

技職教育之數學需求智能品質研究

The Quality Study of Required Mathematics Intelligences in vocational education

蘇懿¹ 蔣治平² 陳坤茂³

摘要

技職教育的特點在於「務實致用」培育企業所需的實務人才，需以企業用人時所需的工作智能，進行課程及教學設計，因此本研究從品質管理觀點，以業界需求及教學指標建立職場實務中所需數學技能，並運用 Kano 的二維品質理論設計問卷，進行數學智能品質的分析與分類。統計分析結果顯示，14 項數學需求智能可歸納為「數理推論能力」與「數理表達能力」兩主成份因素。Kano 模式則將數學需求智能中的三項歸屬為「當然品質」，其中兩項為「一元品質」，此結果可作為教學發展與課程設計的參考。

關鍵詞：Kano 模式，數學，技職教育，統計

ABSTRACT

The technological and vocational education (TVE) in Taiwan has been substantially developing and contributing to the promotion of national competitiveness. To enhance the quality of TVE education, tailored student's pragmatic skills to the needs of enterprise unit is necessary. In this paper, a questionnaire designed from Kano's two-dimensional quality model and some hypothesis tests are used to categorize the mathematic intelligences into levels of demand features. The investigative results reveal that two capability categories, inference and descriptive, can be used to depict the intelligences of mathematics. The Kano's model indicates that three of 14 intelligences are attributed to must-be quality, and two of them are listed in one-dimensional quality, which can be used to guide the development of teaching and curriculum.

Keywords: Technological and Vocational Education, Mathematics, Kano, Statistics

¹ 作者為正修科技大學國際企業系副教授，E-mail:suyih@csu.edu.tw

² 作者為正修科技大學企業管理系教授，E-mail:chiangcp@csu.edu.tw

³ 作者為正修科技大學工業工程與管理系講師，E-mail:iemckm@csu.edu.tw



1.前言

技職教育向來是我國教育體系中極重要的一環，隨著近年來新進學生人數驟降，如何建立各校特色已是學校在行政與教學的當務之急。「務實致用」是技職教育的教學目標，如何確實達成技能學習與實務應用相結合，更是技專校院建立特色的重點。相較於研究型大學，技職教育需發展符合產業需求的課程內容，提升教師之專業成長與產業經驗，以及建立學生基本能力評量與認證模式，藉以提升技職教育品質。基礎科學對專業課程與技能學習有一定的影響，其中微積分等數學課程為專業課程的重要基礎，在培養學生進階專業課程時，訓練其所需之閱讀、分析、推理、計算及表達能力。因此，奠定紮實的數學觀念，對於理工及商管相關領域的學習會有很大的助益。若能在基礎數學學習階段帶給學生學習成就感，則能帶動學生對其他專業課程與實作能力的學習，進而達到理論與實務並重之教育目標。因此了解與確立數學教學目標、診斷學生學習困難、創新教材內涵與教學方法、活絡數學基礎概念與應用、乃至於提高學生學習動機等皆為值得重視與研究的課題。

教學與學習是大專院校最重要的任務，因此對於教學的品質保證也是學者與各界極為重視的課題。若從品質管理的觀念而言，「品質」是產品或服務所能達成顧客期望的程度，顧客需求是設定品質標準最重要的依據。若視「教育」為一種生產系統，則「教育品質」應可界定為教育系統之產出能夠滿足顧客需求的程度。Chen and Bullington (1993)，Kurt and Hans (1998)將品質管理與系統思考運用於教育系統上以確保教學品質。若以品質管理觀點視之，「顧客」的需求是設定品質標的最重要的依據，但是一般以品質管理觀點所進行的教育研究，均把學生視為最終顧客，並據以制訂學習品質規範，而忽略了技職教育中務實致用的宗旨。所謂的教育品質應符合最終顧客的需求與規範，也就是符合企業或社會需求的品質規範。在增加學生核心能力與企業需求方面，技職教育系統應從拉式的回溯方式進行，亦即先從「致用」的觀點瞭解企業所需的技能人才，再依據學生畢業之前所需具備的核心，進行課程與教學設計、教學資源建構等規劃。

目前文獻中很少將企業技能需求導入教學改進計畫，因此本研究以改進科技大學學生的數學能力為主題，依據業界實務人士在職場的工作經驗，歸納出業界所需的數學智能，並結合狩野紀昭(Kano)提出的「二維品質」理論，透過教學文

獻、訪談及專家意見，建立數學需求智能之二維品質模式調查問卷。本研究架構如下：1.為前言，2.為文獻回顧，3.則為研究設計與調查規劃，針對本研究之特性進行問卷設計與調查規劃，並提出本研究之假設。4.為調查結果與分析，主要說明調查結果、數學需求智能的重要性分析，其次則利用 Kano 的方法進行二維品質分類。最後則為結論與未來研究方向。

2.文獻回顧

教育事業也可視為服務業的一種，因此也要求品質保證，特別是全面品質保證。Brown(1990)建議為了達到優異的服務品質，首先要界定出顧客所在意的服務屬性，其次則是讓顧客衡量個別屬性的相對重要性。若視「教育」為一種生產系統，應用產業界品質管理的概念在教育機構上，則「教育品質」應可界定為教育系統之產出能夠滿足顧客需求的程度。要能滿足顧客的需求，其前提即必須明確定義出顧客之所在，然後確定其需求內容。大多數學者所同意的，高等教育的三大任務「教學、研究、社會服務」來看，其顧客的層面與種類的包羅萬象，不易掌握(簡大為，1999)。課程學者巴比特(J. F. Bobbitt)採用「生產模式」的譬喻描述教育系統，並類推至課程的設計及整個教學理論上，因此在視「教育」為一種生產系統之際，教育系統必須明確定義出顧客之所在，然後確定其需求內容。本研究主要在於探討品質管理在教學中衡量的可行性，嘗試以教學活動的外部顧客為中心來做定義，尤其是以未來最直接使用「學生學習成效」的企業雇主與員工做為本研究的中心，探討技職體系畢業學生所需要具備的各項數學能力。

狩野紀昭等(1984)將 Herzberg 的雙因子理論(Motivator-Hygiene Theory)引入品質相關的領域，提出「二維品質」模式(Kano 二維品質模式)，強調並非所有品質與整體滿意度均呈現一維線性關係，與一維品質要素概念不同，二維品質認為，並不是全部的品質要素充足時均會令人滿意，有時反而會造成不滿意或沒有感覺。二維品質模式將品質分成五種品質要素構面。魅力品質要素：此品質要素具備時，會讓人感到滿意；反之未具備時，顧客也能接受但也不會感到不滿意；一元品質要素：此品質要素具備時，會讓人感到滿意，且具備的程度越高，滿意度就越高；反之若此要素未具備時，就會讓人感到不滿意；當然品質要素：此品質要素具備時會讓人感到是應該，但不具備時即會引起不滿意；無差異品質要素：該品質要素不論具備與否，都不會造成滿意或不滿意；



反向品質要素：此品質要素具備時會讓人感到不滿；反之不具備時才感到滿意。

Kano 二維品質模式最初用於製造業產品品質的開發，但已被廣泛應於非製造業的相關研究，例如 Schvaneveldt、Enkawa 及 Miyakawa(1991)將二維品質模式應用於服務業上，探討銀行、乾洗店、餐廳及超級市場等四種行業的服務品質；Zhang(2002)則用在網站品質的研究上。而近年國外有關於 Kano 模式的研究也相當豐富，例如 Emery(2006)、Chien(2007)與 Hsieh(2009)等等，而 Löfgren 與 Witell(2008)對於 Kano 模型使用在魅力品質的研究也作了相當完整的回顧。至於近來國內運用二維品質模式的研究也相當多，例如湯玲郎與莊泰旭(2004)、林士彥(2005)、鄧維兆與李友錚(2006)等，分別針對汽車配備、度假民宿與觀眾服務品質等問題利用 Kano 模式進行研究。至於結合 kono 模式在教育品質的研究，如劉明盛等(2007)應用 Kano 二維重新定義模式探討科技大學餐飲系教育品質；劉明盛(2008)同樣以 Kano 模式探討科技大學的教育品質。劉煒仁(2001)進行構建教學品質模式之探討，透過結合 Kano 二維品質模式歸類及 QFD 的解析，瞭解教學品質改善的方向及重點。Chien(2007)則整合 Kano 模型以及 QFD 等觀念提出改進決策圖與原則，並且建立學習滿意的測量指標以及教學品質管理循環。

3.研究設計與調查規劃

3.1. 研究設計與規劃

本研究利用 Kano 品質模式分析數學需求智能之品質認知，並以企業雇主與員工的實務經驗做為發展智能及問卷調查的對象。首先透過專家共識的方式以及各學系課程規劃等相關資料，建立數學智能的品質需求。由於過去並無針對技職院校學生所制訂的數學學習智能標準，所以本研

究以文獻中歸納的教學要素構面，和公、私立教育組織的教學服務品質指標為基礎，彙整並設計初步的問卷，然後再邀集教授數學相關的教師，以及在企業界有實際工作經驗的業界主管，填寫及提供意見，然後再進行修改問卷。

由於企業界對於數學能力品質構面為研究重點，因此問卷分成三個部份，第一部份為受訪者基本資料，第二部份為重要度調查，第三部份為二維品質模式調查。其中重要度的調查，將整理出之 14 項數學能力品質構面屬性，對業界主管與從業人員進行重要度調查，每項品質屬性的衡量分為非常重要、重要、普通、不重要、非常不重要五個選項。至於教學品質同時以二維品質問卷調查，其應答方式分成兩部份，分別為具備與不具備該項數學能力時，填答者之感受為何？每項問題分為不滿意、能忍受、沒有感覺、理所當然以及滿意等五個選項。

由於不確定母體數目大小，故本研究之抽樣樣本數採比率方式估計，樣本數公式為 $n \geq p(1-p)c^2/a^2$ 。在 95% 的信賴水準與正負 5% 的誤差下，臨界值 $c = 1.96$ ，容忍度 $a = 0.05$ ，母體比例 p 取保守值為 0.5，因此可以算出樣本數 n 約為 385 份。本研究之抽樣對象為目前工作職場中的主管或幹部，抽樣調查共發出 450 份，回收 386 份問卷，回收率 86%，其中有效問卷 359 份，無效問卷 27 份。本研究之 Cronbach's α 為 0.908，並且問卷中數學需求智能的重要度與 kano 二維品質模式的 Cronbach's α 分別為 0.937 與 0.886(詳見表 1)。本研究問卷內容是以理論為基礎，參考學者類似問卷的內容，並透過在實務上有教學經驗之學術專家以及業界人士討論修改而成，在實際調查之前也進行過預測，因此本研究問卷具有相當好的內容效度。

表1 問卷整體及項目之信賴度結果

評估的項目	題數	Cronbach's α
全部題目	28	0.908
數學需求智能重要度	14	0.937
kano 二維品質模式	14	0.886
正向問卷	14	0.934
反向問卷	14	0.954

就受訪者個人資料統計而言(表 2)，男性佔 55.2%、女性佔 44.8%；年齡層則較集中在 40 歲

以下，佔 80.3%；作業員與業務員合計 37.3%，工程師、科長、經理以及負責人等合計 31.7%。



並且受訪者的職業製造業佔 37.9%，服務業佔 54.6%；年資則以 10 年以下較多，合計佔 72.6%。

表 2 個人資料統計結果

屬性變數	項目	次數	百分比
性別	男	198	55.2
	女	161	44.8
年齡	30 歲以下	156	43.5
	31 到 40 歲	132	36.8
	41 到 50 歲	57	15.9
	50 歲以上	14	3.9
教育程度	專科	73	20.3
	大學	212	59.1
	研究所	74	20.6
畢業科系	工程類	84	23.4
	商管類	230	64.1
	其他類	45	12.5
目前職位(稱)	作業員	66	18.4
	業務人員	68	18.9
	工程師	42	11.7
	領班、科(課)長	28	7.8
	經(副、襄)理、處長	35	9.7
	負責人、董事長	9	2.5
	其他	111	30.9
職業	製造業	136	37.9
	服務業	196	54.6
	其他	27	7.5
年資	5 年以下	183	51.1
	6 到 10 年	77	21.5
	11 到 15 年	39	10.9
	16 到 20 年	40	11.2
	21 年以上	19	5.3

3.2. 研究假設

本研究根據研究架構及研究目的提出下列假設，內容如下所示：

假設 1：不同特性的受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-1：不同性別的受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-2：不同年齡的受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-3：不同教育程度受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-4：不同畢業科系受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-5：不同工作職位受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-6：不同公司業種受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 1-7：不同工作年資受訪者，對數學需求智能的品質特性看法有顯著差異。

假設 2：數學需求智能可以依照二維品質分類理論進行品質歸屬。

4. 調查結果與分析

本研究調查結果首先是回收問卷之敘述統計部分；其次則為數學需求智能重要性分析；接著將從事工作所需具備數學需求智能依照 Kano 二



維品質模式來分類；最後則探討不同受訪者對於 Kano 模式分類後之品質屬性是否有差異。

4.1. 調查結果

本研究問卷第二部份「對於從事工作時所需具備何種數學需求智能的重要度」之結果如表 3，其中第 2 項「能將工作內容以數學或數量的形式表達」與第 13 項「能解讀相關的數學物件及內容」的結果，認為重要度為「普通」的比例最高，分別為 30.6% 與 29.8%；至於其他項目均以回答「重要」的比例最高，並且均超過 33%。若將各項答案從「非常不重要」至「非常重要」分別給予 1~5 分，則各項數學需求智能的平均分數，以第 1 項「能分類、加總及計算平均值」最高，達 4.01 分；

其次則為「能進行工作內容最佳安排與規劃」的 3.85 分。由上述結果可知，受訪者認為就其自己的工作經驗與對員工的工作需求而言，最常使用的並不一定是極為複雜的數學需求智能。若就另一角度觀察數學需求智能的重要度，則以「能解讀相關的數學物件及內容」的平均分數最低，但仍有 3.16 分；其次為「能將工作內容以數學或數量的形式表達」為 3.44 分；至於其他項目均有相當高的分數均超過 3.5 分。顯示在從事工作時各項數學需求智能仍有其需求，雖不像前幾項數學需求智能的重要度高，但各項數學需求智能仍有極高的重要性，顯然各項數學需求智能的學習，對於未來職場的工作內容或工作表現具有極高的重要性。

表 3 從事工作時所需具備數學需求智能的重要度調查結果

項目	非常不重要 (1分)	不重要 (2分)	普通 (3分)	重要 (4分)	非常重要 (5分)	平均分數
1.能分類、加總及計算平均值	3.1	3.4	19.3	38.3	36.0	4.01
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	6.4	13.1	30.6	29.5	20.3	3.44
3.能將工作內容以圖表形式呈現	5.3	12.0	23.7	35.7	23.4	3.60
4.能比對工作內容的差異	3.9	10.9	21.3	39.2	24.6	3.70
5.能排列工作內容的組合	3.4	9.5	20.2	41.2	25.8	3.76
6.能分析數列資料的特性	3.9	11.7	25.3	35.4	23.7	3.63
7.能估算工作因素變化的因果	3.9	9.8	27.7	34.4	24.3	3.65
8.能認知工作內容的總量	2.5	11.7	26.5	36.9	22.3	3.65
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	3.6	10.3	25.6	40.7	19.8	3.63
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	3.1	6.4	22.7	38.1	29.7	3.85
11.能估計工作內容發生的機率	5.3	13.6	32.0	34.0	15.0	3.40
12.能進行工作內容決策的判斷	5.6	10.0	28.1	35.7	20.6	3.56
13.能解讀相關的數學物件及內容	10.0	19.5	29.8	26.2	14.5	3.16
14.能使用數學工具解決問題	5.6	9.2	21.4	33.1	30.6	3.74

再就 Kano 二維品質屬性結果而言(表 4)，受訪者對具備各項數學需求智能的觀點，幾乎都以認為是「理所當然」的比例最高；僅有第 13 項「能解讀相關的數學物件及內容」認為沒感覺的比例最高；而第 10 項「能進行工作內容最佳安排與規劃」與第 14 項「能使用數學工具解決問題」認為「滿意」的比例最高。足見在一般工作中解讀相關數學文件的機會較少，但能用計算機、電腦軟體如 EXCEL 等工具解決問題的能力，則被認為

是應具備的能力。各項數學需求智能中具備「能解讀相關的數學物件及內容」能力，受訪者大多認為「沒有感覺」，此點與前述重要度分析有相同的結果，顯然在職場工作中並無太多的機會需要閱讀數學物件及內容的資料。

至於不具備該項數學需求智能的看法中，當數學需求智能不具備時，受訪者填答比例最高的項目為「不滿意」的共計有 6 項，包括「能分類、加總及計算平均值」、「能將工作內容以數學或數



量的形式表達」、「能比對工作內容的差異」、「能排列工作內容的組合」、「能使用數學工具解決問題」以及「能進行工作內容最佳安排與規劃」，而此結果與重要度分析也相互呼應。顯然這幾個項目在受訪者心中為最必須具備的數學需求智能，因此不具備時會有不滿意的感覺。另外 8 個項目

的數學需求智能在不具備時，受訪者回答以「沒有感覺」的比例最高。其中並不意外的是「能解讀相關的數學物件及內容」為數學需求智能不具備時，最讓受訪者覺得沒有感覺的比例最高，顯示閱讀數學物件的能力在職場中不太受到重視。

表 4 Kano 二維問卷調查結果

單位:%

類別	項目	不滿意	能忍受	沒有感覺	理所當然	滿意
具備數學需求智能的看法	1.能分類、加總及計算平均值	0.6	3.3	12.3	46.5	37.3
	2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	1.9	3.9	29.2	41.5	23.4
	3.能將工作內容以圖表形式呈現	1.4	4.7	23.4	42.1	28.4
	4.能比對工作內容的差異	1.4	5.0	21.4	39.6	32.6
	5.能排列工作內容的組合	1.1	4.5	20.1	40.1	34.3
	6.能分析數列資料的特性	、	5.8	24.8	39.0	29.0
	7.能估算工作因素變化的因果	1.7	5.3	24.0	39.8	29.2
	8.能認知工作內容的總量	1.7	4.5	24.3	36.3	33.2
	9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	1.4	5.0	20.6	39.6	33.4
	10.能進行工作內容最佳安排與規劃	0.3	3.3	14.5	37.6	44.3
	11.能估計工作內容發生的機率	1.4	6.1	29.0	35.7	27.9
	12.能進行工作內容決策的判斷	1.1	4.5	21.7	39.8	32.9
	13.能解讀相關的數學物件及內容	2.5	7.5	36.5	32.0	21.4
	14.能使用數學工具解決問題	0.8	3.9	19.8	32.6	42.9
不具備數學需求智能的看法	1.能分類、加總及計算平均值	43.5	20.6	23.1	10.3	2.5
	2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	27.9	24.2	36.2	8.4	3.3
	3.能將工作內容以圖表形式呈現	28.1	27.0	30.9	10.0	3.9
	4.能比對工作內容的差異	29.2	27.0	26.5	13.9	3.3
	5.能排列工作內容的組合	29.3	27.7	25.1	14.0	3.9
	6.能分析數列資料的特性	26.7	29.0	29.8	12.0	2.5
	7.能估算工作因素變化的因果	20.9	32.0	32.0	12.5	2.5
	8.能認知工作內容的總量	22.7	30.0	33.9	10.4	3.1
	9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	22.7	31.4	31.7	10.4	3.9
	10.能進行工作內容最佳安排與規劃	33.7	28.1	23.1	11.4	3.6
	11.能估計工作內容發生的機率	18.1	32.6	36.8	8.6	3.9
	12.能進行工作內容決策的判斷	24.8	27.9	33.4	10.9	3.1



13.能解讀相關的數學物件及內容	18.7	25.9	44.6	7.5	3.3
14.能使用數學工具解決問題	39.8	19.0	25.2	9.8	6.2

4.2. 數學需求智能重要性分析

4.2.1 變異數分析

若以受訪者的各項基本資料對數學需求智能的重要性進行變異數分析(表 5),由 F 檢定結果可以發現,以性別、年齡、教育程度對受訪者分類,在從事工作所需的各項數學需求智能認知有明顯的差異。對於不同教育程度受訪者,14 項數學需求智能中有差異的共有 13 項;性別與年齡也各有 8 項數學需求智能有差異。目前職位、年資以及畢業科系對於數學需求智能的重要性則較無明顯差異,並且不同公司業種對於各項數學需求智能的差異最少,僅「能進行工作內容決策的判斷」有不一樣的想法,其他的數學需求智能則無不同。

若就表 6 觀察性別對數學需求智能的看法,除了「能分類、加總及計算平均值」與「能使用數學工具解決問題」兩項數學需求智能的重要度分數,男性與女性有相同的平均分數外;男性其他各項數學需求智能認為重要的平均分數都較女性為高,此點與傳統觀念中認為男、女性對數學需求智能有認知差異有相同的看法。另外教育程度對於數學需求智能的看法,在 ANOVA 檢定中,除了「能進行工作內容最佳安排與規劃」不具顯著差異外,其他數學需求智能均有明顯的差異。上述的現象亦可由表 6 及圖 1 發現,教育程度越高則認為從事工作所需具備之數學需求智能的重要度平均分數也越高。顯然教育程度越高對於各項數學需求智能的認知也越充分,也更能將各項數學需求智能運用在工作上,因此自然認為各項數學需求智能的重要度也就越高。



表 5 從事工作具備何種數學需求智能的重要性對個人屬性之變異數分析

受訪者屬性	性別		年齡		教育程度		畢業科系		目前職位		公司業別		年資		有顯著不同的數目
	F test	P 值	F test	P 值	F test	P 值	F test	p 值	F test	p 值	F test	p 值	F test	p 值	
1.能分類、加總及計算平均值	0.00	0.97	1.24	0.29	4.70	0.01*	4.04	0.02*	0.42	0.87	1.32	0.16	0.49	0.74	2
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	13.83	0.00*	7.51	0.00*	11.97	0.00*	1.47	0.23	3.03	0.01*	1.30	0.17	2.25	0.06	4
3.能將工作內容以圖表形式呈現	10.80	0.00*	10.31	0.00*	16.14	0.00*	1.52	0.22	3.06	0.01*	1.18	0.27	2.98	0.02*	5
4.能比對工作內容的差異	7.57	0.01*	7.37	0.00*	13.69	0.00*	1.22	0.30	3.89	0.00*	1.28	0.18	3.26	0.01*	5
5.能排列工作內容的組合	11.91	0.00*	2.40	0.07	7.51	0.00*	4.01	0.02*	1.76	0.11	1.35	0.14	1.55	0.19	3
6.能分析數列資料的特性	4.18	0.04*	4.93	0.00*	7.85	0.00*	5.83	0.00*	3.25	0.00*	1.14	0.30	3.11	0.02*	6
7.能估算工作因素變化的因果	2.61	0.11	5.35	0.00*	7.90	0.00*	1.03	0.36	1.74	0.11	1.48	0.08	2.73	0.03*	3
8.能認知工作內容的總量	3.74	0.05	1.85	0.14	5.61	0.00*	3.37	0.04*	1.14	0.34	0.72	0.82	0.40	0.81	2
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	3.84	0.05	2.49	0.06	6.43	0.00*	0.22	0.81	2.19	0.04*	1.30	0.17	1.61	0.17	2
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	10.74	0.00*	1.51	0.21	2.19	0.11	3.77	0.02*	1.69	0.12	1.17	0.28	1.56	0.18	2
11.能估計工作內容發生的機率	4.06	0.04*	2.17	0.09	5.62	0.00*	0.82	0.44	1.19	0.31	0.80	0.72	2.47	0.04*	3
12.能進行工作內容決策的判斷	3.31	0.07	3.26	0.02*	4.75	0.01*	1.49	0.23	1.99	0.07	1.61	0.04*	2.23	0.07	3
13.能解讀相關的數學物件及內容	5.49	0.02*	8.81	0.00*	9.19	0.00*	2.95	0.05	1.95	0.07	1.14	0.31	3.93	0.00*	4
14.能使用數學工具解決問題	0.00	0.98	7.20	0.00*	8.70	0.00*	4.00	0.02*	1.92	0.08	1.20	0.25	1.48	0.21	3
有顯著不同的數目		8		8		13		6		5		1		6	

* 表p值<0.05



表 6 性別與教育程度對於數學需求智能的重要性的平均數

	男	女	專科	大學	研究所以上
1.能分類、加總及計算平均值	4.01	4.01	3.75	4.01	4.25
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	3.64	3.20	3.16	3.35	3.99
3.能將工作內容以圖表形式呈現	3.77	3.39	3.29	3.49	4.22
4.能比對工作內容的差異	3.84	3.53	3.32	3.65	4.20
5.能排列工作內容的組合	3.93	3.56	3.52	3.71	4.15
6.能分析數列資料的特性	3.74	3.50	3.41	3.56	4.05
7.能估算工作因素變化的因果	3.74	3.55	3.47	3.57	4.08
8.能認知工作內容的總量	3.74	3.53	3.37	3.64	3.93
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	3.72	3.51	3.37	3.60	3.96
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	4.01	3.65	3.77	3.80	4.07
11.能估計工作內容發生的機率	3.50	3.27	3.19	3.35	3.74
12.能進行工作內容決策的判斷	3.65	3.44	3.27	3.56	3.82
13.能解讀相關的數學物件及內容	3.29	2.99	2.79	3.12	3.61
14.能使用數學工具解決問題	3.74	3.74	3.44	3.69	4.19



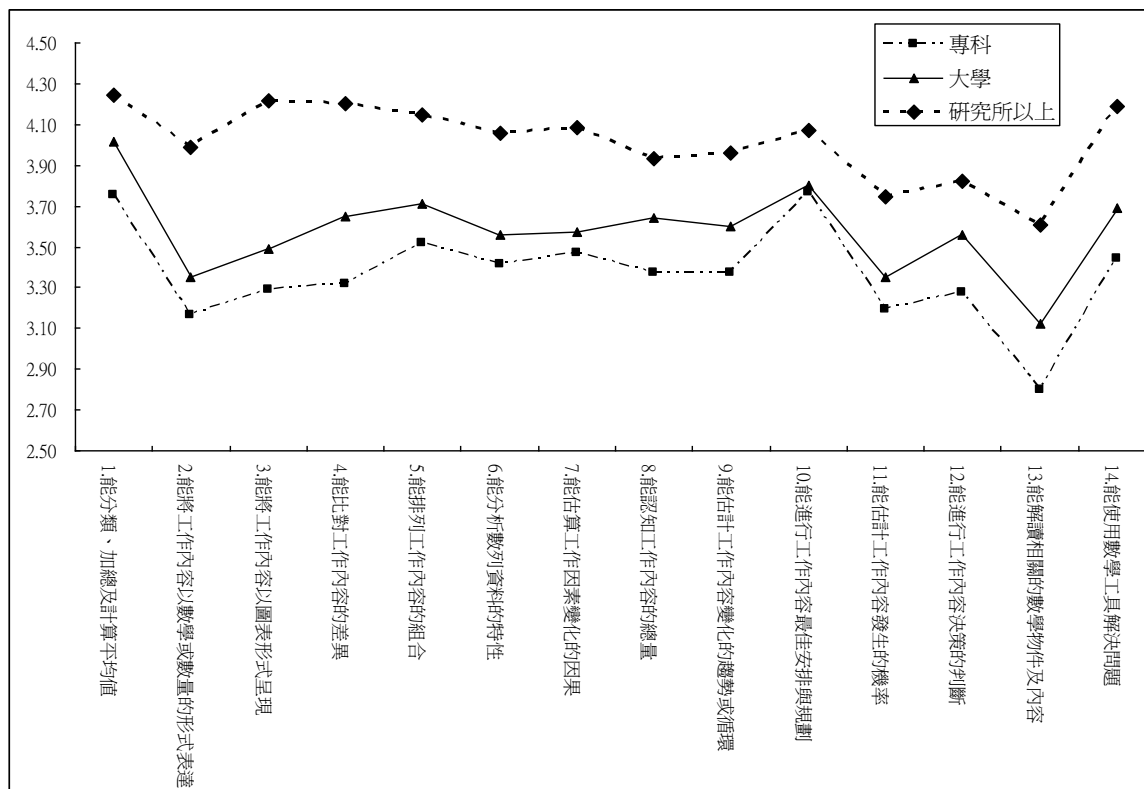


圖 1 不同教育程度對於數學需求智能的重要性的平均數

4.2.2 因素分析

本研究探討從事工作所需具備的數學需求智能重要性，主要是想針對工作職場的需求回歸探討教學的改進，因此以下進行因素分析(factor analysis)探討數學需求智能的重要性。就本研究數學需求智能的重要性進行 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)檢定的值為 0.945，顯示各問項間有共同因素存在，適合進行因素分析。本研究因素分析是利用主成份分析法(Principle Components)進行因素萃取，並以最大變異法(Varimax)進行因素轉軸。觀察因素分析陡坡圖(圖 2)，前兩個因素的特徵值大於 1，且第 3 個因素後開始很平滑下降，故萃取 2 個因素。前兩個因素的解釋總變異量分別為 55.41% 以及 7.82%，累積則為 63.23%，相關結果見表 7。

在 14 項數學需求智能中，經轉軸後萃取的第

一個因素主要是在從事工作中能對工作內容變化的趨勢、因果進行估算，並且能估算工作內容發生機率與進行決策判斷及安排規劃，因此第一個因素命名為「數理推論能力」。第二個因素主要是在從事工作時能將工作內容以數學或數量表達、能分類與計算總量及平均、能將工作內容以圖表表達，並且能以數學工具解決問題，因此第二個因素命名為「數理表達能力」。由上述的結果可以知道，學生在畢業後進入職場工作時，對於工作內容能有適當的數學需求智能以及能適當的利用圖、表或數學工具，是工作時的基本要求。若能同時對工作內容具有變動或總量的趨勢判斷、能推估工作內容發生的機率以及安排規劃與決策，則將更能具有職場競爭力，這點也是未來數學教學方向改進的重點。



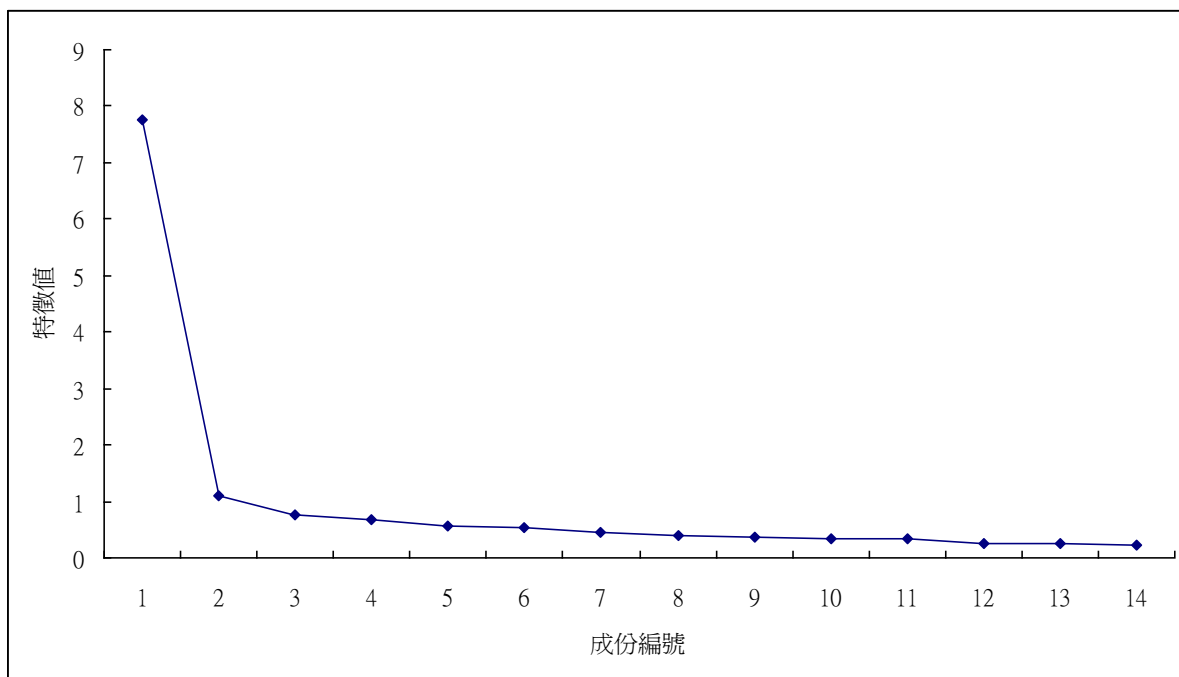


圖 2 因素分析陡坡圖

表 7 數學需求智能重要性的因素分析結果

	因素 1	因素 2	共同性
1.能分類、加總及計算平均值	0.14	0.75*	0.57
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	0.31	0.78*	0.71
3.能將工作內容以圖表形式呈現	0.39	0.68*	0.62
4.能比對工作內容的差異	0.62	0.57	0.70
5.能排列工作內容的組合	0.64	0.38	0.56
6.能分析數列資料的特性	0.63	0.53	0.67
7.能估算工作因素變化的因果	0.70*	0.40	0.65
8.能認知工作內容的總量	0.77*	0.18	0.62
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	0.80*	0.28	0.71
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	0.73*	0.16	0.56
11.能估計工作內容發生的機率	0.78*	0.28	0.69
12.能進行工作內容決策的判斷	0.74*	0.34	0.66
13.能解讀相關的數學物件及內容	0.59	0.52	0.62
14.能使用數學工具解決問題	0.22	0.67*	0.50
解釋變異量	55.41%	7.82%	
累積解釋變異量	55.41%	63.23%	

4.3. Kano 二維品質分類

本研究依照狩野紀昭提出的二維品質要素分類，針對每項數學需求智能之具備與不具備的相對多數進行二維品質分類，詳細結果見表 8。依照二維品質分類理論，在 14 個數學需求智能中分別歸屬為當然品質(M)、無差異品質(I)與一元化

品質(O)三類，而沒有歸類到其他品質分類。其中「能分類、加總及計算平均值」、「能比對工作內容的差異」與「能排列工作內容的組合」被歸類為「當然品質」，這幾項智能在工作上會被視為基本要求，若不具備這幾項能力是不被滿意的。另外「能進行工作內容最佳安排與規劃」與「能使



用數學工具解決問題」兩項則歸類為一元化品質，顯示在職場上此兩項數學需求智能越好越能有令人滿意的表現。至於其他項目則都歸類為無差異品質，顯示對應之數學需求智能較不突顯工作能力的表現。

再就各項基本資料觀察二維品質分類(表9)，男性與女性的二維品質分類差異並不大，在 14 項數學需求智能中只有 3 項不同。而年齡對於二

維品質的分類有較明顯的差異，其中年紀最大與其他年齡的差異最大。另外教育程度不同對於二維品質分類也有較大的差異，尤其教育程度為研究所者對於數學需求智能與其他教育程度有較大的不同，上述情況與變異數分析有極為相似的結果。至於畢業科系對於二維品質分類則差異並不大，詳見表 10。

表 8 數學需求智能之 Kano 品質要素歸類表

單位：%

品質構面		不滿意	能忍受	沒有感覺	理所當然	滿意	Kano 品質屬性
1.能分類、加總及計算平均值	具備	0.6	3.3	12.3	46.5	37.3	當然品質
	不具備	43.5	20.6	23.1	10.3	2.5	
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	具備	1.9	3.9	29.2	41.5	23.4	無差異品質
	不具備	27.9	24.2	36.2	8.4	3.3	
3.能將工作內容以圖表形式呈現	具備	1.4	4.7	23.4	42.1	28.4	無差異品質
	不具備	28.1	27.0	30.9	10.0	3.9	
4.能比對工作內容的差異	具備	1.4	5.0	21.4	39.6	32.6	當然品質
	不具備	29.2	27.0	26.5	13.9	3.3	
5.能排列工作內容的組合	具備	1.1	4.5	20.1	40.1	34.3	當然品質
	不具備	29.3	27.7	25.1	14.0	3.9	
6.能分析數列資料的特性	具備	1.4	5.8	24.8	39.0	29.0	無差異品質
	不具備	26.7	29.0	29.8	12.0	2.5	
7.能估算工作因素變化的因果	具備	1.7	5.3	24.0	39.8	29.2	無差異品質
	不具備	20.9	32.0	32.0	12.5	2.5	
8.能認知工作內容的總量	具備	1.7	4.5	24.3	36.3	33.2	無差異品質
	不具備	22.7	30.0	33.9	10.4	3.1	
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	具備	1.4	5.0	20.6	39.6	33.4	無差異品質
	不具備	22.7	31.4	31.7	10.4	3.9	
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	具備	0.3	3.3	14.5	37.6	44.3	一元品質
	不具備	33.7	28.1	23.1	11.4	3.6	
11.能估計工作內容發生的機率	具備	1.4	6.1	29.0	35.7	27.9	無差異品質
	不具備	18.1	32.6	36.8	8.6	3.9	



12.能進行工作內容決策的判斷	具備	1.1	4.5	21.7	39.8	32.9	無差異品質
	不具備	24.8	27.9	33.4	10.9	3.1	
13.能解讀相關的`數學物件及內容	具備	2.5	7.5	36.5	32.0	21.4	無差異品質
	不具備	18.7	25.9	44.6	7.5	3.3	
14.能使用數學工具解決問題	具備	0.8	3.9	19.8	32.6	42.9	一元品質
	不具備	39.8	19.0	25.2	9.8	6.2	

表 9 數學需求智能之 Kano 品質要素歸類按個人資料區分

	性別		年齡				教育程度			畢業科系		
	男	女	30歲以下	31到40歲	41到50歲	50歲以上	專科	大學	研究所	工程類	商管類	其他類
1.能分類、加總及計算平均值	M	M	M	M	M	O	M	M	M	O	M	M
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	I	I	I	I	M	O	I	I	M	I	I	I
3.能將工作內容以圖表形式呈現	M	I	I	I	M	I	I	I	M	I	I	I
4.能比對工作內容的差異	M	M	I	M	A	O	I	I	O	I	M	I
5.能排列工作內容的組合	M	M	M	I	O	O	M	M	A	O	I	I
6.能分析數列資料的特性	I	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I	M
7.能估算工作因素變化的因果	I	I	I	I	I	A	I	I	A	I	I	I
8.能認知工作內容的總量	I	A	I	I	I	A	I	A	I	I	I	I
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	I	I	I	I	I	A	I	I	I	I	I	I
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	O	A	O	O	O	A	M	O	M	O	A	M
11.能估計工作內容發生的機率	I	I	I	I	A	A	I	I	A	I	I	I
12.能進行工作內容決策的判斷	I	I	I	I	I	O	I	I	I	I	I	I



13.能解讀相關的數學物件及內容	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
14.能使用數學工具解決問題	O	O	O	O	M	I	M	O	O	O	O	O	O	M

A:魅力品質；O:一元化品質；M:當然品質；I:無差異品質

表 10 數學需求智能之 Kano 品質要素歸類按個人就業區分

	目前職位							年資					公司業別		
	作業員	業務人員	工程師	領班科長	經理	負責人	其他	5年以下	6到10年	11到15年	16到20年	21年以上	製造業	服務業	其他
1.能分類、加總及計算平均值	M	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	I	I	I	M	M	M	I	I	I	I	M	O	I	I	I
3.能將工作內容以圖表形式呈現	I	M	M	M	M	M	I	I	I	I	M	M	I	I	M
4.能比對工作內容的差異	I	M	I	M	I	M	I	M	I	I	M	O	M	I	M
5.能排列工作內容的組合	I	O	I	M	M	M	I	M	M	I	M	O	M	M	I
6.能分析數列資料的特性	I	A	I	O	M	M	I	I	I	I	M	I	M	I	I
7.能估算工作因素變化的因果	I	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I	A	I	I	I
8.能認知工作內容的總量	I	A	I	I	I	M	A	A	I	A	I	A	I	A	I
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	A	A	I	M	I	I	I	I	I	I	I	A	I	I	I
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	O	O	M	O	M	O	A	O	O	M	O	O	O	O	O
11.能估計工作內容發生的機率	I	I	I	I	I	O	I	I	I	I	A	I	I	I	I
12.能進行工作內容決策的判斷	I	A	I	M	M	M	I	I	I	I	I	O	I	I	I
13.能解讀相關的數學物件及內容	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I



14.能使用數學工具
解決問題 | O O M O M M O O O M M O O O O

A:魅力品質；O:一元化品質；M:當然品質；I:無差異品質

本研究也利用 Matzler and Hinterhuber(1998)所發展出來的品質改善指標公式，分析不同族群對教育品質改善做預測分析，公式如下：

增加滿意指標： $(A+O)/(A+O+M+I)$

消除不滿意指標： $(O+M)/(A+O+M+I)$

根據表 11 所有數理能力的改善品質指標的結果得知，「能進行工作內容最佳安排與規劃」增

加的滿意百分比最高達 44.3%；其次為「能使用數學工具解決問題」的 42.9%。此兩項數理能力之二維品質分類為一元品質，當具備的品質改善指標越高時，對在職場受到滿意的提升也將相對提高。在消除不滿意指標方面，以「能分類、加總及計算平均值」最高達 43.2%，「能使用數學工具解決問題」次之為 39.3%。

表 11 整體問項品質改善指標分析

單位:%

問 項	I	M	O	A	增加滿意 指標	消除不滿 指標
1.能分類、加總及計算平均值	42.6	20.1	23.1	14.2	37.3	43.2
2.能將工作內容以數學或數量的形式表達	59.6	17.0	10.6	12.8	23.4	27.6
3.能將工作內容以圖表形式呈現	57.7	13.9	13.9	14.5	28.4	27.9
4.能比對工作內容的差異	52.9	14.5	14.8	17.8	32.6	29.2
5.能排列工作內容的組合	53.5	12.3	17.0	17.3	34.3	29.2
6.能分析數列資料的特性	58.2	12.8	13.9	15.0	29.0	26.7
7.能估算工作因素變化的因果	60.4	10.3	10.6	18.7	29.2	20.9
8.能認知工作內容的總量	55.7	11.1	11.4	21.7	33.1	22.6
9.能估計工作內容變化的趨勢或循環	56.5	10.0	12.3	21.2	33.4	22.3
10.能進行工作內容最佳安排與規劃	43.7	12.0	21.7	22.6	44.3	33.7
11.能估計工作內容發生的機率	63.2	8.9	8.9	18.9	27.9	17.8
12.能進行工作內容決策的判斷	54.3	12.8	11.7	21.2	32.9	24.5
13.能解讀相關的數學物件及內容	67.4	11.1	7.2	14.2	21.4	18.4
14.能使用數學工具解決問題	42.9	14.2	25.1	17.8	42.9	39.3

A:魅力品質；O:一元化品質；M:當然品質；I:無差異品質

5.結論與建議

本研究從品質管理觀點，結合狩野紀昭(Kano)的理論，探討從事職場工作時所需具備的數學智能，以作為改進技職院校學生數學能力的參考。本研究結果分別敘述如下：

一、 研究假設檢定結果

就第一大項假設檢定結果，在各項受訪者的特性分類中，對於數學需求智能的重要度調查，各項分類均有部分達到顯著不同，其中以性別、年齡以及教育程度的分類有較多顯著不同，其中男、女性對於 8 項數學需求智能的重要度有顯著不同認知；年齡則同樣有 8 項數學需求智能的重要度有顯著不同；不同教育程度對於數學需求智能僅有一項未達顯著不同外，顯示數學需求智能

在不同教育程度均有不同的需求。職位與公司業種的分類，對於數學需求智能的重要度觀點達到顯著不同的項目則較少。

二、 因素分析結果

在 14 項數學需求智能，可分成兩個主要因素，第一個因素為「數理推論能力」，主要是在從事工作中能對工作內容變化的趨勢、因果進行估算，並且能估算工作內容發生機率與進行決策判斷及安排規劃。第二個因素則為「數理表達能力」，主要是在從事工作時能將工作內容以數學或數量表達、能分類與計算總量及平均、能將工作內容以圖表表達，並且能以數學工具解決問題。

三、 Kano二維品質模式歸類

本研究依照狩野紀昭提出的二維品質要素分



類，並利用調查結果進行二維品質分類。在 14 個數學需求智能中「能分類、加總及計算平均值」、「能比對工作內容的差異」與「能排列工作內容的組合」被歸類為「當然品質」，此三項能力在工作上被視為基本要求。另外「能進行工作內容最佳安排與規劃」與「能使用數學工具解決問題」兩項則歸類為一元品質。至於其他項目則都歸類為無差異品質，顯示所對應之數學需求智能較不能突顯工作能力的差異化。因此未來在數學教學課程設計中，對於當然品質與一元化品質的各項數學需求智能應該更予以加強。

參考文獻

1. 狩野紀昭、瀨樂信彥、高橋文夫、迂新一著 (1984)。有魅力的品質與應該有的品質 (Attractive Quality And Must-Be Quality)。品質管制月刊, 21(5), 33-41。譯自日本品質雜誌。14(2), 147。
2. 簡大為(1999)。從校園品質現況探討全面品質管理應用於高等教育之可行策略—以輔仁大學為例，輔仁大學管理學研究所碩士論文，未出版，台北。
3. 劉煒仁(2001)。品質機能展開應用於教學品質之研究-以國防管理學院為例。國防管理學院資源管理研究所碩士論文，未出版，台北。
4. 湯玲郎、莊泰旭(2004)。Kano二維模式在開發汽車配備品質功能之研究，管理學報，21(3)，311-330。
5. 林士彥(2005)。休閒旅遊服務之產品層次探討—以度假民宿為例。顧客滿意學刊，1(1)，145-168。
6. 鄧維兆、李友錚(2006)。台北市美術館關鍵觀眾服務品質屬性之確認：Kano模式之應用。博物館學季刊，20(4)，27-48。
7. 劉明盛、賴春美、吳許得(2007)。應用Kano二維重新定義模式探討大學教育品質—以某科技大學餐飲管理系為例。中華民國品質學會第四十三屆年會暨第十三屆全國品質管理研討會。
8. 劉明盛(2008)。應用Kano模式探討大學教育品質—以某科技大學為案例。品質學報，15(1)，39-61。
9. Brown, M.G. (1990). Defining Customer Requirements Service Quality Deployment. Journal for Quality and Participation. 98-104.
10. Chen, C. L., and Bullington, S. F., (1993). Development of a strategic research plan for an academic department through the use of quality function deployment. Computers & Industrial Engineering, 25 (1-4), 49-52.
11. Chien, Te-King. (2007). Using the learning satisfaction improving model to enhance the teaching quality. Quality assurance in education, 15(2), 192-214.
12. Emery, C. R.(2006). An examination of professor expectations based on the kano model of customer satisfaction. Academy of Educational Leadership Journal, 10(1), 11-25.
13. Hsieh K. L. (2009). The Application of Value Analysis Based on Kano's Two Dimensions Model and Value Expansion Model. Information Technology Journal, 8(7), 1020-1026.
14. Kurt M. and Hans H.H., (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment. Technovation, 18(1), 25~38.
15. Löfgren, M. and Witell, L. (2008). Two Decades of Using Kano's Theory of Attractive Quality: A Literature Review. The Quality Management Journal; 15(1), 59-75.
16. Matzler, K. and Hinterhuber, H. H. (1998). How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment, Technovation, 18(1), pp. 25-38.
17. Schvaneveldt, S. J., Enkawa, T. & Miyakawa, M. (1991). Consumer evaluation perspectives of service quality: Evaluation factors and two-way model of quality. Total Quality Management, 2, 149-161.
18. Zhang, P., Von Dran, G. (2002). User Expectations and Rankings of Quality Factors in Different Web Site Domains, International Journal of Electronic Commerce, 6(2), 9-33.

