

# 以模糊理論建構以技職為 導向之課程單元評估模式

王 元 仁

在教學系統發展過程當中，如果課程單元的設計未能隨著科技的成長及社會的變遷而調整，則易導致學校的教學內容與產業的需求相互脫節。針對上述問題，本研究以專科學校品質管理課程為例，首先利用 DACUM 法調查業界對品管人員所需具備之工作能力項目，再透過模糊理論中的梯形模糊函數，評估並計算各項品管課程單元相對於這些工作能力的重要程度，依此模式獲得之結果，除可作為學校相關單位在規劃授課時數，準備教材、建立評量標準及分配預算時之參考外，尚可作為學生職業生涯規劃之參考。

關鍵字：技職導向、模糊理論、課程單元

Key words：Workplace-Oriented, Fuzzy Theorem, Curriculum Unit

## 壹、緒言

### 一、研究動機與背景

專科學校畢業生是目前就業市場中級技術人力的主要供應來源，但是隨著台灣社會的變化、經濟的發展與科技的成長，已有不少產業界反應，越來越多的專科學校畢業生必須透過企業內的長、短期專精訓練後，才具有適當的工作能力（張良德、李然堯、陳偉凱等，民 85）。因此，如何瞭解學生就業情形、分析產業動態並將之結合於學校課程設計當中，以加強學生在學校中的專業訓練，使專科學校畢業生在踏出校門之際，即具有產業界所需求的能力，的確有其重要性。

目前國內技職學校所培育出的人力，與產業界需求之人才脫節的原因，約可分為下列五點（張良德、李然堯、陳偉凱等，民 85 及谷家恆、張一蕃、楊啓航、彭游、張魁源等，民 87）：

- (一)科技的進步日新月異且變化極快，但學校課程內容及教師授課方式之改進卻相當緩慢。
- (二)課程的教授內容太偏重理論，缺少足夠的實務及實作訓練。
- (三)高科技實務相關的資料不易取得，缺乏適當的教材。
- (四)課程單元所需之學分與時數配置不當。
- (五)課程單元之設計忽略了社會及課程的需求。

綜合上述，為使專科學校畢業生在踏出校門口之際，即具備就業市場所需求之技術能力，並降低學非所用的情形，實有必要瞭解現今專科學校所訂定各科目之課程單元與產業能力需求項目間的關聯程度。希望藉此關聯程度可推估出各課程單元對產業界之重要性，如此不僅可以供學校在資源分配及老師授課內容安排的參考，更是學生做生涯規劃時的重要參考依據。

## 二、研究目的

因專科學校的科系眾多，且各科系間就業市場的領域或重疊或不同，故難以一固定的模型來評估現今專科學校所訂定各科目之課程單元與產業能力需求項目間的關聯程度。故本研究以較客觀且具動態的方式來處理上述問題，並以專科學校工管科品質管理課程為研究主題。希望藉由問卷及量表的評估方式來達到下列三項目的：

- (一)以 DACUM 法調查相關產業界中高階層主管對中級品管人才的能力需求。
- (二)以模糊數學中的擴張原理來評估並計算品管從業人員能力與現行品管課程單元間的關聯性。
- (三)建立一簡便且明確可行之動態課程單元評估模式，以供學校老師調整授課時數、準備教材、訂定評量標準及行政主管整合學校資源時

之參考。

## 貳、技職教育課程發展模式

課程是教學系統的主體（Macchia,1992），也是學生在學校指導下的一切學習經驗（黃政傑，民 87），課程的設計除應注重知識的傳遞與心靈上的素養外，更應重視課程的實用性及前瞻性。尤其在現今科技進步、產業變遷快速情形之下，技職教育課程的設計與安排要能夠反應出科技變遷之下導致產業人力需求的變化（張天津，民 85），並找出因應之道。

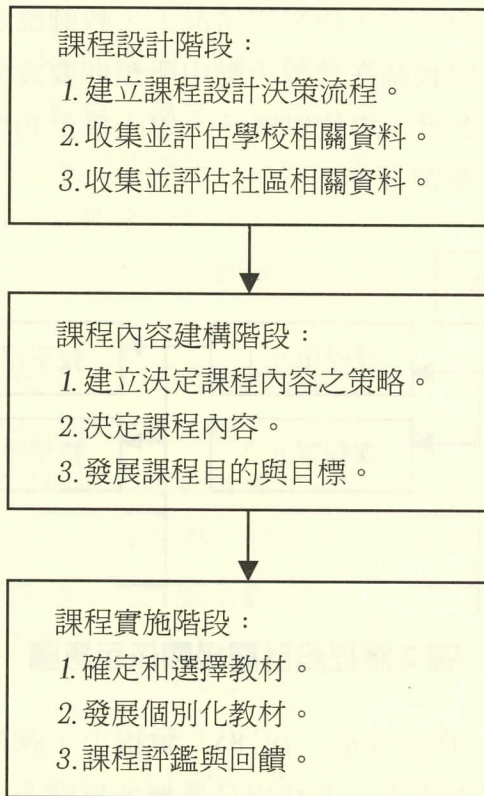
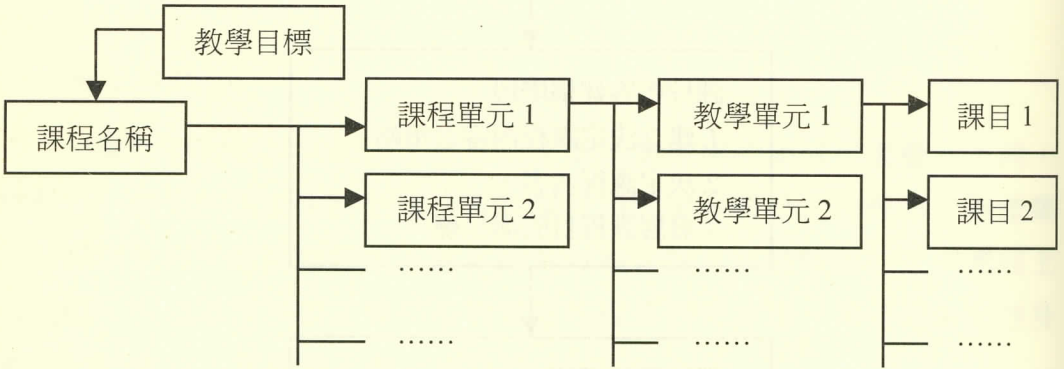


圖 2-1 Finch 與 Crunkilton 之技職教育課程發展模式



Finch 與 Crunkilton (1989) 認為技職教育課程的發展可分為如圖 2-1 所示的三個重要階段，即課程設計階段、課程內容建構階段與課程實施階段。其中課程設計是課程發展的一部分，張天津（民 85）認為課程的發展應配合社會整體的需要，因此技職教育的課程設計應廣泛的收集就業市場的人力供需資料並進行產業分析，以建構出具有彈性且可以反應出經濟與科技發展的課程內容。如果某個課程未經明確的產業調查與分析過程，便無法確認該課程存在的重要性；因此當課程設計完成後，應以適當的方式來評估課程內容與產業人力需求的關聯性，並以此為課程內容建構的基礎，如此在課程實施後方可減少學生在學校所學與產業人力需求脫節的情形。

在技職教育課程設計中，理想的情況下，教師應配合職場分析的結果定出教學目標，以決定教師在教學活動中所預期要達到的目標與成果，並依此目標定出如圖 2-2 所示的教學單元，如此學生的學習方可以系統化、規律化，藉以提高其學習效率。



趙志揚（民 86）與曾崇凱（民 85）曾指出，課程設計的基礎應以能確切符合產業界的需求為主，並利用品質機能展開方式，找出產業的能力需求重要性權重，在經過分析後，找出以產業能力為觀點的課程單元重要性排序。其研究係以傳統加權平均方式推導課程單元的重要權數為排序之

依據，可輕易的找出以產業界人才需求能力與課程單元間的關聯性。但如考慮一般人在進行事物判斷與評估時常具有的模糊特性，且被評估事項可能具有的多種屬性，而這些屬性又可能受到多個因素影響的情況下，上述之評估方式即較不適用。針對此問題，本研究乃利用模糊數學所具有可模擬人類行為模式的優良特性，來降低一般傳統評估方式所可能引起的主觀成份與判斷上的誤差（朱艷芳，民 87）。

## 參、模糊理論及其應用

### 一、模糊數與其積分值

自從 1965 年 Zadeh 教授提出模糊理論後，該理論已被應用於許多領域，如工業控制、人工智慧、農業、生態研究、教育訓練…等方面，皆獲得良好的效果。模糊理論的基礎在於以模糊集合來取代傳統式的二分法集合，以歸屬度或歸屬度函數來研究並處理灰色或不明確信息資料，使資料可以被量化，讓不明確信息中的數量規律性可被反映出來（童麗珍，民 87）。

在一般簡單的應用上，三角形模糊數因其具有形狀簡單且計算快速的優點，故經常被用來定義歸屬函數（黃士滔、劉天賜，民 86）；但實際且較複雜的應用，則以梯形模糊數較能精確的描述實況。因此，在本研究中提出一以梯形模糊數為運算基礎的評估方式，其原理推導如下：

假設有一模糊數 A，其歸屬函數為

$$\mu_A(x) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ (x-c)/(d-c) & c \leq x \leq d \\ 0 & x < a \text{ 或 } x > d \end{cases} \quad (3-1)$$

以上 a, b, c, d 均為實數，而 A 為梯形模糊數，如圖 3-1 所示。

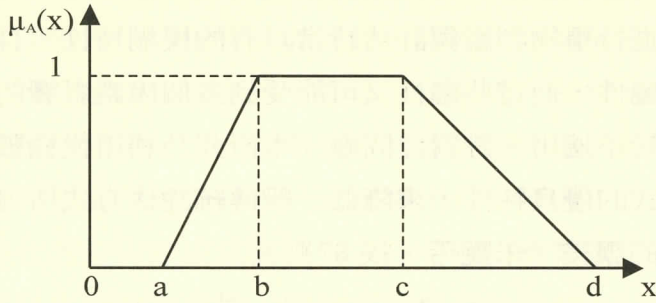


圖 3-1 梯形模糊數  $A=(a,b,c,d)$

上述的梯形模糊數表示法中，若用  $(a, b, c, d)$  代表梯形模糊數  $A$  可表示成  $A=(a, b, c, d)$ 。在模糊運算時，如果  $(a, b, c, d)$  與  $(e, f, g, h)$  分別為梯形模糊數  $A$  與  $B$ ， $Y$  為正實數，則這些模糊數的和與積之結果亦為梯形模糊數。即

$$(a, b, c, d) \oplus (e, f, g, h) = (a+e, b+f, c+g, d+h) \quad (3-2)$$

$$(a, b, c, d) \otimes (e, f, g, h) = (ae, bf, cg, dh) \quad (3-3)$$

$$Y(a, b, c, d) = (Ya, Yb, Yc, Yd) \quad (3-3)$$

其中  $\oplus$  與  $\otimes$  分別代表模糊運算的和與積。在圖 3-1 中，如果左邊的歸屬函數  $\mu_A^L(x) = (x-a)/(b-a)$  為且右邊的歸屬函數為  $\mu_A^R(x) = (x-c)/(d-c)$ ，因  $a, b, c, d$  的值介於  $0 \sim 1$  間，故  $\mu_A^L: [a, b] \rightarrow [0, 1]$  且  $\mu_A^R: [c, d] \rightarrow [0, 1]$ 。若此兩函數之反函數分別以  $Z_A^L(y)$  與  $Z_A^R(y)$  來表示，則可分別表示成， $y \in [0, 1]$ ，其中。

由上述各式及圖 3-1 的幾何關係可知，模糊數  $A$  的積分值  $\theta(A)$  可表示成

$$\theta(A) = [\int_0^1 X_A^L(y) dy + 2(b+c) + \int_0^1 X_A^R(y) dy] / 3 = \frac{1}{3}(a+3b+3c+d) \quad (3-5)$$

若以此積分值為事件重要程度評估的指標，則愈大表示愈重要；若表示兩事件間的關聯性，則愈大表示關聯性愈高。

## 二、模糊語意差分法



為瞭解產業界受訪者對問卷所列問題之重要性排序，在本研究中所列的問卷調查問題，均附有語意差分表格，列出極重要、重要、普通、不重要、無關等 5 個等級，讓受訪者針對問卷所列問題評估其重要程度。

模糊數學可將不同程度的語意差別視為語意變數（Linguistic Variables），即是把人類溝通的語言中，用來代表某種程度的語意差別視為變數，再以如圖 3-2 所示的歸屬函數來表示其隸屬度。本研究以五等級語意量表，將語意變數轉換成模糊數，再透過模糊和與積的運算將模糊數轉為明確值。

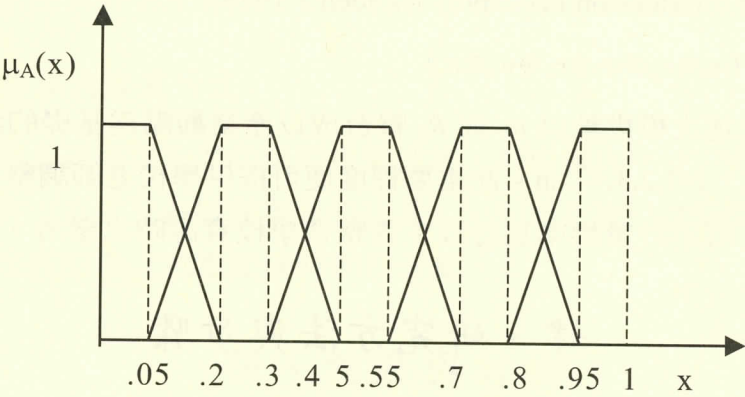


圖 3-2 五等級語意量表

由圖 3-2 可推論出如表 3-1 所示的各語意差別之模糊數，其中 W1 及 R1 分別代表不同事項的重要程度（在本研究中，分別表示產業需求能力及產業需求能力與課程單元之關聯程度），此模糊數將被用來反評估事項之重要程度。

表 3-1 語意差分模糊數表

| 重要程度 | 受評事項代碼          | 模糊數                    |
|------|-----------------|------------------------|
| 極重要  | $\omega_1, R_1$ | (0.8, 0.95, 1.0, 1.0)  |
| 重要   | $\omega_2, R_2$ | (0.55, 0.7, 0.8, 0.95) |
| 普通   | $\omega_3, R_3$ | (0.3, 0.45, 0.55, 0.7) |
| 不重要  | $\omega_4, R_4$ | (0.05, 0.2, 0.3, 0.45) |
| 無關   | $\omega_5, R_5$ | (0.0, 0.0, 0.05, 0.2)  |

### 三、擴張原理的應用

在本研究中，以  $\omega_i$  來表示產業需求能力  $i$  的模糊數；其模糊數的積分值越大，表示需求程度越高，如積分值越小，表示需求程度越低（Liou, T.S. and Wang, M.J., 1992）。在產業需求能力與課程單元之關聯程度矩陣中，則以  $R_{ij}$  代表產業需求能力  $i$  與課程單元  $j$  間的關聯程度， $i=1,2,3,\dots,n$ ， $j=1,2,3,\dots,m$ ；其模糊數的積分值越大，表示兩者間的關聯程度越高；反之，如積分值越小，則表示兩者間的關聯程度越小。此外，利用模糊理論中的擴張原理（Extension Principle）（Zadeh, 1975）

$$T_i = \frac{1}{n}(w_1 \otimes r_{1j} \oplus w_2 \otimes r_{2j} \oplus w_n \otimes r_{nj}) \quad (3-6)$$

可將上述之模糊數以  $\omega_i$  與  $R_{ij}$  整合成以產業觀點為基礎的課程單元之重要程度  $T_j$ ， $j=1,2,3,\dots,n$ 。此重要程度便可提供學校老師調整授課時數、準備教材、訂定評量標準及行政主管整合學校資源時之參考。

## 肆、研究方法與步驟

本研究主要依 Finch 與 Crunkilton 所提之課程設計基本原理，運用 DAC-UM 法調查業界對品管人才能力需求項目，並以模糊數學來分析並評估現階段專科學校工管科品管課程單元相對於產業能力需求之重要性。本研究進行之步驟如下：

### 一、決定受訪產業與業界代表名單

因專科學校的科系眾多，且各科系間就業市場的領域亦大不相同，故受訪產業的類別不宜過多（在本研究中以工管科畢業生從事製造業者為主）。若畢業生就業領域相當大者，可依性質先分成幾大類再調查，以免調查結果因產業性質差距過大而造成偏差。

### 二、調查工作能力之重要程度及其與課程單元目標間關聯程度



在本研究中為瞭解產業界受訪者對問卷所列問題之重要性排序以 5 等級語意差分表格配合 DACUM 法獲取業界代表對品管人員應有的工作能力之重要程度評比及品管人員工作能力與課程單元目標間之關聯程度。

### 三、評估各課程單元在品管人員應具有各工作能力之重要性

在本研究中，以第三節中所提出之梯形模型數來代表品管人員應有的工作能力重要程度，及品管人員工作能力與課程單元目標間之關聯程度。利用模糊理論中的擴張原理，在模糊數和與積的運算後，可得各課程單元在品管人員應具有各工作能力之重要性的排序及相對重要程度。

### 四、決定授課內容及方式

在評估各課程單元間的相對重要性後，可根據排序及相對的重要性決定授課內容、方式及各授課單元的比重；原則是在總授課時間不變的前提下，重要性高的單元加重授課時間及份量。

## 伍、結果與討論

在本研究中是以專科學校工管科品管課程單元相對於產業能力需求之重要性為探討主題。從 DACUM 法的調查結果，可得到各產業界代表對品管人員能力需求評估之情形，如表 5-1 所示；並建立目前專科學校所實施之品管課程單元與表 5-1 所列各項產業需求能力之關聯程度矩陣，如表 5-2 所示。

以表 3-1、5-1 及 5-2 為基礎，代入式(3-5)與式(3-6)中，可求得以品管從業人員工作能力需求為導向之課程單元重要程度，如表 5-3 所示。其中模糊數之積分值是經過正規化的結果，由此結果可看出各個課程單元間重要性的比例及排序。

表 5-1 各產業界代表對品管人員能力需求之評估表

| 代碼 | 評估項目                     | 重要程度       |
|----|--------------------------|------------|
| A  | 可以瞭解並界定顧客需求              | $\omega_2$ |
| B  | 可以進行儀器量測與校正              | $\omega_5$ |
| C  | 可以活用數據掌握問題               | $\omega_4$ |
| D  | 可以使用品管新七大手法              | $\omega_2$ |
| E  | 可以使用品管舊七大手法              | $\omega_4$ |
| F  | 可以進行分析與改善製程              | $\omega_3$ |
| G  | 具有 ISO 9000 與 14000 品管觀念 | $\omega_3$ |
| H  | 具有全面品管觀念                 | $\omega_3$ |
| I  | 具有敬業的精神                  | $\omega_4$ |
| J  | 具有良好的溝通技巧                | $\omega_5$ |
| K  | 具備使用 office 軟體能力         | $\omega_2$ |

表 5-2 產業需求能力與課程單元之關聯程度矩陣

|          |   | 課程單元  |        |       |         |         |       |       |       |       |        |       |        |       |         |         |         |       |
|----------|---|-------|--------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|---------|---------|-------|
|          |   | 品管概念  | 品管部門功能 | 全面品管  | 數據與機率分配 | 抽樣計劃與抽樣 | 抽樣檢驗  | 品管分析  | 管制圖   | 可靠度   | 品質改善活動 | 田口式品管 | 品質機能展開 | 服務業品保 | 品管之人性因素 | 品管作業電腦化 | 中美日品管標準 | 法令規章  |
| 產業需求能力代碼 | A | $R_4$ | $R_4$  | $R_3$ | $R_4$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_4$ | $R_3$ | $R_5$ | $R_1$  | $R_5$ | $R_5$  | $R_1$ | $R_2$   | $R_5$   | $R_4$   | $R_4$ |
|          | B | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_1$   | $R_2$   | $R_5$ | $R_2$ | $R_1$ | $R_1$ | $R_3$  | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_5$   | $R_2$   | $R_1$   | $R_3$ |
|          | C | $R_4$ | $R_4$  | $R_3$ | $R_1$   | $R_1$   | $R_1$ | $R_1$ | $R_1$ | $R_2$ | $R_1$  | $R_2$ | $R_2$  | $R_2$ | $R_2$   | $R_1$   | $R_5$   | $R_5$ |
|          | D | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_3$   | $R_4$   | $R_4$ | $R_2$ | $R_2$ | $R_5$ | $R_1$  | $R_3$ | $R_1$  | $R_1$ | $R_2$   | $R_3$   | $R_5$   | $R_5$ |
|          | E | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_2$   | $R_3$   | $R_3$ | $R_2$ | $R_2$ | $R_4$ | $R_1$  | $R_4$ | $R_2$  | $R_3$ | $R_2$   | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ |
|          | F | $R_5$ | $R_4$  | $R_3$ | $R_2$   | $R_2$   | $R_2$ | $R_1$ | $R_1$ | $R_2$ | $R_2$  | $R_2$ | $R_2$  | $R_4$ | $R_4$   | $R_2$   | $R_5$   | $R_5$ |
|          | G | $R_3$ | $R_2$  | $R_1$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_2$  | $R_5$ | $R_3$  | $R_5$ | $R_3$   | $R_1$   | $R_3$   | $R_2$ |
|          | H | $R_2$ | $R_3$  | $R_2$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_2$  | $R_5$ | $R_4$  | $R_3$ | $R_3$   | $R_5$   | $R_3$   | $R_4$ |
|          | I | $R_2$ | $R_3$  | $R_3$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_2$  | $R_5$ | $R_5$  | $R_3$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$   | $R_4$ |
|          | J | $R_4$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_2$   | $R_5$   | $R_5$   | $R_4$ |
|          | K | $R_4$ | $R_3$  | $R_3$ | $R_5$   | $R_5$   | $R_5$ | $R_5$ | $R_4$ | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_5$  | $R_5$ | $R_5$   | $R_3$   | $R_5$   | $R_5$ |



表 5-3 課程單元之模糊數及模糊數之積分值

| 課程單元    | 模糊數                           | 模糊數積分值 | 排序 |
|---------|-------------------------------|--------|----|
| 品管概念    | (0.0284,0.0761,0.1320,0.2684) | 0.3761 | 11 |
| 品管部門功能  | (0.0436,0.1084,0.1730,0.3127) | 0.4900 | 9  |
| 全面品管    | (0.0777,0.1595,0.2330,0.3795) | 0.6673 | 4  |
| 數據與機率分配 | (0.0386,0.1000,0.1657,0.3123) | 0.4686 | 10 |
| 抽樣計劃與抽樣 | (0.0225,0.0668,0.1216,0.2580) | 0.3452 | 13 |
| 抽樣檢驗    | (0.0225,0.0668,0.1182,0.2443) | 0.3354 | 14 |
| 品質分析    | (0.0580,0.1261,0.1930,0.3361) | 0.5516 | 8  |
| 管制圖     | (0.0730,0.1548,0.2302,0.3802) | 0.6564 | 5  |
| 可靠度     | (0.0177,0.0450,0.0920,0.2250) | 0.2669 | 17 |
| 品質改善活動  | (0.1348,0.2541,0.3482,0.5084) | 1.0000 | 1  |
| 田口式品管   | (0.0327,0.0736,0.1241,0.2536) | 0.3590 | 12 |
| 品質機能展開  | (0.0695,0.1411,0.2080,0.3477) | 0.5978 | 7  |
| 服務業品保   | (0.0948,0.1766,0.2464,0.3793) | 0.7114 | 2  |
| 品管之人性因素 | (0.0777,0.1595,0.2389,0.4095) | 0.6853 | 3  |
| 品管作業電腦化 | (0.0705,0.1420,0.2100,0.3532) | 0.6040 | 6  |
| 中美日品管標準 | (0.0189,0.0495,0.0955,0.2216) | 0.2757 | 16 |
| 法令規章    | (0.0191,0.0532,0.1014,0.2309) | 0.2913 | 15 |

由結果顯示，品質改善活動排序為第 1；排序第 2 的為服務業品保，其相對重要性為品質改善活動的 71.14%；排序第 16 的為中美日品管標準，其相對重要性僅為品質改善活動的 27.57%。在此表建立後，不但教師可根據此表來決定授課內容、方式及測驗方式，學生亦可瞭解目前職場之需求，進而幫助其確定努力的目標。

## 陸、結論

本研究將模糊數學理論，應用於評估以產業能力需求為導向之課程重要程度，由研究結果可歸納出下列結論：

- 一、為避免學生在校所學與產業需求不能配合，學校應經常性的分析產業動態，瞭解產業人力需求情形，以做為教學與課程規劃之參考。
- 二、較之傳統方法直接賦與問卷調查中語意差別明確數值（Crisp Value）



的方式，本文使用模糊梯形函數來計算問卷調查中的語意差別數值，應可降低傳統數值的主觀性，使結果更具合理性。

三、本研究利用以模糊積分值方式，來排列各課程單元之重要程度，計算方式簡單且數據頗具客觀性與實用性。

四、本研究所使用的隸屬函數為模糊數學重要基礎，但如何建立適當且客觀的隸屬函數有待後續之研究。

五、本研究將問卷調查中的語意差別分成五等級，但使用者可根據實際需要分成適當等級，使計算出的模糊值更精確、更客觀。

## 參考書目

- 朱豔芳(民 87)。品質機能展開中品質屋結構模糊量化之探討，**品管學報**，第五卷第 1 期，頁 107-134。
- 谷家恆、張一蕃、楊啓航、彭游、張魁源(民 87)。由全面品質管理理念探討技職教育與產業界配合之研究，**教育研究資訊**，6(2)，頁 1-15。
- 黃政傑(民 87)。**課程設計**，東華書局，頁 76。
- 張天津(民 84)。高工與工專課程一貫性之探討，**技職雙月刊**，第 25 期，頁 2-9。
- 張天津(民 85)。迎向高科技社會技職教育的課程與教學，**台北科技大學學報**，31 之 1 期，頁 1-5。
- 張良德、李然堯、陳偉凱(民 85)。專科二年制電子科學生就業所需技術科目與其學分、時數之研究，**教育研究資訊**，4(5)，頁 13-22。
- 黃士滔、劉天賜(民 86)。模糊理論在 ISO14001 環境考量面重要程度判定上之應用，**中華民國品質發展學會八十六年度年會**，頁 140-145。
- 童麗珍(民 87)。模糊數學理論在進行決策中的應用，**1998 年灰色系統理論與應用研討會**，頁 103-106。
- 曾崇凱(民 85)。大學全面品質管理課程設計之研究，**中原大學碩士論文**。
- 趙志揚、蔡文豐(民 86)。應用品質機能展開於二專工管科品質管理課程發展之研究，**中華民國品質發展學會八十六年度年會**，頁 42-47。
- Finch, C.R. & Crunkilton, J.R. (1989), "Curriculum Development in Vocational and Technical Education", **Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.**
- Liou, T.S. and Wang, M.J. (1992), "Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value," **Fuzzy Sets and Systems**, vol.50, pp.247-255.
- Macchia, J.P. (1992), "Total quality education and instructional system development," **Educational Technology**, July, pp.17-21.
- Zadeh, L.A. (1975), "The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning," **Information Science**, vol.8, pp.199-249.