amigable ya que sólo se requiere grabar la actividad con una cámara de video y meter el cartucho directamente en la computadora o bien, pasar la imágenes a formato AVI en un disco compacto, llamar la película, determinar las diferentes actividades y correr el video, interrumpiendo la imagen cada vez que se requiera tomar el tiempo desde el inicio hasta el final de la tarea en estudio.

Con el análisis de los videos se pueden identificar varios factores tales como los elementos que intervienen en la tarea respectiva y el inicio y terminación de cada una de las actividades que se requiera medir. Los elementos del acontecimiento son determinados por el mismo analista e incorporados inicialmente en la ventana de la lista de sucesos. En el transcurso en que el analista revisa el video, se presiona una llave con la que se marca el principio del evento seleccionado. Mientras se incorporan los acontecimientos, la ventana de tiempo se pone en ceros para comenzar la siguiente actividad.

Una característica de gran alcance del sistema MVTA™ es la interacción que permite tener para registrar cada uno de los movimientos, así como el tiempo que utiliza para cada uno de éstos. Punto muy

importante es que se pueden analizar dos actividades independientemente observadas las cuales, se pueden combinar para producir una interacción. Otras actividades o factores donde las interacciones pueden tener valores son las de postura y los elementos de ésta y de la tarea.

MVTA™ calcula ángulos y distancias posturales en una imagen video seleccionada. MVTA™ proporciona elementos para crear fácilmente y manejar acontecimientos en el estudio; el analista puede ir a los límites de facturación, cambiar intervalos del paso, mover el cursor de la marca del tiempo, etc.

Hay 4 tipos de informes disponibles en el sistema de MVTA™: estudio del tiempo, informe de la frecuencia, informes reales del tiempo. El informe de la duración de las características de salida se puede modificar para requisitos particulares antes de cada análisis. El informe del estudio del tiempo brinda la información en la duración de los elementos del acontecimiento. El informe de la frecuencia da la información del intervalo del índice de la ocurrencia o de la repetición de los elementos del acontecimiento. La estadística sumaria se adquiere en los informes del estudio y de la frecuencia del tiempo. El informe crudo del tiempo da a conocer la información en los tiempos en los cuales los elementos del acontecimiento ocurren. Estas características permiten al analista adelantar y retrasar rápido las imágenes.

La calidad de la imagen debe ser suficiente para la mayoría de las situaciones del estudio. El video será almacenado en el disco duro de la PC o en un disco de los CD-R que debe tener suficiente memoria en lugar de tener el vídeo almacenado en la cinta del VCR. MVTA™ utiliza un modo virtual del VCR

cuando el usuario ha instalado un tablero del video Tuner/Capture para permitir a los archivos video de digital (AVI o MPEG) ser exhibido y repasado.

A pesar de existir una gran variedad de técnicas empleadas para determinar tiempos, aún falta por realizar estudios comparativos para demostrar si existe estadísticamente diferencia significativa entre las técnicas existentes, por lo que en el presente artículo, se efectúa un análisis comparativo entre el estudio de tiempos con cronometro, tiempos predeterminados (MOST) y a través del análisis de película mediante software.

2. ESTUDIO COMPARATIVO

2.1. Metodología

El presente trabajo se lleva a cabo sobre tres actividades diferentes: lavado de trastes, barrido de escaleras y operación de roscado con tornillo y tuerca. El material y equipo usado para el desarrollo de la investigación es el siguiente: cronómetro y cámara digital, tablas de tiempos predeterminados MOST, Software Fancy Movies Editor y Software Estadístico Minitab.

Cada una de las actividades se analiza con las tres diferentes técnicas usadas para determinar tiempos. En las tablas 1, 2 y 3 se muestran los tiempos obtenidos de los ciclos de trabajo de las actividades efectuadas.

Actividad 1. Roscado de Tuerca con tornillo

En esta actividad el operador toma una tuerca con la mano derecha y el tornillo con la izquierda. Comienza a enroscar la tuerca al tornillo y cuando lleva recorrida la mitad del tornillo, el operador cambia

de mano para enroscar la tuerca con la mano izquierda. En dicha operación, el tiempo es detenido en el momento que el operador toma la siguiente tuerca y otro tornillo.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Toma de tiempo con cronómetro							
Toma tornillo y tuerca	2.2	2.1	1.9	3.7	2.4	2.8	2.4	2.89
Roscar tornillo c/tuerca	3.6	4.9	4	3.7	4.9	4.6	4.4	4.48
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor							
Toma tornillo y tuerca	2.5	2.4	2.6	4.1	3.4	3.8	2.5	3.23
Roscar tornillo c/tuerca	3.5	4.5	3.5	3.1	3.9	3.5	4.1	4.27
	Toma de tiempos con MOST							
Toma tornillo y tuerca	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.24
Roscar tornillo c/tuerca	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

Tabla No. 1 Roscado de tuercas con tornillo

Actividad 2. Lavado de trastes.

Para esta actividad fueron necesarios varios pasos tales como el preparar el jabón, acomodar los vasos, tomar cada

vaso y enjabonarlo, abrir la llave, enjuagar el vaso, cerrar la llave y colocar el vaso en la canasta escurridora. La medición del tiempo se para hasta que toma el siguiente vaso a enjabonar.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Toma de tiempo con cronómetro									
Toma vaso	2	3	2	2	7	15	3	3	2	4
Lavar y enjuagar vaso	12	19	14	18	16	12	16	17	15	16
Colocar vaso en canasta	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor									
Toma vaso	2.86	0.97	0.77	0.77	0.97	1.17	1.6	1.14	1.23	1.3
Lavar y enjuagar vaso	26.8	26.6	27.7	19.7	17	12	16	16.2	25.3	15.2
Colocar vaso en canasta	2.25	2.25	2.04	1.3	1.83	1.9	1.43	1.4	1.5	1.53
	Toma de tiempos con MOST									
Toma vaso	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Lavar y enjuagar vaso	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
Colocar vaso en canasta	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52

Tabla No. 2 Lavado de trastes

Actividad 3. Barrido de las escaleras

En la tercera actividad, solo se utiliza como herramienta una escoba. El tiempo a medir es de 27 escalones, lo que corresponde a dos pisos de un edificio. La toma de tiempos se hace desde que comienza un escalón hasta que pasa al siguiente.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Toma de tiempo con cronómetro								
Barrer escalera	3	2	2	2	2	3	2	3	6
	3	4	4	5	4	6	4	4	4
	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	Toma de tiempo con Fancy Movie Editor								
Barrer escalera	3.86	4.53	5.36	3.8	4.62	5.3	4.52	4.58	3.87
	4.27	4.13	5.37	2.33	5.3	4.43	4.57	4.53	4
	2.26	4.33	3.86	3.23	4	3.56	4.17	3.4	3.58
	Toma de tiempos con MOST								
Barrer escalera	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085
	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085
	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.085	1.085

Tabla No. 3 Barrido de escaleras

Los tiempos obtenidos se agrupan en la tabla No. 4 para, posteriormente, con el software MINITAB ser analizados estadísticamente mediante una prueba de ANOVA (Análisis de Varianza) con un nivel de confianza del 95%.

Tiempos registrados						
Cronómetro	Fancy Movies	MOST	Actividad	Tiempo	Tiempo	Tiempo
2.17	2.54	3.24	35	15	25.25	27.36
2.14	2.36	3.24	36	16	15.21	27.36
1.9	2.57	3.24	37	2	2.25	2.52
3.69	4.14	3.24	38	2	2.25	2.52
2.4	3.44	3.24	39	2	2.04	2.52
2.81	3.81	3.24	40	1	1.3	2.52
2.38	2.48	3.24	41	2	1.83	2.52
2.89	3.23	3.24	42	1	1.9	2.52
3.56	3.52	3.6	43	2	1.43	2.52
4.91	4.47	3.6	44	1	1.4	2.52
3.98	3.52	3.6	45	1	1.5	2.52
3.72	3.06	3.6	46	3	1.53	2.52
4.92	3.89	3.6	47	3	3.86	1.085
4.59	3.52	3.6	48	2	4.53	1.085
4.44	4.14	3.6	49	2	5.36	1.085
4.48	4.27	3.6	50	2	3.8	1.085
2	2.86	0.72	51	2	4.62	1.085
3	0.97	0.72	52	3	5.3	1.085
2	0.77	0.72	53	2	4.52	1.085
2	0.77	0.72	54	3	4.58	1.085
4.3	0.97	0.72	55	6	3.87	1.085
4.3	1.17	0.72	56	3	4.27	1.085
3	1.6	0.72	57	4	4.13	1.085
3	1.14	0.72	58	4	5.37	1.085
2	1.23	0.72	59	5	2.33	1.085
4	1.3	0.72	60	4	5.3	1.085
12	26.75	27.36	61	6	4.43	1.085
19	26.6	27.36	62	4	4.57	1.085

Tabla No. 4 Datos obtenidos de las tres técnicas para la medición de tiempos.

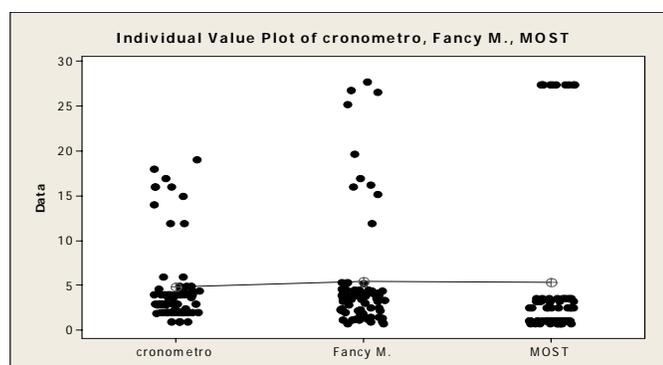
2.2. Resultados

El análisis estadístico de los datos genera los resultados mostrados en la tabla No. 5 y la gráfica No. 1.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	P
Factor	2	16.8	8.4	0.18	0.836
Error	216	10084.4	46.7		
Total	218	10101.2			

Tabla No.5 ANOVA

En la gráfica No.1 se muestra el agrupamiento de los datos para cada una de las técnicas de análisis de tiempo.



Gráfica No.1 Distribución de valores individuales

3.1 Análisis de los datos

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla número 5, con un valor P de 0.836 se concluye que, estadísticamente, no existe diferencia significativa entre las tres técnicas de obtención de tiempos. En la gráfica No. 1 se observa que las medias de cada una de las técnicas de medición de tiempos varían de 4.830 a 5.343 segundos.

3.2 Conclusiones

De los resultados de este trabajo, se concluye que cualquiera de las tres técnicas de estudio de tiempos puede ser utilizada para el análisis de

alguna tarea ya que, según el análisis estadístico no existe diferencia alguna con respecto a los tiempos elementales. Sin embargo, la utilización de aplicaciones electrónicas y computacionales en combinación con el trabajo video grabado facilita y permite al analista revisar detalladamente el número de veces que lo requiera el trabajo observado, de tal forma que mejoras potenciales al método pueden ser encontradas agregando en algunos casos el aspecto ergonómico en sus estudios. Por otro lado, se recomienda para futuras investigaciones llevar a cabo comparaciones con otras técnicas de toma de tiempos mas avanzadas, y tareas típicas de ensamble como pueden ser paquetes mas sofisticados como el Media Tast Video Análisis que incluye el exámen ergonómico del trabajo entre otras aplicaciones.

3.REFERENCIAS

A.M. Genaidy, A. Agrawal, A. Mital, *Computerized predetermined motion – time systems in manufacturing industries*. Vol 18, Issue 4, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp. 571-584.

Niebel B. *Ingenieria Industrial, metodos, tiempos y movimientos*. Esp.: Alfaomega; 1990, pgs. 317-323

Jackson DF, DePorter EL, *A knowledge-based system for the selection of appropriate work measurement techniques*. Vol 17, Issues 1-4, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp 474 - 479.

Schmeidler NF, et a.. *Technique to evaluate impact of new technology on operator time loading*. Vol

35, Issues 1 – 2, 23rd International Conference of Computers and Industrial Engineering, 1998, pp 133 - 136.

R.G. Radwin; T. Yen, *Multimedia Video Task Analysis*, The Wisconsin Alumni Research Foundation (WARF). NexGen Ergonomics Inc. Copyright, 1997 – 2005.

R.M. Wygant, “A comparison of computerized predetermined time systems”,
Ira ed. Vol 17, published by Elsevier Science Ltd, 2003, pp. 480 – 485

Hodson WK. *Manual del Ingeniero Industrial*, Mex.: Mc Graw Hill, 2001, pgs. 4.15-4.18



Danza de Matachines. Centro de Ciudad Juárez. Foto: Betina.

Diseño y Construcción de un Mecanismo para el uso de Invocación Implícita

MC Luis Felipe Fernández¹, MI Gabriel Bravo Martínez², Ing. Hada García Canale³

Resumen

El principal propósito de este documento es mostrar la construcción de un mecanismo para uso de Invocación Implícita y contribuir a mejorar el diseño de software con respecto a atributos de cambiabilidad y reutilización de código. Un paradigma para mejorar el diseño de software es mantener bajo acoplamiento entre clases, y de esa manera obtener un diseño flexible. Cuando las necesidades de las compañías cambian y el software con el que cuenta tiene un diseño con un alto grado de acoplamiento, tiende a ser reemplazado por uno nuevo debido a la poca flexibilidad del diseño. Otra característica importante en el desarrollo de sistemas es la capacidad de que el software sea reutilizado. La invocación implícita es un paradigma que ha sido propuesto como una manera de lograr bajo acoplamiento y reutilización.

Palabras Clave

Invocación Implícita, Diseño Orientado a Objetos, Bajo Acoplamiento, Alta Cohesión, Diseño de Software.

1. Introducción

Cuando se realiza diseño de software, generalmente hay clases implementadas con alta dependencia en otras clases, lo cual significa que si una clase necesita invocar el método de otra clase, es necesario tener visibilidad hacia dicha clase; por mencionar un tipo de visibilidad, encontramos la de tipo atributo.

Cuando el diseño de software muestra un alto acoplamiento se dificulta el mantenimiento porque cuando es necesario realizar modificaciones, las cuales pueden ser desde añadir un nuevo método a una clase o el cambio de un atributo entre otras cosas, son difíciles de llevar a cabo, ya que las clases son demasiado dependientes unas de otras, haciendo del proceso de mantenimiento una actividad compleja que requiere un alto esfuerzo en tiempo y de recurso humano.

Dos de los más importantes atributos de calidad que se abordan en este artículo son mantenimiento, en particular el de flexibilidad y la reutilización de código.

Para lograr un diseño modular y con bajo acoplamiento es posible utilizar un mecanismo el cual permita independizar las clases, y de esta manera reducir el acoplamiento. El modelo en el cual esta basado este mecanismo se conoce como Invocación Implícita (Shaw, 1996), y es utilizado como intermediario entre las clases para ayudar a minimizar la dependencia entre ellas.

Al diseñar un sistema con el uso de invocación implícita (Fernández et al., 1998) y después implementarlo como un mecanismo de invocación implícita, es posible obtener un diseño que conduzca a la mejora de atributos de mantenibilidad, además de la facilidad de reutilización de código. De esta manera podemos obtener un diseño con bajo acoplamiento y con menos complejidad al momento de la construcción.

Este documento esta distribuido de la siguiente manera. Sección 2 ofrece una clasificación de mensajes entre objetos. Sección 3 muestra la diferencia entre Invocación Implícita y Explícita. En la sección 4 serán analizados los requerimientos para el mecanismo. La sección 5 muestra el análisis y diseño del mecanismo con notación UML. Finalmente en la sección 6 se propone la construcción de este mecanismo.

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. lfernand@uacj.mx

² Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. gbravo@uacj.mx

³ Infolink, S.A. hgarcia@infolinksa.com

2. Comunicación entre Objetos

En el paradigma de orientación a objetos la comunicación entre ellos es a través de mensajes, y estos mensajes pueden ser clasificados en dos formas, asíncronos y síncronos.

Cuando un objeto manda un mensaje a otro objeto y espera alguna información como respuesta es considerado un Mensaje Síncrono y cuando un objeto envía un mensaje a otro objeto sin espera de algún tipo de respuesta, es considerado un Mensaje Asíncrono. En la Figura 1 podemos ver a través de un Diagrama de Colaboración como se representa un Mensaje Síncrono.

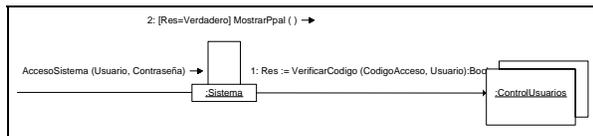


Fig. 1 Representación de un Mensaje Síncrono.

La representación de un mensaje Asíncrono es representada por el diagrama de colaboración, fig. 2.

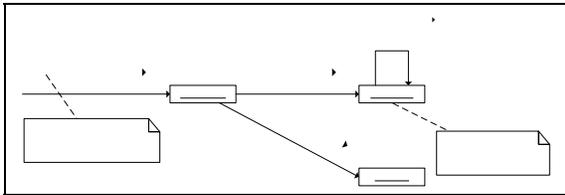


Fig. 2 Representación de un Mensaje Asíncrono

Los mensajes asíncronos son parte importante dentro de este documento, ya que en las siguientes secciones será usado de manera frecuente por la razón de que son la base de la propuesta para el diseño de sistemas con invocación implícita.

3. Invocación de Funciones

Cuando un objeto necesita que otro objeto modifique su información encapsulada o necesita el comportamiento de alguna de las funciones miembro, debe invocar alguna de esas funciones miembro. La manera en que esta función puede ser invocada puede dividirse en dos clasificaciones, Explícita e Implícita.

3.1 Invocación Explícita

Cuando un objeto desea que otro objeto ejecute una función, necesita mandar un mensaje indicando cual operación es la indicada y los argumentos que esta necesita, esto significa que un objeto A debe tener

algún tipo de visibilidad hacia el objeto B. En la figura 3, el caso es una Visibilidad de tipo Atributo.

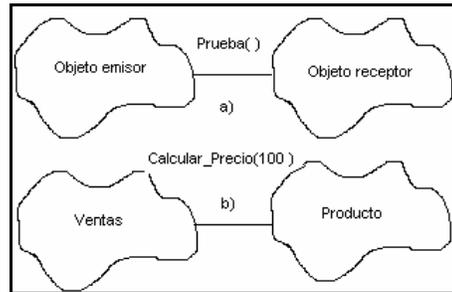


Fig. 3 Objetos Emisor y Receptor

En este caso, la clase Ventas debería tener una instancia de la clase Producto para tener visibilidad, justo como esta representado en el siguiente código en C (fig. 4).

```
#include "Product.cpp"

class Sales
{
    int total_sale;
    Product P1;

public:
    void Consult_Total(int x)
    {
        int quantity;
        quantity = x;
        total_sale = P1.Check_Price(quantity);
    }
};
```

Fig. 4 Código en C representando el atributo de Visibilidad.

Esto significa que la clase Venta tiene visible a la clase Producto por medio de crear una instancia dentro de si misma.

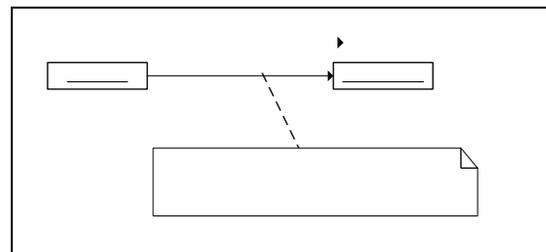


Fig. 5 Diagrama de Colaboración en UML que representa el atributo de visibilidad entre las clases Venta y Producto.

3.2 Invocación Implícita

La idea principal de la invocación implícita usada en sistemas de información es que en lugar de tener funciones invocadas explícitamente, un intermediario podría ser el que de alguna manera pueda buscar los

objetos e invocar esas funciones. La Figura 3 muestra a este intermediario.



Fig. 6 Objetos Emisor y Receptor con un Intermediario.

La Invocación Implícita podría ser utilizada para obtener mayor independencia entre clases o módulos, y de la misma forma también tener un menor acoplamiento, y a la vez proveer un gran soporte para la reutilización de código. Además, esta podría ser considerada como un estilo de arquitectura (Shaw, op.cit.) ya que un sistema de información podría ser diseñado y modelado eliminando la interacción entre objetos lo mas posible y obtener el menor acoplamiento entre clases.

En otras palabras, Invocación Implícita pretende que un objeto A pueda ser comunicado con un objeto B sin tener la necesidad de ninguna manera de conocer B, esto significa que A no necesita tener una instancia de B para mandarle mensajes. Y el hecho de que A no necesite conocer a B implica que A no tenga dependencia con B (Dintel, 1997). Cuando una clase esta demasiado conectada o dependiente de otras clases es considerada como una clase que tiene un Alto Acoplamiento, lo cual significa que no tiene muchas posibilidades de ser reutilizada porque depende de cambios que puedan tomar efecto en otras clases, siendo esto poco recomendable cuando se pretende la futura reutilización de código en su componente o clase.

4. Desarrollo del Mecanismo de Invocación Implícita

Se propone la implementación de un mecanismo que actúe como un intermediario entre clases, así de esta manera la comunicación directa entre objetos puede ser minimizada o eliminada, el nombre de este mecanismo será Mecanismo de Invocación Implícita IIM (por sus siglas en inglés Implicit Invocation Mechanism) (Fernández et al. Op.cit.). La comunicación entre objetos será reemplazada por notificaciones de eventos.

Para definir la implementación del mecanismo es necesario hacer un análisis y reunión de conceptos que serán representados usando UML (Unified Modeling Language) (Larman, 2002), para establecer una perspectiva más amplia acerca de las funciones del

mecanismo y como puede interactuar con un sistema de información.

El IIM será definido por los siguientes requerimientos y necesidades que serán implementadas. Básicamente hay tres funciones principales:

1. Los objetos, en lugar de invocar explícitamente operaciones de otros objetos, se limitan a notificar la ocurrencia de uno o más eventos al IIM.
2. Los objetos comunican al IIM su interés por un determinado evento, asociándole como mínimo una de sus operaciones.
3. El IIM acepta la comunicación del interés de un objeto por un evento y las operaciones asociadas. Además, recibe la notificación de una ocurrencia de un evento determinado e invoca las operaciones asociadas previamente al mismo.

Analicemos cuáles pueden ser las entradas y salidas del IIM, fig. 7.

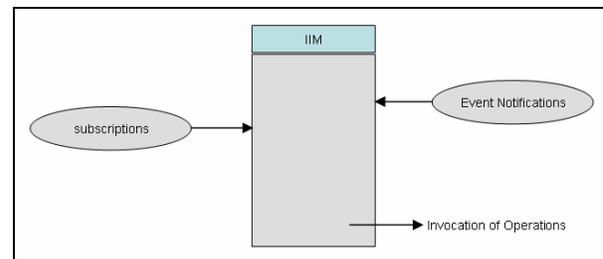


Fig. 7 Entradas y Salidas del IIM.

4.1 Eventos

Del punto de vista del IIM, un evento es cuando el usuario del mecanismo necesita que una acción sea ejecutada.

- Evento Externo

Un evento externo proviene del exterior del sistema y requiere de una acción dentro del sistema.

- Evento Generado

Un evento producido dentro del sistema en respuesta a un evento generado por la interfase de usuario o por otro sistema.

En caso del mecanismo, el evento externo será producido por su interfase y el sistema contenedor del mecanismo será aquel que envíe el mensaje externo.

4.2 Notificación

Una notificación es cuando un objeto crea una instancia de tipo evento y esta es enviada al IIM. Siendo solamente un aviso de un evento que debe ser ejecutado, en lugar de mandar un mensaje directamente al objeto que tiene la función miembro, el IIM se encargará del problema.

- Notificación Síncrona

Un evento síncrono esta esperando por una respuesta después de que la ejecución de una operación es solicitada para continuar su proceso. Cuando el IIM recibe una notificación como esta, este consulta su lista de eventos registrados y obtiene de ella el objeto interesado en el evento notificado, para invocar la operación necesaria.

- Notificación Asíncrona

De la misma manera que la notificación síncrona, esta notificación es hecha por un objeto y es enviada al IIM informando la ocurrencia de un evento, la diferencia es que este tipo de notificación no esperara ningún tipo de respuesta para continuar su proceso.

4.3 Suscripción

El IIM debe de tener registrador para cada evento el objeto que esta interesado, y por lo menos asociar una de sus operaciones a dicho evento. La manera de permitir que el IIM sepa acerca de ese interés es por medio de una suscripción. En este documento solamente se trataran las suscripciones genéricas, es decir las suscripciones que envuelven la clase y por lo menos una de sus operaciones asociadas.

4.4 Operaciones

Una operación puede ser reconocida como una función miembro la cual es asociada a través de una suscripción cuando un objeto esta interesado en la ocurrencia de un evento. Y cuando uno de estos eventos es notificado en el IIM, este hace una búsqueda entre las suscripciones y ejecuta la operación asociada a ese evento en orden.

- Operaciones de Consulta

Son operaciones que siempre esperaran un resultado el cual es la información necesaria, y este puede ser algún dato o un resultado, es por eso que este tipo de operaciones pueden solamente ser hechas en una forma sincronía.

- Operaciones de Actualización

Ya que estas operaciones no esperan ningún tipo de resultado, pueden ser hechas en una forma asíncrona.

5. Diseño del IIM

Una vez que el análisis de los requerimientos para el componente esta finalizado, el siguiente paso es comenzar el diseño del componente. En este caso serán utilizadas las herramientas de UML, ya que es un estándar internacional que la mayoría de los diseñadores de software utiliza.

Uno de los primeros pasos es analizar bajo que ambiente de programación puede ser codificado el componente, y una de las opciones podría ser utilizar C++, ya que este lenguaje de programación ofrece una herramienta para crear componentes, aunque esta no es el único lenguaje que ofrece esta opción, es uno de los mas comunes.

La mayor dificultad que se tiene que enfrentar es que con la Invocación Implícita, una clase no necesita tener visibilidad hacia otra para ejecutar una operación, así que de esta manera se minimice el acoplamiento o dependencia entre clases.

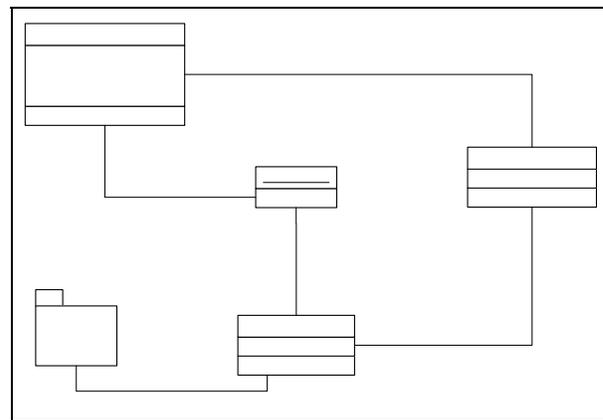


Fig. 8 Modelo Conceptual del IIM

En la Figura 8 el paquete “Sistema de Abarrotes” es la aplicación contenedora para el mecanismo y el primer contacto para el mecanismo es la clase Gestor de Eventos.

5.1 Análisis del Diagrama de Secuencias

El Diagrama de Secuencias es un artefacto que define el comportamiento del sistema, ya que este tipo de

diagramas muestra la secuencia de las funciones, viendo el sistema como una caja negra, definiendo solamente los eventos generados y recibidos por él.

Otro tipo de diagrama de secuencias, también se puede utilizar el diagrama de colaboración, el cual es considerado como de alto nivel muestra la secuencia de todas las funciones interactuando entre objetos, y este es el tipo de diagrama más favorable para mostrar la dependencia o independencia entre clases. En la fig. 9 esta un ejemplo del diagrama de secuencia de un caso de uso en un sistema, usando invocación explícita.

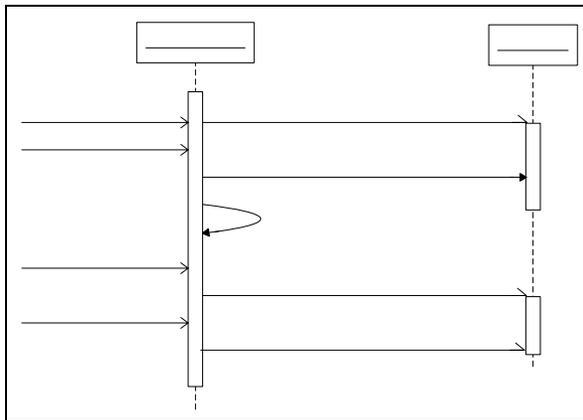


Fig. 9 Diagrama de Secuencias con Invocación Explícita.

En este diagrama se muestra la dependencia entre ambas clases, representada por dos objetos F1 y P1. Esto significa que las clases están altamente acopladas.

Ahora para la proposición de mejora nosotros tenemos un intermediario entre clases representado por un objeto G1, el cual es una instancia de IIM, porque el mecanismo será añadido en la aplicación contenedora como una clase. El siguiente diagrama de secuencias, fig. 10, muestra la interactividad con la instancia del IIM.

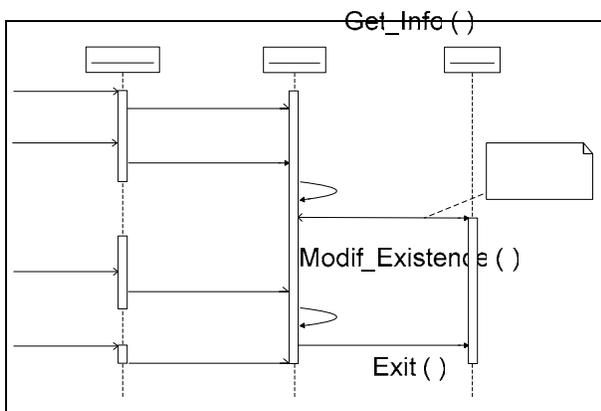


Fig. 10 Diagrama de Secuencias con Invocación Implícita.

En el diagrama mostrado en la figura 10 es posible ver que las clases FActualiza_Inv no tiene que tener visibilidad a la clase Producto para invocar la función Buscar_Cod(codigo), porque todo lo que ambas clases saben es que el IIM existe y que tiene eventos registrados a través de suscripciones, y solamente necesita saber que el evento “Buscar” es el que necesita llamar para obtener la información del producto para mostrar en pantalla.

Es posible que el diagrama en la Figura 10 parezca un poco más complejo, pero en realidad estamos obteniendo un nuevo diseño con un acoplamiento menor entre clases, creando un diseño menos susceptible a cambios, porque en caso de tener la necesidad de hacer un cambio a una clase, todo lo que el programador necesita hacer es modificar en dado caso la suscripción.

Para explicar de una mejor manera el procedimiento de invocar un mensaje asíncrono se muestra un diagrama de actividades en la figura 11.

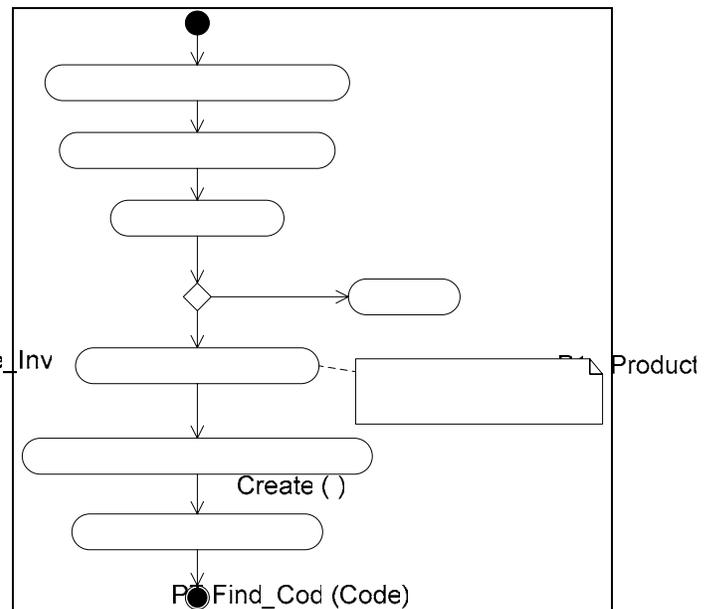


Fig. 11 Diagrama de Actividades mostrando el procedimiento de llamar un mensaje asíncrono.

6. Construcción del IIM

El mecanismo fue codificado como un DLL en .NET porque es fácil de incrustar en la aplicación contenedora y fácil de crear una instancia o tantas como sean necesarias para manejar la Invocación Implícita en la aplicación (Microsoft, s/f).

Destroy ()

6.1 Invocación Dinámica

Visual Studio .Net ha integrado una herramienta llamada Visor de Objetos, el cual permite la examinación interna de tipos de las librerías referenciadas.

Reflexión, hablando dentro del universo de .NET, puede ser comprendida como el proceso de reconocimiento de tipos en tiempo de ejecución, C# ofrece esta posibilidad usando los tipos definidos dentro del namespace System.Reflection, y usted puede cargar una librería en tiempo de ejecución y descubrir información acerca de ella, así como crear una instancia de ese tipo (Troelsen, 2001).

Para cargar una librería tiene que ser creada una instancia de tipo Assembly, entonces es posible obtener información tal como clases, atributos, métodos, y características así. Y también un objeto puede ser instanciado en tiempo de ejecución usando Late Binding lo cual es un aspecto importante de la interoperabilidad .NET/COM.

La dificultad a enfrentar, tal como se mencionó en la sección 5, acerca de la necesidad de que las clases no tengan visibilidad hacia otras clases para invocar sus operaciones, puede ser lograda de una manera con Invocación Dinámica, porque no es necesario que el IIM tenga todas las clases de la aplicación contenedora declaradas, porque el propósito principal es que pueda ser utilizable en todo tipo de sistemas de información, y tiene que ser general. Entonces de alguna manera el IIM necesita tener visibilidad a las clases que subscriben métodos a un evento, y permitirles conocer que una de sus operaciones ha sido requerida para invocar el método asociado.

La solución propuesta es que una clase suscriba uno de sus métodos y asociarlo a un evento, la manera de hacerlo será pasando toda su información al IIM, información tal como el nombre de la librería, nombre de clase, nombre del método y evento bajo el cual la suscripción será registrada, la codificación de la operación del IIM para llamar un mensaje asíncrono usando la Invocación Dinámica se muestra en la figura 12.

```
public void AsynchronousMsg (string Event, object[] Arg)
{
    int tam;
    size = Arg.Length;
    object[] NArg = new object[size];
    Subscription SubcTemp = new Subscription();

    NArg = Arg;

    ST = this.BuscarSusc(Evento); //Function to search in the subscription
                                //catalog for the info associated to the
                                //event.

    try
    {
        Assembly MyAssembly = null;
        //creating an instance to load the library
        MyAssembly = Assembly.Load(SubcTemp.Namespace);
        //SubcTemp has the event info.
        Type CLASS = MyAssembly.GetType(SubcTemp.Class);
        //Getting class info.
        object OBJ = Activator.CreateInstance(CLASS);
        //Creating new object using Late Binding.

        MethodInfo MyMethod = CLASS.GetMethod(ST.Metodo);
        MyMethod.Invoke(OBJ,NArg); //Invoking the new object's method.
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e.Message);
    }
}

//End AsynchronousMsg()
```

Fig. 12 Código para el Mensaje Asíncrono.

El Nuevo objeto es creado usando “Late Binding”, y esto tiene que ser hecho porque el IIM no sabía exactamente cuándo un evento iba a ser solicitado, así que de esta manera al momento de que un evento ocurra inmediatamente busca a través del catálogo de suscripciones y encuentra información relacionada, entonces crea un objeto para llamar la operación asociada. Esta vez el IIM estará invocando explícitamente la operación asociada al evento.

7. Conclusiones

La independencia entre clases ha sido lograda utilizando invocación implícita, porque la clase “Actualiza_Inv” que antes necesitaba tener visibilidad hacia la clase “Producto” no es necesaria, ahora todo lo que ambas clases tienen que saber es que un objeto tipo IIM existe, y todas las clases necesitan mandar notificaciones hacia el IIM para invocar operaciones de manera implícita. Como trabajo futuro sería una buena idea crear un componente gráfico, para volver más manejable y fácil de incrustar en un sistema.

Referencias

Dintel J, et al. 1997. *Towards a formal treatment of implicit invocation*. USA: Carnegie Mellon University.

<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/3410/http%3A%2F%2FzSzSzreports-archive.adm.cs.cmu.edu%2FzSzSz1997%2FzSzCMU-CS-97-153.pdf%2Ftowards-a-formal-treatment.pdf>

Fernández LF, Cristina Gómez, Juan Ramón López y Antoni Olivé. 1998. *Invocación explícita vs. Invocación implícita: Análisis comparativo de dos enfoques de diseño de Sistemas de Información, III Jornadas de Ingeniería del Software*. Universidad de Murcia, España

Larman C. 2002. *UML y Patrones: Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. Mex.: Prentice-Hall.

Microsoft © MSDN Library. 2005. *Crear y utilizar archivos DLL de C#*. USA.

<http://msdn.microsoft.com/library/spa/default.asp?url=/library/SPA/cscon/html/vclrfBuildingDynamicLinkingLibraryDLL.asp>

Shaw M, Garlan D. 1996. *Software Architecture*. USA: Prentice Hall.

Troelsen A. 2001. *C# and the .NET Platform*. USA: The A Press.



Antigua Plaza de Toros de Ciudad Juárez. Foto: Betina.



A veces me siento y pienso...



y a veces, nada más me siento

Trabajo en Equipo

Trabajar en equipo no es lo mismo que en bola, es decir, no porque un grupo de personas sean asignadas a un proyecto específico y se les asigne alguna tarea, ya se puede pensar que se tiene un equipo de trabajo.

En proyectos de desarrollo de software y es claro que en otros tipos de proyectos también, el éxito de él no depende exclusivamente de la parte técnica. Un alto porcentaje de los desvíos y fracasos en ellos se deben a problemas que recaen en el equipo.

Utilicemos una analogía que será, desde mi punto de vista, suficiente para entender la importancia del trabajo en equipo. Casi cualquiera de nosotros está familiarizado con algún deporte de conjunto, bueno de equipo, y seguramente sabremos algunas reglas del juego y de algunas tácticas que se pueden traducir más o menos de manera sencilla a comportamientos específicos de los elementos del equipo.

Si le gusta el baseball, seguramente sabe del batear y correr o del toque o del elevado al fondo del campo que se denominan de sacrificio. Si su pasión es el basketball, le serán conocidos los términos descolgada, bloqueo, defensa personal, dos a uno. Lo más probable es que con el mundial de football que se realizará el próximo año, este deporte también le sea no solamente familiar, sino que ya se encuentre usted en franca saturación... cuando se menciona que la táctica es jugar al fuera de juego, con un solo hombre en punta, con no sé que tantos de contención, etc.; no solamente se habla de una estructura de formación (de parado dirían los especialistas) o de funcionamiento, implica más que esto.

Cada persona en el equipo sabe dos cosas fundamentales: primero, **saben a qué juegan, conocen las reglas del juego y lo que quieren**; segundo, **qué hacer, cuándo hacerlo y cómo hacerlo**. Evidentemente no sólo estas dos cosas fundamentales, sino que están preparados para hacerlo. Usted puede imaginarse que sucede en cada caso cuando alguno de los del equipo no cumple su

función adecuadamente. Y además tienen que estar preparados para cambiar de papel en el equipo, para subsanar contingencias y operar de manera distinta a la habitual.

Detrás de cada juego (cuando verdaderamente se pone en evidencia el trabajo en equipo) hay algo le da sustento, la práctica, el entrenamiento, la preparación.

Lo interesante es que esta analogía puede muy bien traerse al desarrollo de proyectos, de cualquiera; más aún a cualquier trabajo en equipo.

Regresando a nuestra disciplina, el desarrollo de software, bien mirado es muy parecido a un juego. En muchas ocasiones los equipos de trabajo son similares a niños o niñas jugando basketball o football; todos y todas quieren tener la pelota, ser héroe o heroína y todos y todas andan en bola tras la pelota... si nos fijamos bien, sus movimientos y comportamiento raya en un movimiento browniano, con algún sentido pero no precisamente para lo que se quiere lograr. Cuando se pierde (no nos sale el trabajo encargado) los otros tienen la culpa...

Qué hace un equipo deportivo para jugar bien y qué debe hacer un equipo de trabajo para hacer bien su trabajo (valga la redundancia).

La analogía obviamente no es exacta, pero seguro que encontraremos más puntos en comunión que de discrepancia.

Intentaré en las siguientes columnas ir modelando algunas respuestas. Seguramente estará pensando, bueno si ya hay modelos de trabajo en equipo que dejan muy claro como hacerle, que más se puede aportar. Y en ese caso preguntaría, ¿Por qué se sigue teniendo problemas?

lfernand@uacj.mx



Publica o perece

El Papel de los Científicos y Escritores en la Selección de las Obras de Lectura de la Educación Básica de México

La polémica que hace alrededor de tres años suscitó la selección de libros para las bibliotecas-aula de las escuelas de educación básica de México entre la comunidad de escritores, quienes se quejaron amargamente de que las obras no fueron escogidas —por la Secretaría de Educación Pública (SEP)— con “criterios literarios y nacionalistas”, y que esa falta de visión vendría en detrimento de la educación de los estudiantes, permitió advertir, al propio tiempo, lo nada participativa que se mostró la comunidad científica mexicana en asunto tan importante para la nación; pues mientras que los escritores reclamaban un supuesto derecho a elegir las obras de lectura de las nuevas generaciones, los científicos, a juzgar por su silencio, consideraron eso como problema ajeno.

Y es que en México, la mayoría de las personas que se dedican a la investigación científica escriben y publican los resultados de sus estudios para que los lean sus colegas y no para que el público se entere de lo que hacen, lo cual se entiende por el aparente alto grado de complejidad de muchos de sus trabajos; mientras que los escritores crean su obra pensando en el público.

El científico y el escritor se parecen en que ambos tienen sociedades gremiales donde se agrupan para discutir y decidir sobre aquellas cosas que les suceden, ya sea entre ellos mismos o frente a la sociedad, y que los benefician o los perjudican; y también, en que tienen sistemas de compensación que los

premiar económicamente —es decir, que se reconocen a sí mismos— por la cantidad y calidad de la obra producida.

El científico y el escritor se distinguen por la forma de trabajar y la sustancia que emplean para su desempeño. El primero se plantea preguntas sobre la naturaleza de ciertas cosas del mundo que le interesan y, con determinados procedimientos exactos, trata de responderlas. La materia prima que utiliza para esto son los propios hechos. El segundo no necesita nada más sofisticado que su propia imaginación, y de equipo le basta con el lápiz y el papel. La materia que utiliza son sus sueños, ocurrencias, su interpretación personal de las cosas que le rodean y mucha creatividad. Sin embargo, al final de la jornada los dos difunden sus ideas, unas basadas en la recreación de la forma y funcionamiento de las cosas, otras inventadas y posiblemente no existentes más allá de la imaginación del autor.

Entonces, si tanto unos como otros escriben sus ideas y las publican, ¿a que se debe que el gremio de los escritores se haya sentido tan agraviado por la SEP, y el de los científicos no? La respuesta es, a todas luces, a que los intereses de los escritores fueron afectados y los de los científicos no.

Es decir, la sociedad de escritores no solo fue ignorada por la SEP, como seguramente también pasó con la Academia de Mexicana de Ciencias, sino que la obra colectiva de sus agremiados fue dejada de lado favoreciendo la de los

autores extranjeros –aquí es donde defendían eso de la “mexicanidad” o la pérdida de una identidad nacional por inducir a leer españoles o franceses-; y esto, a su decir, se hizo a partir de criterios económicos.

A los científicos ni les fue ni les vino ese asunto porque, en su mayoría, salvo muy contadas excepciones (como Ruy Pérez Tamayo y Marcelino Cerejido), raramente preparan obras de divulgación científica; por lo común, su audiencia es de su propio nivel académico y científico. Cuando escriben libros, generalmente los destinan a estudiantes y maestros universitarios –libros de texto–, o a quienes ejercen la práctica profesional –obras de consulta–. De tal forma, la selección de libros no les afectó porque ellos se mueven en una sintonía editorial diferente a la de los escritores de literatura.

Pero esto también nos muestra otro serio problema, que el esmero de los científicos mexicanos es hacia el interior de su gremio, principalmente el internacional, motivo por el cual desatienden a la gente que está fuera de órbita. Por su actitud, pareció no interesarles si los niños de primaria y secundaria tendrían en sus bibliotecas-aula libros de ciencia, ni que tipo de libros habría, ya que sí se contempló tenerlos.

Esto es importante porque el interés y la vocación por la ciencia muchas veces nacen de la lectura o son fomentados por ella. Por esto, no es raro encontrar grandes obras de divulgación en países que realizan ciencia avanzada, ni científicos famosos que —a la vez que hacen investigación y publican sus resultados en las revistas especializadas— escriben obras para jóvenes, materiales

cuyas lecturas pronto se convierten en textos obligatorios en la escuela, y que al poco se transforman en clásicos.

No es de extrañar entonces, que los novelistas, cuentistas, ensayistas, poetas y dramaturgos mexicanos se sientan como los únicos con derecho a opinar sobre el contenido de las bibliotecas-aula, pues los científicos difícilmente llenarían con obras propias de divulgación, que prácticamente no han producido –como casi tampoco han escrito libros de texto–, los estantes de los libreros escolares.

Es decir, en la educación básica del país, el científico mexicano ha dejado voluntariamente y de doble manera el nicho vacío: una, de forma material, permitiendo que lo ocupen obras de divulgación científica de autores extranjeros —lo cual tampoco está mal, pues hay excelentes libros que al menos deben conocer los niños—; y otra, de forma moral, que tiene que ver con su responsabilidad ante la sociedad mexicana, que, en este asunto, ha sido ocupada por entero por la sociedad de escritores.

Por eso, no es de extrañar que los escritores se sientan los dueños del terreno y los únicos capaces de señalarle a la SEP, con plena autoridad moral, que se la han ganado a pulso, qué libros de literatura son los que mejor convienen a las clases de lectura de los niños mexicanos. De paso, ganan espacio y reafirman su posición ante la sociedad a la que pertenecen.

publicaoperece@yahoo.com



El Software en México

Gerardo Padilla

En esta ocasión, mis comentarios se refieren a la conferencia en Ciencias de la Computación más importante en México, hablando de manera general del área dado que hay conferencias especializadas. La conferencia a la que me refiero se llama ENC, que significa Encuentro Nacional de Ciencias de la Computación y que pueden encontrar en la página de su última edición en (<http://enc.smcc.org.mx/>). Contradictoriamente a lo que menciona su nombre, el ENC designa a una serie de eventos que incluyen: un congreso internacional, talleres nacionales, un consorcio doctoral, tutoriales, posters de estudiantes, charlas invitadas, pánenes y congresos satélites.

ENC es organizada y administrada por la Sociedad Mexicana en Ciencias de la Computación. Dentro de esta sociedad se pueden encontrar a la mayoría de los mas prestigiosos investigadores mexicanos en el área de ciencias de la computación, la cual incluye dominios tales como computación teórica, visión, robótica, bases de datos, ingeniería de software, algoritmos, computación evolutiva, redes, procesamiento del lenguaje, computación medica entre otras muchas otras áreas. Dicha conferencia es relativamente joven, va en su sexta edición.

El nivel de la conferencia internacional ha sido reconocido por organizaciones internacionales como la IEEE¹ (<http://www.ieee.org>), la cual se encarga de publicar las memorias del evento. Esto habla sin duda del nivel y calidad del comité revisor y de los trabajos presentados. Recomiendo que den un paseo por el sitio, en especial revisen el comité de programa, el cual es el encargado en revisar y decidir que artículos son aceptados para ser presentados en la conferencia.

He tenido la oportunidad de colaborar de manera remota en la organización del ENC 05, en los aspectos de publicidad. He de mencionarles que el trabajo fue pesado pero muy ilustrativo. De manera personal deseo que dicha conferencia tome un papel preponderante a nivel mundial dado que esta conferencia se realiza en México y es organizada por mexicanos.

¹ Dejare para una próxima columna explicar las sociedades IEEE y ACM, que juegan un papel importante en lo relacionado a los profesionales del software.

Otra conferencia que no puedo dejar pasar y que considero de muy alto nivel también, es el ISSADS (IEEE International Symposium and School on Advanced Distributed Systems). Esta conferencia es más específica y ha madurado en las seis ediciones que tiene de existir. Dicho evento se componen de dos elementos principales: un Simposio Internacional y una Escuela. La Escuela consiste en cursos intensivos de alrededor de 20 horas, los cuales son impartidos por reconocidos profesores a nivel mundial. Dicho evento se lleva cada año en la ciudad de Guadalajara a finales del mes de enero. La conferencia es organizada por un selecto grupo de expertos, liderados por investigadores mexicanos expertos en el dominio de los sistemas distribuidos. El sitio de la conferencia es (<http://intranet.gdl.cinvestav.mx/issads/index.php>). Recomiendo a los profesionistas y estudiantes revisen el sitio de la conferencia para que corroboren la calidad de cursos que se ofrecen.

He de reconocer que para muchos de nosotros pudiera parecer distante ese tipo de conferencias, en especial porque en algunos casos parecen muy teóricas o abstractas. Sin embargo, es aquí donde creo que la habilidad de la gente ingeniosa sale a flote: reconocer aplicaciones potenciales o soluciones potenciales de los aspectos teóricos presentados en las conferencias. A manera de ejemplo de la importancia de este rol, les comento que la mayoría de las empresas que se consideran desarrolladoras de tecnología e innovación mandan gente a asistir y ver que hay de nuevo en este tipo de conferencias, la gente que mandan a participar por lo general son personas que están conscientes de los problemas de la empresa pero también tienen la habilidad de reconocer soluciones o alternativas potenciales cuando las ven. Me gustaría ver empresas locales en México que inicien con este tipo de prácticas.

Finalmente, invito a los estudiantes, profesionistas y gente interesada en el tema a participar en el próximo ENC o en el ISSADS, los comités organizadores locales por lo general favorecen en sus cuotas a los estudiantes. Creo que para los interesados en seguir algún postgrado, puede ser la oportunidad de platicar y ver que tipo de trabajo realizan investigadores en dichas áreas.

gpadilla@cimat.mx

La invención de la ciencia

A Ciencia cierta
1 de noviembre de 2005

Miguel Ángel Méndez-Rojas*

En México, dice Marcelino Cerejido, no tenemos ciencia, sino investigación (ergo, tenemos investigadores, no científicos). Esto puede ser devastador para muchos que nos dedicamos a la ciencia y nos decimos “científicos”.

Como muchas cosas en el Universo, uno es o no es algo. Blanco o negro, verdadero o falso. Un colega me comentó que, para tener ciencia, deberíamos ser capaces de generar conocimiento; ése que se hace universal. En sentido estricto, aunque no muchos, ya tenemos algunos cuantos científicos en nuestro país. ¿Y que hacemos el resto de los investigadores? La respuesta se torna compleja, cuando no lastimosa, pero cierta.

Decimos que hacemos ciencia, llenamos documentos comprobatorios, solicitamos recursos para becas de posgrado, viajamos por el mundo presentando nuestros resultados, e incluso nos damos tiempo para impartir cursos en licenciatura y en posgrado.

Nos movemos en el ascensor oficial de la ciencia: primer piso: candidatos a investigador; segundo piso: nivel I; ... último piso: investigadores eméritos. Recibimos nuestra respectiva indemnización económica, estímulo sobreviviente de una época cuando el Sistema Nacional de Investigadores se generó para provocar una permanencia y arraigo a los investigadores, no como un medio de completar el salario.

Pero es fácil perder la perspectiva de las cosas y abusar de éstas: generar publicaciones al por mayor, presentar el mismo trabajo en distintos foros. Todo con tal de cumplir los requisitos de permanencia o promoción. No siempre esto es posible guardando una mínima calidad.

La investigación deja de ser lo debería ser y pierde esa aura maravillosa que la debería distinguir: ser nicho de creación de conocimiento, sitio inigualable para trascender.

Pareciera que estamos atrapados en un papeleo interminable, en una agotadora secuencia de requisitos que nos alejan de lo importante (el conocimiento), y nos aproximan a lo cotidiano y mundano (lo obvio). ¿Existe la ciencia sin la capacidad económica y la infraestructura del primer mundo? No lo creo;

es la mente humana la principal herramienta. Entonces, ¿por qué no tenemos ciencia? ¿Cómo podremos inventar la ciencia los mexicanos?

La pregunta se antoja difícil de contestar, aunque día con día hábiles manos y mentes mexicanas la confrontan y la responden en distintos niveles. La ciencia requiere una libertad en su desarrollo, en su génesis en un cerebro sin preocupaciones burocráticas.

¿Estamos generando ese ambiente propicio? No. Más bien, estamos exigiendo al investigador-científico que se convierta en un individuo multifacético (laboratorista-oficinista-administrador-educador) y que, encima de todo, vea con ojos de satisfacción las órdenes supremas de cambiar sus líneas de investigación de un día a otro y transformarlas en líneas productivas (ojo: las líneas productivas dependen del gobierno en turno, de las necesidades políticas en turno, del director en turno, no de la problemática social o económica en turno).

En su versión más irónica y quijotesca, el investigador deberá combatir contra los molinos de viento que representan los intereses productivos privados y alinearse con la política científica del momento, cuando debería ser lo contrario. En la realidad, el científico suplica al empresario apoyo a cambio de resolverle sus problemas, mientras el empresario suplica al investigador apoyo para resolverle sus problemas, y el científico suplica... en un círculo vicioso que no se entiende porque no se escuchan mutuamente y se dan cuenta que suplican por lo mismo.

La desconexión entre la ciencia y la tecnología en nuestro país se da por el carácter purista con que algunos científicos manejan las ciencias puras, alejándolas no sólo de la comprensión pública sino también del interés público. Mientras que nuestros tecnólogos no pueden muchas veces apoyarse en los desarrollos de nuestra ciencia básica para generar tecnología nacional, tan necesaria y estratégica, porque, ¡oh desilusión!, no tenemos ciencia. Ni básica, ni aplicada. Sólo investigación.

*Profesor e investigador de la UDLA, Puebla.
Fuente: Academia Mexicana de Ciencias.



México no ha sabido aplicar la investigación científica: INE

Angelica Enciso L.
La Jornada. Noviembre 11.

Salvador Domínguez, de España, juega con un espécimen de Ibis calva, al liberarla en La Janda, cerca de Barbate, al sur de España. Estas aves están en peligro de extinción y 28 de ellas han sido puestas en libertad como parte de un proyecto para estudiar las diferentes técnicas de soltar a poblaciones cautivas FOTO Reuters

Oaxaca, Oax., 10 de noviembre. La información científica se ha quedado rezagada frente a la toma de decisiones, por lo que quienes se dedican a la ciencia deben levantar la voz para que sea tomada en cuenta en las definiciones públicas que adoptan los gobiernos para lograr la conservación del medio ambiente, señaló ante centenas de científicos de todo el mundo el presidente del Instituto Nacional de Ecología (INE), Adrián Fernández Bremauntz.

En la inauguración de la conferencia Diversitas, integrando la ciencia de la biodiversidad para el bienestar humano, en la que participan 700 científicos de 60 países, agregó que desde hace tiempo el nivel de conocimiento e información científica "supera el nivel al que hemos sido capaces de llevar ese conocimiento a las acciones y políticas".

Los especialistas determinaron hacer un llamado a los gobiernos que se reunirán en París en enero próximo en la Conferencia Biodiversidad, Ciencia y Gobierno para que se establezca un panel científico internacional sobre biodiversidad que incluya sectores no gubernamentales y provea de las bases para el trazo de políticas en el rubro.

Esto por la urgencia que existe en cuanto a la situación ambiental mundial, ya que actualmente se estima que 60 por ciento de los ecosistemas están degradados, que se ha perdido 20 por ciento de las tierras cultivables y ya se perdió 6.8 por ciento de la capa de ozono.

Debemos levantar la voz

En su intervención Fernández Bremauntz dijo que en México, a pesar de que hay avances en la investigación científica, "no hemos sido capaces de utilizarla y aplicarla". El que no haya más recursos económicos para la protección de los ecosistemas y la creación de reservas, "no se debe a que no conozcamos la gran riqueza biológica y la cantidad de tareas que hay por hacer", agregó.

Llamó a los científicos a "destinar parte de nuestro esfuerzo, nuestro tiempo en explícita y conscientemente participar, levantar la voz y contribuir a las decisiones públicas, ya que sí lo hacen algunas voces sin información, con otro

tipo de intereses y que van en contra de lo que sería la preservación del medio ambiente". Aseveró que "las decisiones son demasiado importantes para dejarse en manos de los políticos o de los tomadores de decisiones".

Por su parte Jane Lubchenco, del Consejo Internacional para la Ciencia, dijo que las acciones se deben empezar a realizar desde ahora porque se están dando muchos cambios ambientales, gran parte de ellos tienen que ver con la biodiversidad. Entre ellos están la contaminación, los cambios de uso de suelo y la deforestación, lo cual afecta directamente a la gente que depende de los ecosistemas para vivir. Precisó que cada ecosistema, ya sea bosque, arrecife o la agricultura, ofrece beneficios a la gente, y permite regular el clima y controlar las enfermedades.

A su vez, Peter Raven, director del jardín botánico de Missouri, presentó en entrevista un diagnóstico de la situación ambiental del planeta, que con una población que en el último medio siglo pasó de 2 mil 500 millones de personas a 6 mil 500 millones, se alimenta con una superficie menor en 20 por ciento.

Señaló que en 50 años se eliminó una tercera parte de los bosques del planeta sin que se hayan recuperado. "La tasa de desaparición de especies que se presenta en esta época es miles de veces mayor a la que se presentó en 650 millones de años y lo más preocupante es que sigue en aumento la tasa de destrucción de los hábitat."

Esta situación, dijo, se ha registrado por las especies invasoras, la caza y el calentamiento global. La biodiversidad, los servicios y la estabilidad de un país como México dependen de que haga un manejo de la biodiversidad, relacionado con la diversidad cultural, concluyó.

Necesario reformar la noción de explicación científica: experto

José Galán
La Jornada. Noviembre 26.

Es necesario reformular la noción tradicional de la explicación científica en disciplinas como biología o química, a fin de dar caracterizaciones más laxas de lo que se considera un criterio de verdad, considera Vívete García Deister, del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En la inauguración del coloquio Contingencia y explicación científica, explicó que en la filosofía de la ciencia, y recientemente

en lo que corresponde a biología y ciencias cognitivas, uno de los temas más importantes es determinar qué cuenta como explicación y qué no, ya que la tendencia actual es alejarse de la concepción tradicional basada en leyes y normas.

Consideró que existen otras maneras de efectuar una explicación, "una pluralidad de modelos sobre la ciencia, cómo apelar a la contingencia, es decir, al tomar en cuenta que no todas las generalizaciones son universales, que involucran algún tipo de accidentalidad", añadió.

La primera conferencia del coloquio, *Some rehashing, some backtracking and some stubbornness*, corrió a cargo de John Beatty, de la Universidad de British Columbia, Canadá, quien en 1995 publicó el artículo *La tesis de la contingencia evolutiva*.

En ese artículo, el autor llegó a la conclusión de que en la biología no existen las leyes. Y, a partir de allí, se generó una cascada de trabajos en torno a la noción de contingencia y su papel en las explicaciones, informó García Deister, coorganizadora del coloquio junto con Sergio Martínez.

Agregó que, característicamente, se considera que aquello que explica la ciencia se basa en leyes, "y cuando John Beatty dice que éstas no existen, podría llevar como consecuencia pensar que toda la teoría biológica no explica nada". Por supuesto, reconoció, eso generó inquietud entre los expertos, quienes han realizado trabajos posteriores al respecto retomando las tesis de Beatty.

Más adelante, al participar en la sesión *The role of contingency in biological explanations*, Beatty resumió su tesis de 1995 y sus consecuencias, y ofreció una autocrítica: cuestionó si puede haber casos en los que no se aplique su tesis de la contingencia, y convocó a los científicos a elaborar un modelo de explicación que no apele a las nociones de las leyes.

En el aula José Gaos, subrayó que los productos de la selección natural no están predeterminados; no se puede prever lo que va a pasar dentro de cien mil años. Además, expuso el ejemplo de las Leyes de Mendel, del campo de la genética, al hacer ver que sólo se aplican en algunos casos, "no en todos", por lo que hay en ellas cierto grado de contingencia y no cumplen con los criterios tradicionales de las leyes.



Sin relevo la actual generación de científicos mexicanos: investigador

Laura Poy Solano

La Jornada. Diciembre 2.

El avance de los descubrimientos científicos que buscan explicar el origen del universo, la materia de que está hecho y a qué velocidad se expande, siguen vinculados al conocimiento matemático y al físico como herramientas indispensables para descifrar uno de los mapas más complejos, el cosmos.

Investigadores y especialistas de todo el país, asistentes a la 34 Reunión Nacional de la Asociación de Planetarios, convocada por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), destacaron la labor que realizan los científicos para responder a interrogantes milenarias que expliquen el origen de muchos de los fenómenos astronómicos que ha observado la humanidad.

Jorge Cantó Illa, investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM, señaló que si bien la astronomía es una ciencia observacional que busca conocer el origen de los astros y de los fenómenos astronómicos, genera un conocimiento que podría, a largo plazo, tener aplicaciones tecnológicas que beneficien a las personas.

La astronomía inició como una mera taxonomía de los astros que se podían observar, pero fue a partir del desarrollo de las matemáticas y la física, utilizadas como herramientas, que intentamos responder a interrogantes sobre el origen del universo; prueba de ello, indicó, es que fue apenas a principios del siglo XX cuando se descubrió por qué brillan las estrellas y cuál es la fuente de energía que les permite emitir esa luz.

Estructura del universo

Agregó que el conocimiento del universo aún es limitado, pues quedan muchas preguntas por responder, pero es evidente, afirmó, que hemos iniciado una etapa en la que comprobamos, con los resultados encontrados en planetas como Marte, Venus o sus satélites, confirman mucho de lo que ya sabíamos gracias al conocimiento acumulado por cientos de años de observación astronómica.

Muchas de las preguntas que hoy se plantea la comunidad científica se relacionan con la estructura del universo, con una visión en gran escala del mismo, y de las galaxias lejanas para comprender su origen y a qué velocidad se aceleran o desaceleran.

Al respecto, Rubén Cordero Elizalde, profesor-investigador de la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, señaló que el desarrollo de herramientas básicas, como las

matemáticas y la física, han permitido explorar interrogantes que hace apenas tres décadas era imposible responder, como el origen del universo y cómo se formó.

El avance de los conocimientos científicos, afirmó, nos permite iniciar un camino prometedor para tratar de explicar uno de los grandes misterios del universo: "la materia y la energía oscura, gracias a que hoy se han desarrollado muchas teorías que nos permitirán explorar en muy diversos campos y perspectivas cuál sería su origen".

Tenemos muchas alternativas y la capacidad para hacer predicciones e iniciar las investigaciones para comprobar si estamos en el camino correcto o no. Gracias a ello, destacó, hoy podemos afirmar que es posible que exista vida en otra parte del universo y que eventualmente se pueda establecer algún mecanismo de comunicación.

Muchos científicos pensamos que en unos años, quizá una década, se logre proponer una teoría que permita la explicación general del universo y a partir de ahí lograr mayor comprensión de los fenómenos astronómicos.

Inversión, tema olvidado

Sin embargo, reconoció que la falta de inversión en el campo de la ciencia y la tecnología es uno de los obstáculos que impiden concretar muchos de los avances que hoy están a nuestro alcance.

Al respecto, Cantó Illa, destacó que la formación de un científico de alto nivel puede llevar un promedio de 20 años, es decir, "si hoy quisiéramos doblar la planta de investigadores e iniciáramos esa tarea a partir de este momento, tardaríamos más de dos décadas en ver los resultados, lo que ocasiona que la plantilla de investigadores esté envejeciendo sin que cuenten con relevos que continúen con las investigaciones e impulsen el conocimiento".

Urgente, invertir en nanociencia para no quedarnos rezagados

Elizabeth Velasco

La Jornada. Noviembre 19.

En México existen alrededor de unos 250 especialistas, de un total de 14 mil del Sistema Nacional de Investigadores, interesados en el desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología, por lo cual sería importante que se emitiera una iniciativa para que este grupo pueda tener ciertos "nichos", mediante los cuales puedan aportar en beneficio de la economía mexicana, planteó Humberto

Terrones, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT).

La idea, dijo, es que en esos campos del nuevo conocimiento humano -en los cuales se manipula la materia viva y no viva a escala de átomos y moléculas-, se tenga un impacto importante en prácticamente todas las áreas de influencia de la nanotecnología, como en el caso de la creación de nuevos materiales, electrónica, salud, medio ambiente, biotecnología, educación y difusión.

Al participar en la conferencia Nanotecnologías: promesas y amenazas, en el Colegio de México (Colmex), el científico destacó que nuestro país, al igual que otras naciones en desarrollo, debe invertir recursos económicos no sólo públicos, también de la industria privada, para evitar quedarnos a la zaga en materia de ciencia y tecnología.

Destacó que el IPICYT trabaja actualmente con nanotubos de carbono (elemento esencial para la vida y presente en todos los seres vivos) para elaborar catalizadores, los cuales son muy importantes a escala mundial para la elaboración de diversos materiales.

"No obstante -dijo- faltan muchos recursos para ello, por lo cual es necesario hacer un llamado al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y a los empresarios para que no nos suceda lo mismo que con la electrónica, donde se nos fue el tren".

En cuanto al impacto de la nanotecnología, Terrones comentó que aún se desconocen los alcances y efectos que tendrá en la humanidad, pero las implicaciones podrían ser similares a las que tuvo el descubrimiento de la electricidad, que hoy mueve las economías mundiales.

Como en el siglo XIX

Ilustró: "Quizá estamos en un momento parecido a lo ocurrido en el siglo XIX, cuando el padre del electromagnetismo, Michael Faraday (1791-1867), al concluir una plática sobre sus investigaciones, en la Royal Institution, fue abordado por el secretario de Hacienda de la Gran Bretaña, quien le preguntó: 'Usted realmente cree que la electricidad pueda tener un uso práctico', y Faraday respondió: 'Estoy convencido de que algún día se le pondrá un impuesto'. Hoy, sin la electricidad, no tendríamos el avance actual".

Dado que un mismo tipo de átomo puede formar estructuras distintas con propiedades totalmente diferentes, lo que se sabe de este tipo de ciencia y tecnología es sólo la "punta del iceberg".

Por su lado, Alejandro Nadal, coordinador del Programa de Ciencia, Tecnología y Desarrollo del Colmex, destacó

que aún están a debate las perturbaciones económicas que este tipo de ciencias y tecnologías podrían tener, así como sus repercusiones en materia de seguridad ambiental, control social o daños a la salud humana.

A su vez, Pat Mooney, premio Nobel Alternativo, destacó que aún sin un amplio debate entre sociedad y gobiernos, "ya estamos rodeados de diversos productos nanotecnológicos, los cuales actualmente tienen un mercado de 50 mil millones de dólares a escala mundial, pero según la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos, el mercado de esos productos alcanzará el billón de dólares para el año 2011".

Nanotecnología en cosméticos y alimentos

De hecho, estos productos ya se encuentran en México en presentación de cosméticos y alimentos, sin que se conozca a fondo las repercusiones en la salud.

Mooney, pionero en el mundo por su trabajo en impactos sociales y ambientales a causa de la revolución biotecnológica, comentó que se tiene que actuar en cinco campos extremadamente importantes: por primera vez en la historia de la humanidad existe una patente para 33 elementos químicos de la tabla periódica -cuando el conocimiento es universal- y otras que ya se aplican en las industrias farmacéutica, de los alimentos y cosméticos. "¿Quién va a controlar a esas transnacionales que están teniendo el poder sobre esta tecnología?"

En segundo lugar, quién va a establecer las normas para la seguridad en materia de salud y medioambiente; a la fecha ningún gobierno ha establecido regulaciones sobre 720 productos nanotecnológicos. El tercer aspecto son los impactos sociales por la sustitución de materias primas, los cuales podrían ocasionar un caos en el mercado mundial, en perjuicio de los países en desarrollo. Mientras que en el campo de la llamada genómica sintética, ya se puede crear vida artificial a partir de cero. Y, ¿quién va a decidir sobre esto?

La sociedad a escala mundial, planteó Mooney, tiene que entrar a este debate para decidir el uso de la nanotecnología.

Desastres naturales y ciencias sociales

Juan Carlos Miranda Arroyo*

A Ciencia cierta
13 de Diciembre

Los efectos sociales de los desastres naturales han sido objeto de investigación científica en distintas épocas y lugares. La mayor parte de la literatura sobre estos cambios (no sólo de orden natural, aún también los producidos por guerras, atentados terroristas, accidentes fatales, etcétera) se refiere al impacto sociológico, económico, médico, psicológico o cultural que sucede a las tragedias, y principalmente aborda las consecuencias que tales eventos tienen en el comportamiento humano.

Es obvio que la producción científica (física, geología, astronomía, biología, matemáticas o química, entre otras) ha estado orientada hacia la comprensión de las causas o el desarrollo de esos fenómenos, y recientemente ésta se ha abocado a la generación de tecnologías de prevención, tanto para evitar pérdidas humanas como materiales. Sin embargo, existe escasa difusión sobre las contribuciones de las ciencias sociales en este campo.

Como consecuencia de los huracanes que impactaron a los estados del sur de México, una vez más se constató la ausencia, por ejemplo, de una cultura científica dirigida hacia la atención psicosocial de la población afectada.

Regularmente los esfuerzos de ayuda se concentran en la reintegración de las pérdidas materiales o humanas -que, sin duda, son vitales- dadas las necesidades emergentes de alimentación o salud pública de los damnificados, pero es evidente que la solidaridad ante la tragedia no se agota ahí.

Aparte de compensar la *pérdida de lo inmediato*, las instituciones pueden contribuir con otros tipos de asistencia, mediante la participación, por ejemplo, de especialistas en ámbitos de intervención psicológica, educativa o de organización social.

En los países periféricos se carece de instituciones u organismos dedicados a este tipo de apoyos preventivos o remediales, que den atención oportuna a los damnificados en el manejo emocional de la tragedia, así como la restitución del equilibrio y cohesión sociales (ante la rapiña o corrupción financiera o material), a partir de métodos serios que permitan restituir las pérdidas de orden mental o sociocultural.

Por todo ello, una de las cuestiones más estudiadas por los expertos en este campo ha sido la Psicología del Duelo, que por lo general se multiplica en situaciones de conflicto político o cuando la población se ve obligada a abandonar sus hogares. Dichos trabajos sugieren que las consecuencias sociales de estas tragedias se asemejan a las que acarrea un desastre natural (maremotos, sismos, huracanes), por lo que surgen necesidades psicosociales emergentes.

Hoy, en Europa existen algunas organizaciones no gubernamentales (ver http://www.portalsaludmental.com/Web_Links-req-viewlink-cid-20.html, o bien: <http://www.copmadrid.org/Duelo.pdf>) que tienen como tarea central el desarrollo de conocimientos para asistir a la sociedad en tales situaciones, a través de terapias breves para los deudos, y se han multiplicado los sistemas de atención multidisciplinaria para dar cobertura a las demandas emocionales o afectivas de quienes han sufrido una pérdida material o humana.

Ojalá no sea demasiado tarde para aprender lo necesario de esas nuevas aplicaciones producidas por las ciencias sociales.

*Profesor titular de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Querétaro.
Fuente: Academia Mexicana de Ciencias.

Hallan en Cuatro Ciénegas bacteria base de la cadena alimentaria

La Jornada. Diciembre 20
Agencia CONACYT



Un charco de Cuatro Ciénegas, donde se realiza el estudio. Foto: Cristina Rodríguez

La doctora Valeria Souza, investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y su equipo de trabajo realizan estudios en Cuatro Ciénegas, Coahuila, donde han descubierto que una cianobacteria se encuentra en todo el valle y es la base de la cadena alimentaria.

Este hallazgo refuerza la teoría de la experta acerca del origen de la diversidad

microbiana: "Al principio la explosión de diversidad microbiana, la ecología cambiante, implicaba una red de colaboración y de intercambio genético entre los procariontes ancestrales, los cuales intercambiaban genes para facilitar su adaptación, mecanismo aún apreciable en la resistencia que han adquirido las bacterias a los antibióticos".

La doctora afirma que todos provenimos de esta comunidad de bacterias y arqueas, la cual, desde épocas muy tempranas en la vida, posee los genes necesarios para mover los elementos esenciales de la vida, como carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre y fósforo. "Está comunidad sabía ser independiente; fijar el carbono y el nitrógeno, así como funcionar en condiciones de bajo fósforo y con eso producir aminoácidos."

Valeria Souza se interesó en el ciclo del nitrógeno porque ya ha sido muy estudiado y se supone que sucede de la misma manera en el trópico, en el mar, en la tundra, etcétera. Sin embargo, piensa que los genes implicados son los mismos en cada uno de estos lugares, pero las bacterias encargadas de la tarea son diferentes.

Interés de la NASA

En 2000 la NASA se interesó en Cuatro Ciénegas, bajo la hipótesis de que el agua podría ser un similar a la encontrada en Marte, debido a que es profunda y rica en sales. Valeria Souza participó en esa investigación realizada por la agencia espacial.

En 2002 recibió apoyo del fondo sectorial Semanart-Conacyt para el proyecto *Comunidades microbianas acuáticas de Cuatro Ciénegas, Coahuila*.

El valle estudiado tiene una extensión de aproximadamente 150 mil kilómetros cuadrados, cuenta con especies únicas en el mundo, entre ellas los estromatolitos, estructuras sedimentarias laminadas, formadas por tapetes bacterianos denominados cianobacterias (inventoras de la fotosíntesis y, por ello, generadoras de una atmósfera respirable).

Los estromatolitos coexisten con organismos multicelulares como caracoles, crustáceos y peces (de hecho constituyen su alimento). Esta relación se explica porque, según la especialista, a 500 o mil metros de profundidad, se conserva oculto un mar con una antigüedad aproximada de 90 millones de años.

Inicialmente la investigadora universitaria supuso que la cadena alimenticia era mantenida por diversos estromatolitos, pero descubrió que una sola cianobacteria es la fijadora del nitrógeno y la que da de comer a todos los demás: se trata de *Calothrix*.

Además de dicha cianobacteria existe el *Bacillus aquamaris*, especie que también vive en el Pacífico, intercambia genes de muchas maneras y come ADN muerto del agua fósil porque no hay fósforo en Cuatro Ciénegas.

Autosuficientes

Los estromatolitos tienen la capacidad de generar los ciclos del fósforo, el azufre, el nitrógeno y el carbono; son totalmente autosuficientes. Más asombroso resulta el papel de *Calothrix*, ya que también puede fijar carbono, nitrógeno y fósforo, de ahí que esté en todas partes. "Tiene unos deditos que pescan el fósforo, son los descubridores de la fotosíntesis y fijan el carbono."

La hipótesis de Souza es que los otros microorganismos murieron cuando se formó el valle y *Calothrix* adquirió la información para ser autosuficiente.

"Tanto *Calothrix* como *Bacillus aquamaris* tienen la capacidad de adquirir genes y viven donde nadie más puede hacerlo, además alimentan a todos los demás. Creemos que es

posible porque desde el Cretácico ha existido un sistema muy dinámico en el valle que mueve las calizas -rocas de carbonato de calcio típicas de esa era-, de manera que el acuífero ha mantenido respiraderos, es decir, las pozas que se abren y se cierran en la larga historia del valle", menciona.

Los demás estromatolitos

"desaparecieron, porque se los comieron los pescados y los caracoles. En Cuatro Ciénegas todavía no han terminado con ellos. Eran el pasto original, no había otro. Aunque contienen piedra, en un mundo sin nutrientes, eran riquísimos porque también tienen nitrógeno fósforo y carbono".

Afirma que estudiar Cuatro Ciénegas ha sido como subirse al Beagle, como descubrir las Galápagos, donde lo importante es "entender por qué tenemos un planeta maravilloso, cómo se ensambla la complejidad, quién alimenta a todos los seres y por qué es tan compleja la vida".



Ex - Presidencia Municipal de Ciudad Juárez. Foto: Betina.

CULCyT

Guía para la elaboración de artículos

1. Los artículos enviados a *CULCyT* para su publicación serán inéditos.
2. Los artículos deberán de ser presentados o enviados vía electrónica, en formato Word, a: vgarza@uacj.mx y/o culcyt@yahoo.com.mx
3. Los artículos deberán de ir acompañados de una solicitud de evaluación editorial para su posible publicación, dirigida a:

Director editorial de la Revista *CULCyT*
Av. del Charro 610 Nte.
Edificio “E”, 213-“E”
Instituto de Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua
MÉXICO. CP 32310

4. *CULCyT* es una revista multidisciplinaria, pero se reserva el derecho de aceptar o rechazar trabajos recibidos de acuerdo a las recomendaciones de su Comité Editorial.
5. El texto de los artículos deberá de ir escrito en Times New Román 12 puntos a doble espacio, y no deberá de exceder de 15 cuartillas tamaño carta. Times New Román 14 puntos en encabezados principales. Con negritas los encabezados de subdivisiones. Los márgenes superior e inferior del documento serán de 2.5 cm, y los de los lados de 3.0 cm.
6. *CULCyT* se reserva el derecho de editar el texto cuando lo estime necesario.
7. El título no deberá de exceder de 15 palabras, y tendrá que ser claro y entendible.
8. El nombre del autor o autores deberá de ir inmediatamente después del título. La multiautoría no será mayor de cinco. Mostrar el grado académico de cada uno de los autores y lugar de trabajo. No usar pies de página.
9. El resumen o *abstract* será descriptivo y no deberá de exceder las 100 palabras.
10. El cuerpo del artículo tendrá que estar estructurado en partes, con divisiones y subdivisiones. Los artículos que expongan investigaciones deberán guiarse por el formato **IMRYD**: Introducción, Materiales y métodos, Resultados y Discusión.
11. Las referencias o la bibliografía irán en página aparte al final del documento. La información llevará el siguiente orden: apellido y nombre completo de todos los autores; año en que se publicó; título del trabajo en el idioma original; país donde se publicó; nombre completo de la casa editorial o de la revista; volumen y páginas. Las referencias se enlistarán alfabéticamente. Si un autor se repite dos o más veces, poner al principio el trabajo más antiguo y al final el más actual. Evitar numerar las referencias. Cuando se haga referencia a un autor en el texto, poner apellido y año.
12. Si una o más referencias proceden de la Internet, citar: nombre del autor o la institución; año de publicación (en caso de tenerla); título del documento; lugar de publicación; URL de la página; fecha en que se consultó.
13. Las tablas, gráficas, figuras e ilustraciones, con sus leyendas, deben incluirse por separado al final del texto. En el cuerpo del artículo sólo se indicará el lugar en que se deben de incluir.
14. No se aceptarán documentos electrónicos que contengan justificaciones, columnas, líneas, fondos, etc. No numerar las páginas. Evitar jerga y palabras ambiguas. En el caso de palabras o nombres largos que convencionalmente se designe con abreviaturas, nombrar una vez y poner entre paréntesis la abreviatura; en adelante referirse con la abreviatura.