
九年一貫國中數學領域教學設計 導入品質功能展開模式之研究

施信華

國立彰化師範大學 工業教育與技術學系

壹、前言

教育品質與績效的提升一直是教育改革的重大的議題，因此，導入「全面品質管理」(Total Quality Management, TQM)的模式到教學設計中，使得品質良窳的評斷從傳統的生產者(教師)面向，轉而以滿足消費者(學生)的面向，不僅可以明確的幫助教師解決教學設計中的盲點，並且可以協助教師在教學過程中的自我檢核與評鑑，將有效且確實的提升教學品質。在 McCutcheon (1980) 實證研究指出教師在教學中若過於依賴教科書或教學指引，則對於教學品質會有負面的影響，並且教科書及教學指引之編排和發展過程不一定符合教學者的實際需求。Duffy, Roehler & Putnam (1987) 研究也發現，在教學過程中由自己做教學設計的教師比依據專家發展出來的教學指引的教師更有效能。本文擬從教學活動設計著手，試圖導入 TQM 中「品質功能展開」(Quality Function Development, QFD) 的模式於教學設計中，採取簡易的實驗設計初步探究此一模式的成效，並據此作成結論與建議，提供國中數學領域教師教學設計參考之用。

貳、全面品質管理的內涵

TQM 是當今品質管理發展的主流，亦是工、商業界提昇產品品質所重視的焦點。TQM 由早期的品質管制 (Quality Control, QC)、品質保證 (Quality Assurance, QA)、統計品質管制 (Statistical Quality Control, SQC)、及全面品質管制 (Total Quality Control, TQC) 等品質管理理念慢慢發展而來，經由 W. Edward Deming、Joseph M Juran、Philip B Crosby 等人的提倡下，漸漸受到重視。

吳清山、林天祐 (1994) 說明全面品質管理的『全面』係指，所有單位、人員都參與品質改進，而且都為品質負責；『品質』，係指活動過程、結果與服務均能符合標準及消費者的需求；『管理』則是指有效達成品質目標的方法與手段；全面品質管理可說是達成品質目標的全面性做法（其模式如圖 1）。

在工、商業界導入 TQM 的首要工作在於高階主管的認知與支持，以及全體成員對品質管理的認同，由顧客為主的觀念出發，並設定績效改進的方針、目標及優先順序，由各部門針對組織整體方針及部門方針，建立改進專案與行動計畫，使用

改進工具與方法執行專案，在過程中蒐集資料，以科學化的方法分析與研究資料，以確認成品或服務品質。檢討品質缺失及其成因，進行不斷之改善循環。其最常用的工具與技術有：柏拉圖(Pareto chart)、品質功能展開(QFD)、流程圖、魚骨圖、檢核表、統計過程管制與 PDCA 循環（趙志揚，1997）。本文擬就品質功能展開(QFD)導入國中數學領域教學設計做一說明與初步探討。

參、品質功能展開模式的策略

品質功能展開（QFD）主要理念是由顧客驅動（customer-driven）為出發點，透過設計流程及生產系統的設計，滿足顧客的需求。從 1972 年日本三菱神戶造船廠一直到 1992 年美國的凱迪拉克汽車廠，都是應用 QFD 的模式進行規劃與設計，使得營運的成本降低並增加效能，更重要的是直接反應顧客的需求。一般產品的規劃流程往往源自於設計團隊經過研發、測試、

改良、產製與行銷，但是若能夠早期發現顧客的需求，在研發之初即能將顧客意見納入，對於未來行銷將有很大的助益，也能減少不必要的再修正。

在教育上的應用也是如此，教學活動設計最重要的即是充分了解學生的需求，以學生本位為出發點設計教學活動，與其規劃教學活動設計後再行修改，不如先瞭解學生學習的起始行為再進行教學設計。若不然！前項方式將浪費教師的精神與時間，亦使得學生快速喪失學習興趣。品質功能展開（QFD）透過矩陣的方式，快速且明確的提供教師在教學活動設計上的指引，這樣的矩陣又稱為品質屋（House of Quality），其六項策略分別是：（1）找出顧客需求；（2）找出技術需求；（3）建立顧客需求與技術需求的關連性；（4）競爭產品的處裡與評估；（5）評估技術需求及發展目標；（6）最終決定配置哪些技術需求（如圖 2、3 所示）。

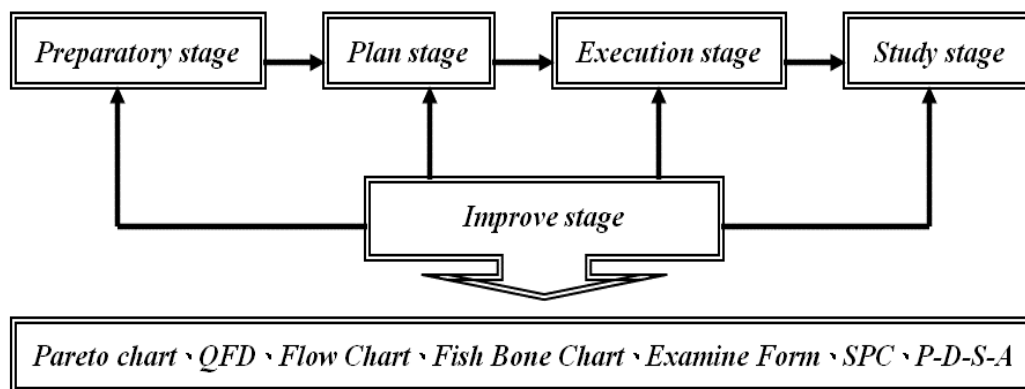


圖 1、TQM 策略模式。 資料來源：修改自戴久永（1994：35）。

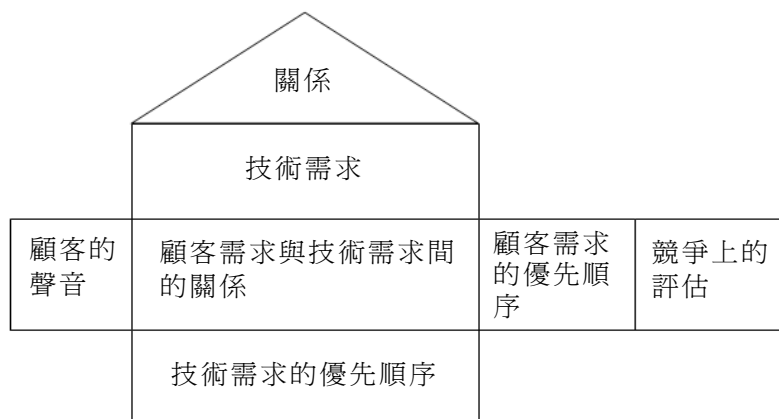


圖 2、品質屋 (The House of Quality)。
資料來源：譯自 James & William (2005：570)。

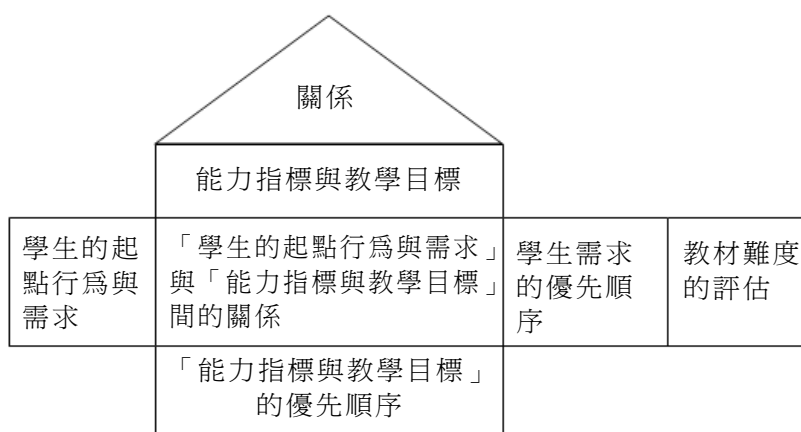


圖 3、教學品質屋(The House of Teaching Quality)。
資料來源：修改自 James & William (2005:570)。

肆、教學設計導入 QFD 模式

一、準備階段

數學領域的學習是一連串問題解決的過程，因此，學習要如何解決問題 (solve problems) 技巧前，須先精熟某些特定的規則 (rules)，而要學會這些各個規則前，亦須精熟其概念 (concepts)，然而學會這些定義概念前，也須精熟其相關語文資訊 (verbal information)，這便顯示在認知領域的知識結構中，每項認知技能都要建立在簡單的次要技能之上，其模式如圖 4 所

示 (Gagne, 1985；Jonassen, Tessmer & Hannum, 1999)。

二、分析階段

導入 QFD 模式於教學設計分析階段，並依據 QFD 所提供的資訊規劃教學設計，共分五大步驟：

1. 決定學生的起點行為與需求：

對學生施以前測，了解學生起點行為的相關分布，並著手調查學生對於課程的觀感與期望。

2. 訂定能力指標與教學目標：

根據九年一貫課程綱要訂出能力指標，並且著手撰寫行為目標，以便作為診斷性評量或總結性評量的標準。

3. 發展「學生起點行為與需求」和「能力指標與教學目標」的關係矩陣

此關係矩陣以符號或數字代表其相互關係的強烈程度，分成非常強烈關係、強烈關係及微弱關係等三項關係程度，但這些關係並不代表絕對，而應當視學生的起點行為或課程時間配當等等相關因素作彈性調整，以便具有彈性且多元的教學設計原則。

4. 訂定教學優先順序及教材難度關係程度

以 QFD 的關係矩陣為基礎，將列與欄的關係程度依次計分，並依據計分結果給予優先程度或教材難易度，以便作為教學時的參考。

5. 檢驗關係矩陣的可行性

教學設計並非只是紙上談兵，必須經過教學現場實際驗證後，再做彈性的調整，使用 QFD 無非是要讓初期分析作業更具系統性與可靠性，但是仍然要建

立反饋機制，使得顧客（學生）的學習反應與評量的結果能夠隨時加入教學設計中，方能建立較完整的教學設計流程。圖 5 為 QFD 教學品質屋的實際例子，教學內容為國中一年級上學期第一單元「最大公因數與最小公倍數」。

三、設計階段

首先依據 QFD 模式所提供的資訊作為教學設計的藍圖與大綱，再從教科書、教師手冊及其他相關課程資料來源作成教材或教學單，根據佐藤隆博（1997）對於教學設計的構造化歷程方式（如圖 6），用於先瞭解學習內容的「前提」、「分類」等階層結構，其內容包括結構、比較、對照、對比、關連、連接及順序等等的學習內容特性的確定。再根據此教材或教學單為根基之「教學設計」，運用策略化（strategic）、步驟化（procedural）的教學策略，並配合學習與教學理論的原理，從學生的角度（起始行為）理解其如何吸收知識。最後進行「學習成果評量」，用以檢核學生的學習成效為何，依據所得的回饋，用以對於教學過程中的教材準備及教學計畫修改參考之用。

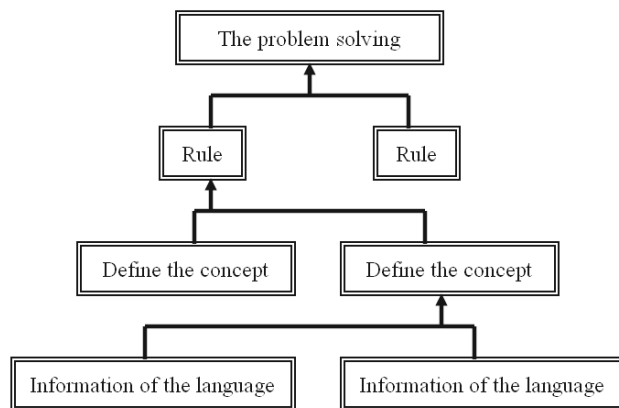


圖 4、學習階層的層級分析

資料來源：Jonassen, Tessmer, & Hannum（1999：79）。

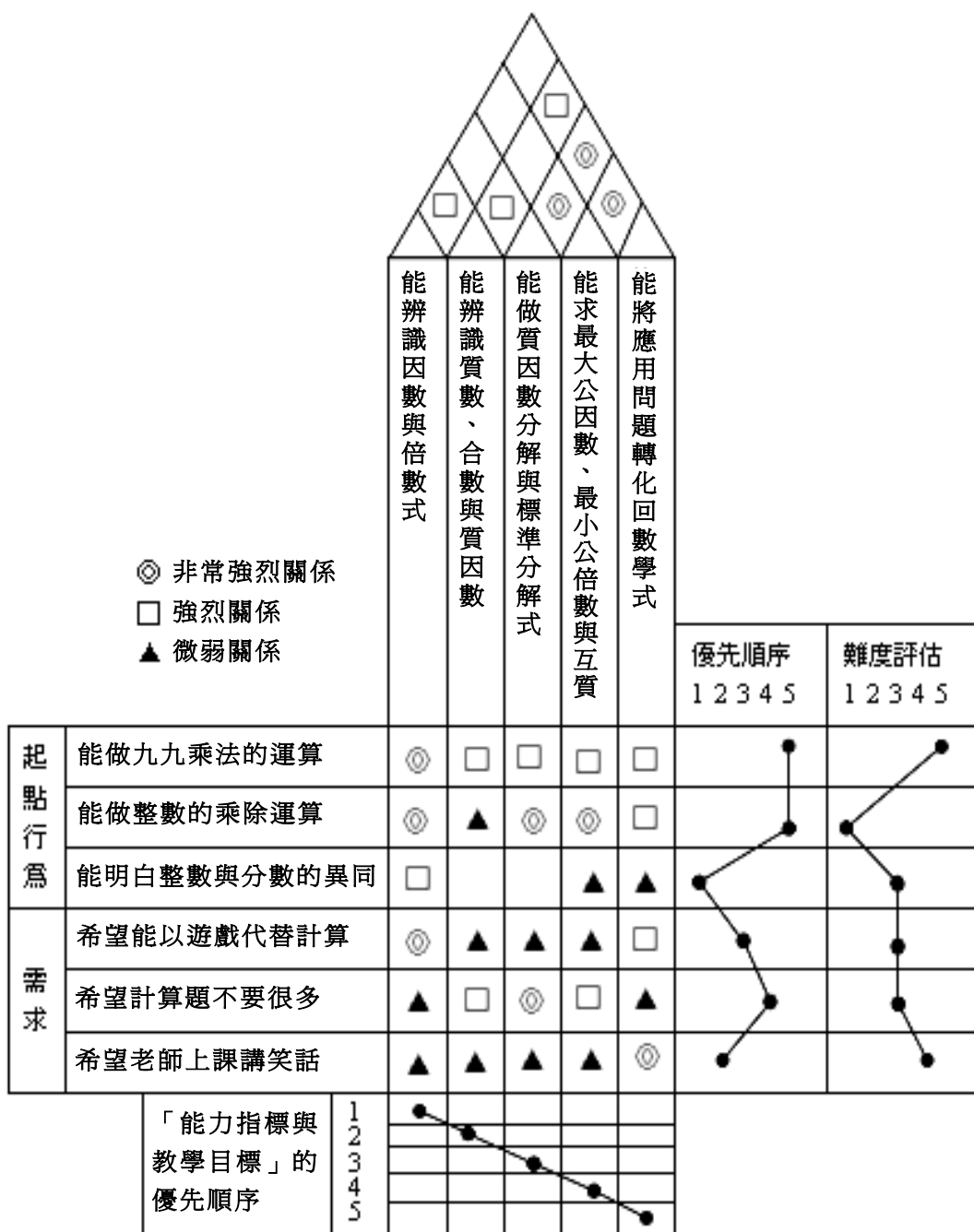


圖 5、教學品質屋（最大公因數與最小公倍數）

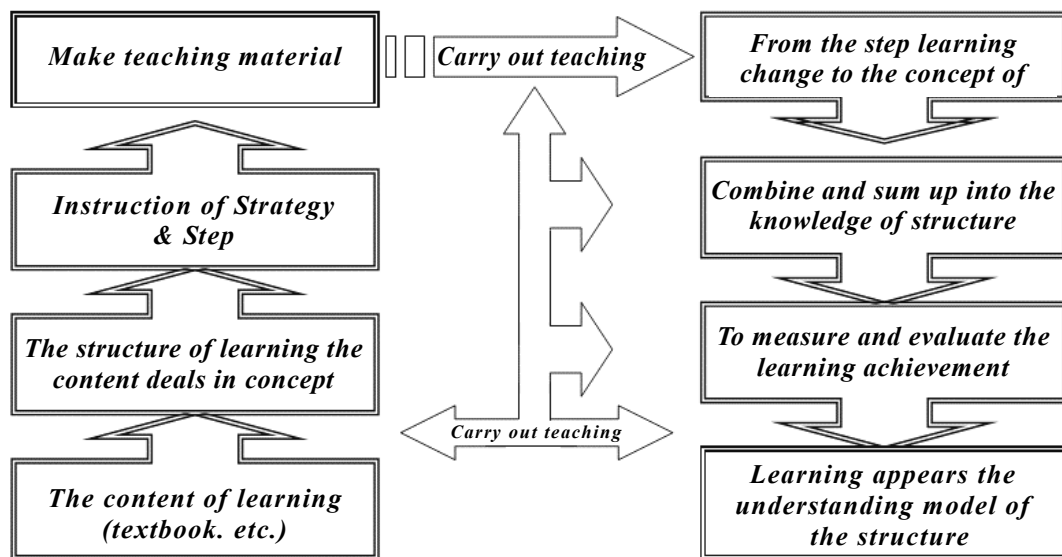


圖 6、教學歷程設計在學習內容構建化的三階段
資料來源：佐藤隆博 (1997：7)。

四、教學階段

往往教學設計者將數學藏在應用問題中，而學生卻不知道，學生藉著自發性的解題中，自然的使用一些策略、技巧和符號等，藉以了解數學的意涵。因此，雖然有完善的計畫或教學單，但是若無法透過有效的溝通與引導方式，學生仍然停滯在知識吸收或模式演練的狀態下，勢必無法對於數學的問題應用在生活情境中。Clark 和 Peterson (1984) 發展了「教師思考與行動模式」架構（如圖 7），此架構具體說明教師思考的過程與教師行動及可觀察結果的互動關係，若能透過此一關係將有效的提供教師教學的策略，唯有思考與行動之間不斷的相互影響，才能改善教學的歷程，有助於教師建立良好的教學效能。

五、改善階段

研究與改善是一個組織與系統維持有效能運轉的動力來源，當一個教學歷程不再受到學生肯定或學習成效未達成預期目標時，教師必須體認到唯有透過不斷的研究與改進，方能使得教學效能再度彰顯。TQM 提供了有效的方法，如下所述：

1. 柏拉圖(Pareto chart)

教師可運用柏拉圖是一種採用遞減方式安排的長條圖(bar chart)，每一長條代表一個原因，藉由圖中長條圖的分佈情形，來說明造成嚴重不良後果的主因。由圖中可看出那些項目有問題，並判斷問題癥結所在，以找出解決問題的方法，並設法給予改善。

2. 魚骨圖(Fishborn diagram)

魚骨圖也稱為特性要因圖(cause-and-

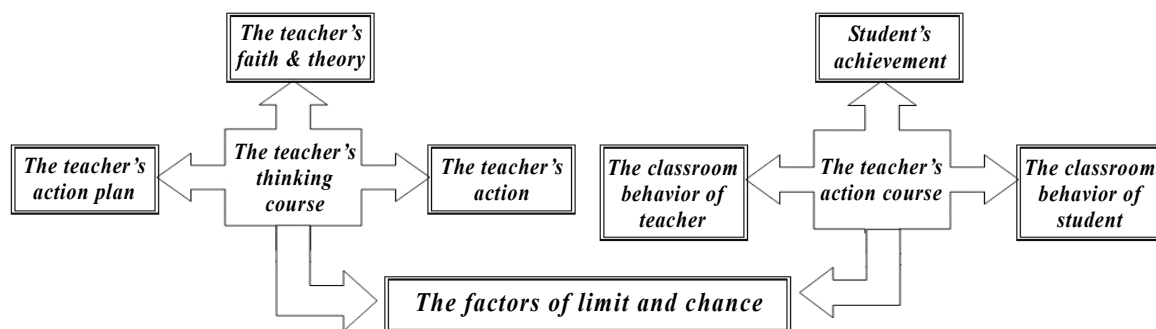


圖 7、教學思考與行動模式圖

資料來源：Clark & Peterson (1984: 12)

effect diagram)，在教學的過程中，魚骨圖可幫助尋找問題產生的原因和影響所在，以及確認責任因素(factors)，有助於找出造成品質問題之最主要原因，並採取改正行動以防止類似問題之發生。

3. 檢核表(Check list)

教師可運用檢核表來記錄學生特質及表現。關於教學過程或學生的特性，檢核表能夠經由簡單方式標記所須的資訊，在處理教學過程的遺漏特別有用。

4. 統計過程管制(SPC)

其使用之目的是為了避免不良品的發生，在教學過程中，可透過描述性統計的方式了解學生學習成效的表現及分散情形，對於教學或行動研究有相當的幫助。

一年級二個班級的學生作為實驗組及控制組，並調查實驗組及控制組兩者在接受及未接受 QFD 教學設計後的認知態度趨向。

一、研究架構

本研究所採用之實驗設計係隨機分派學生至二個班級(94 學年度常態班編班由教育局統一進行)，教室安排在不同教學大樓，授課教師聘請同一位教師擔任，班級學生皆為 35 位，截至第一次段考之前班級成員並無耗損，亦顧及歷史及學生成熟因素，僅做第一次段考期間的實驗設計，因此，本研究已經儘可能避免霍桑效應、教師的執行能力與態度、教室的安排、班級成員的耗損等有礙內在效度的因素，期能更嚴謹的了解國中一年級學生對於數學課程導入 QFD 教學設計後的學習態度與認知。本研究架構如表 1 所示：

伍、實驗設計架構與步驟

本研究採用隨機化後測之控制組設計(The randomized posttest-only control group design)，選取臺中縣某縣立國中

表 1、導入 QFD 教學設計之實驗設計架構表

實驗組	R	X ₁	O
控制組	R	X ₂	O

二、實驗步驟

1. 隨機分派

國一學生在 94 學年度新生入學時，已由教育局統一常態編班，礙於法令、學校行政作業等因素，無法單獨以數學科為單一因素隨機分派至二個班級，但教育局之常態編班應可視為具有隨機分派的效果。

2. 實驗處理

敦請同一位數學教師(具研究所以上學歷)擔任二個班級的數學授課，實驗班級導入 QFD 教學設計，控制組則按照平時之講授法授課。實驗組教師依據 QFD 教學設計，進行編製問卷及測驗卷調查學生學習狀況及起始行為，並畫出品質屋之矩陣圖，決定教學優先順序、教學重點與學生需求，進行單元設計。因此，依照學生的反應並利用教學品質屋的矩陣圖分析後，教師採用講述法、分組討論、多媒體輔助教學及解題競賽等教學活動設計，且在教學過程插入學生認為提昇學習興趣極為重要的「笑話」及競賽後的「飲料犒賞」等等另類的需求。

3. 後測問卷

後測問卷乃調查學生對於此課程的認知態度，實驗組及控制組共用同一份問卷，調查學生對於數學課程的認知態度，共分學生需求、學習興趣、學習態度及學習成就感等四個向度，每個向度 5 題。

4. 統計分析

本研究採取描述性統計，了解學生在此一問卷上反應的平均數及標準差的數據。

5. 研究發現與結論

依據統計分析數據並佐以文獻探討，對於 QFD 教學設計導入數學領域教學，學生在態度上的認知作清楚的描述，並提供關心教育人士參考之用。

陸、實驗結果

實驗結果可知，接受 QFD 教學活動設計的實驗班級學生對於數學的學習認知態度與狀況明顯高於控制組的班級，尤其在「學習需求」上實驗組與控制組的平均數差異更趨明顯，從表 2 亦可知 QFD 著重了解學生先前的起點行為，更重視學生的需求與感受，因此，在教學設計之前了解學生的想法，比起一味地或忙亂地從事教學活動，會更有效率，而學生即是教學活動中的顧客，使顧客滿意又能達成教學目標，不正是教學效能的真正實現，本實驗結果的描述性統計如表 2 所示。

柒、結論與建議

綜合上述可知 TQM 全面品質管理的策略是以內部顧客(學生、學校)、外部顧客(家長、社會)需求為主，在教學團隊合作、善用工具與系統化等條件下運作，並且必須考量班級氣氛、學校文化、教師對教學品質的承諾、良好的溝通管道及不斷的改善等因素。九年一貫國中數學領域的教學面臨了相當嚴峻的挑戰，在國中階段教師承接了學生國小的學習經驗，亦肩負起將國中學生帶入高中數學的階段，然而，此二階段在數學知識的程度落差是相當大，同時教師亦承受相當大的教學成效壓力(基本學力測驗)，又要提升學生對於數學的學習興趣與兼顧數學

表 2、學生學習狀況問卷各向度得分之平均數與標準差摘要表

組 別	名 稱	題數	平均數	標準差	平均數/題數
實驗組	學生需求	5	4.43	0.45	0.88
	學習興趣	5	4.21	0.40	0.84
	學習態度	5	4.07	0.48	0.81
	學習成就感	5	4.16	0.47	0.83
控制組	學生需求	5	2.84	0.43	0.56
	學習興趣	5	3.44	0.45	0.68
	學習態度	5	3.82	0.46	0.76
	學習成就感	5	3.13	0.51	0.62

N_實=35, N_控=35

與生活情境的結合，種種的挑戰與教學品質的提升，都嚴格的考驗國中教師的能力，因此，透過 TQM 中的「品質功能展開」(QFD)模式相信對於國中數學領域教師的教學設計工作有相對的幫助與提升。

本文僅節錄部分研究內容提供國中教師在教學上參考，至於詳細內容諸如教學設計、教學歷程、問卷設計及問卷信效度等，礙於篇幅無法逐一詳述，但本研究因兼重質性與量化研究，整體理論之建構尚未完備，還望祈教育界之同好不吝指教與提供意見，俾使整體九年一貫數學課程的教學效能能更有效的提升，學生亦能按部就班地學習，教師在設計教學活動能有明確依據，更期待對於未來推動教師教學評鑑能有指標性的意義。

參考文獻

- 吳清山、林天祐(民85)，全面品質教育指標之研究--以國民小學為例。台北市：行政院國家科學委員會專題研究報告，NSC 85-2413-H-133-006。
- 佐藤隆博(1997)。「構造學習」の實踐與多媒體學習環境。東京：明治圖書出版株式会社。
- 趙志揚(1997)。技職教育之全面品質管理。技術及職教育，42，28-34。
- 戴久永(1994)。全面品質經營。台北市：中華民國品質管制學會。
- Clark, C. M. & Peterson, P. L. (1984). Teachers thought process. In M. C. Wittrock (Eds), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.). (pp. 255- 296). N.Y. : Macmillian Publishing Company.
- Duffy, T. M. & Roehler, and Putnam (1987). Putting the Teacher in Control : Basal Reading Textbooks and Instructional Decision Making. *Elementary School Journal*, 87(3), 357-366.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- James, R. Evans, & William, M. Lindsay (2005). *The Management and Control of Quality (6th ed.)*. Ohio: South-Western, Thomson.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M. & Hannum, W. H. (1999). *Task Analysis Methods for Instructional Design*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- McCutcheon, G. (1980). How do elementary school teachers plans? The Nature of Planning and Influences on It. *Elementary School Journal*, 81(1), 4-23.