

南華大學企業管理系管理科學博士論文

A DISSERTATION FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

Ph.D PROGRAM IN MANAGEMENT SCIENCES

DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION

NANHUA UNIVERSITY

以學科成績努力度衡量老師教學績效獎金制度的模式分析

MODE ANALYSIS FOR A TEACHING PERFORMANCE REWARDS SYSTEM

BASED ON STUDENT ACADEMIC PERFORMANCE

指導教授：陳焱勝 博士

ADVISOR : MIAO-SHENG CHEN Ph.D.

研究生：蔡永澤

GRADUATE STUDENT : YUNG-TSE TSAI

中 華 民 國 1 0 1 年 6 月

南 華 大 學

企業管理系管理科學博士班

博 士 學 位 論 文

以學科成績努力度衡量老師教學績效獎金制度的模式分析

研究生：蔡永澤 蔡永澤

經考試合格特此證明

口試委員：謝美身

陳嘉慶

莊忠柱

侯嘉政

陳中獎

指導教授：陳嘉慶

系主任：陳中獎

口試日期：中華民國 101 年 6 月 5 日

誌謝

2012 年炎熱的夏天，我完成我的博士學位，即將離開學校並走向人生下一個旅程。回首這段求學的日子，我首先要感謝我的指導教授-南華大學校長 陳焱勝教授，謝謝他這些年來，在平常上課與寒、暑假期間對我的論文教導與指正。在校長身上，我看到校長對於學問學習的態度與論文寫作的嚴謹，更看到學者的風範。他總是告訴我：論文寫作就如同雕刻一般，須用心一刀一劃的彫刻，才会有好的作品出現。除了學問外，校長也會教導我為人處事的態度與方法，在我步出校園後，我亦將秉持校長平日對我的要求與態度繼續要求自己。

再者，我要感謝陳中獎所長、范惟翔教授、陳券彪教授、紀信光教授與沈昭吟教授在論文上給我的指正與指導。我也非常謝謝口試委員林進財教授、侯嘉政教授、莊忠柱教授、陳中獎所長與陳焱勝校長對於我的論文的指導。我亦感謝南華大學杜志勇主秘與我的同窗許宏誠博士生給我的協助。

最後，我要感謝我最愛的父母、內人 Yuki 與我兩個可愛的小孩噹噹與小科，給我在求學期間的支持與鼓勵，家人在我面臨挫折時，總是我最大的後盾。也謝謝所有協助我的長官、同學與朋友們。

蔡永澤 謹致於

南華大學企業管理系管理科學博士班

南華大學企業管理系管理科學博士班

100 學年度第 2 學期博士論文摘要

論文題目：以學科成績努力度衡量老師教學績效獎金制度的模式分析

研究生：蔡永澤

指導教授：陳淼勝 博士

論文摘要內容：

本文擬透過教學績效獎金制度的設計，改善目前教育資源過度集中在少數菁英學生的不合理現象。前述作為，在目前少子化現象、學生受教機會不均等與現行教師獎金流於形式之今日，格外顯得重要。本文假定諸小學各學科試題皆已建立題庫，且題庫中各試題皆訂定有反應試題難易參考指標，可以將學生學科考試成績，依試題難易程度調整成為正規化後的成績；此外，不同學科正規化成績可以進一步依其上課時數比率，加權成單一綜合成績。為了說明方便，本文所謂學生學科考試成績，皆是指其各學科成績正規化後之加權成績。本模式假設班導師在接受班上學生學習潛力分布不均已成事實的情形下，如何將其教學關照資源做合理的分配，以獲得其最佳的教學績效獎金，為班導師所面臨的問題。在此問題狀況下，發放教學績效獎金之決策者(校長)，如何在班上學生學習能力分配不均下，以學生學科成績的努力度為基礎衡量班導師之教學績效，為本數學模式的主要內容。本數學模式具通用性:它不但可應用於誘導全校班導師，重視學科能力較差學生之教學績效獎金制度的設計，亦可應用於誘導全校班導師，重視學科能力較佳學生之教學績效獎金制度的設計。前述不同教學績效獎金制度的屬性比較則為本文主要研究結果。

關鍵詞：少子化、教育機會不均等、教學績效獎金、學習潛力

Title of Dissertation : Mode Analysis for a Teaching Performance Rewards
System based on Student Academic Performance

Department : Ph.D. Program in Management Sciences, Department of
Business Administration, Nanhua University

Graduate Date : June 2012 Degree Conferred : Ph.D.

Name of Student : Yung-Tse Tsai Advisor : Miao-Sheng Chen Ph.D.

Abstract

In this study, we design a teaching performance reward system to improve the situation whereby unequal education opportunities provide only a minority of elite students with access to educational resources and thus provide a balancing effect on school education. This issue is importance with the dwindling birth rate. We also assume that a database of tests has already been established in primary schools for each subject, and that each question has been rated according to a Difficulty Index for normalizing student test scores. We will also obtain weighted averages for these normalized test scores based on the ratio of teaching hours. On the basis of the aforementioned assumptions, the issue provides the background for the mathematical modeling of a method by which decision makers will be able to measure teacher performance based on student academic performance in the face of unevenly distributed student learning abilities. This model can be applied to the design of a teaching performance reward system in which teachers focus on students with either poorer or higher academic achievements; the main results of this study are comparisons of the different attributes of this system.

Keywords : Dwindling birth rate, Unequal education opportunities, Teaching
performance reward system, Potential of the students

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
目錄	iii
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機與目的	1
1.3 研究架構	3
第二章 文獻探討	5
2.1 少子化與人力資源短少之關連	5
2.2 學校教育面臨的問題	6
2.2.1 學校教育	7
2.2.2 學生受教機會不均等	8
2.2.3 現行之教師獎金制度流於形式	10
2.3 學校教學效果之衡量	12
2.3.1 教師教學績效	13
2.3.2 教學績效獎金	17
2.3.3 以教學績效獎金取代現行之教師獎金制度	18
2.3.4 教學績效獎金相關研究文獻	20
第三章 研究設計	22
3.1 符號說明	22
3.2 數學模式及其最佳解	25

3.2.1 班導師決策模式.....	26
3.2.2 教育主管機關決策模式.....	27
第四章 衡量班導師教學績效的教育價值觀.....	31
4.1 教學績效的價值觀.....	31
4.2 最佳解性質.....	33
4.3 敏感度分析.....	36
第五章 結論與建議.....	40
5.1 研究結論.....	40
5.2 管理意涵.....	41
5.3 研究建議.....	42
參考文獻.....	43
一、中文部分.....	43
二、英文部分.....	45
三、網路資料.....	52
個人簡歷.....	53

表目錄

表 4.1 以學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的模式敏感度分析 整理表.....	38
表 4.2 以學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的模式最佳解分 析.....	39

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 3.1 函數 $W_z = w \cdot z + (1 - \frac{w}{2})$ 的圖形，其中 $ w \leq 2$	25

第一章 緒論

1.1 研究背景

少子化現象在台灣日漸嚴重，根據經建會(民 95)的推估台灣人口的成長在未來的 10 年至 15 年間可能跨過「零成長」(即出生人數與死亡人數相同)的交叉點，甚至有可進入人口負成長。這表示目前台灣少子化現象將導致維持國家發展所需要的人力會逐漸減少。加上現階段教育政策引導資源過度集中在少數菁英學生，造成學生們受教機會不均等的現象；此現象在現階段少子化日趨嚴重，導致國家人力資源逐漸減少之今日，更值得擔心。此外，目前的教師獎金制度的發放大多流於形式，而缺乏教學績效鑑別力的衡量標準：教師只要能跨過檢核門檻就可以一視同仁的獲得定額的獎金。如此，不但無法有效提昇教師教學績效，更容易造成學校教師怠惰與鬆散；而使整體學生受教品質全面提升的理想，及有教無類的崇高教育理念皆無法落實。因此，國家的經濟規模與國家競爭力，將隨著前述人力資源短少與人力素質降低而出現危機。事實上，歐美先進國家大多已實施精緻的教學績效來衡量教師的專業。站在政府教育主管機關立場，應以國外實施教學績效的成效作為參考，檢討如何提升國內學校教育的教學效果，並建立一套可以讓教育主管機關決策者，可以依其教育總目標彈性選擇的教學績效獎金制度，來取代現行僵化的教師獎金制度。

1.2 研究動機與目的

台灣四面環海，是一個典型的海島國家，對外經貿活動是促成經濟發展與國家發展的主要策略。孩童是國家未來的主人翁，也是維持一個國家經濟規模，所需人力的補充來源。在其他條件不變下，要維持國家

經濟規模達到一定水準，其所需要的人力資源大致上是固定的。然而此人力資源之新陳代謝的平衡現象，卻被今日台灣少子化現象破壞了，且其不良效果所影響的層面越來越廣。如果我們認同台灣的經濟發展不能因為少子化而縮小，則如何針對台灣逐漸減少的人力資源做補救，變成刻不容緩的嚴重議題。其中如何針對人力金字塔結構下半部之勞力密集人力底層去提昇其就業能力，則有賴於教育主管機關有效的關照。在社會環境變遷後，導致家庭功能也隨之衰退(Francisco, 1999)，傳統家庭功能也跟著出現變遷(Meyers, 2004; Roy, 2004)。傳統家庭教育功能失去部分，所產生的不良結果似乎只能移轉至學校教育概括承受。又因學校基礎教育具有對全體學生實施統一課程、統一教材、統一評量的特質，所以站在政府教育管理者的立場，要如何提升學校教育有教無類的效果，以培育國家未來所需的優秀人才，將是一個重要的課題，也是本文的研究動機。

本文的研究目的大致可歸納成下列幾個要點

1. 在少子化現象下，去提升學校教育有教無類的效果。
2. 基於現行教師獎金制度可能造成教師教學績效評量不精緻，政府如何去建立一套可進一步激勵教師從事教學的獎金制度來取代現行教師獎金制度。

1.3 研究架構

本研究共分成五個部分

第一章 為緒論；本章包含研究動機、目的與研究架構。

第二章 為相關文獻探討；本章主要就少子化可能引起的人力資源短缺問題、學校教育所面臨到的問題，以及學校教學效果應如何衡量去進行相關文獻的探討。

第三章 為研究設計；本章擬討論教學績效的價值觀如何影響最佳解的屬性，並透過教學績效的目標函數，引導班導師決策與教育主管機關之最佳決策的產生，並將其最佳決策與外生變數關係製作成可具體討論的數學式。

第四章 將分別討論班導師最佳決策與教育主管機關最佳決策的性質；並探討此二最佳決策對環境外生變數變動的敏感度分析。

第五章 為結論與建議。

本文的研究流程圖如圖 1.1 所示。

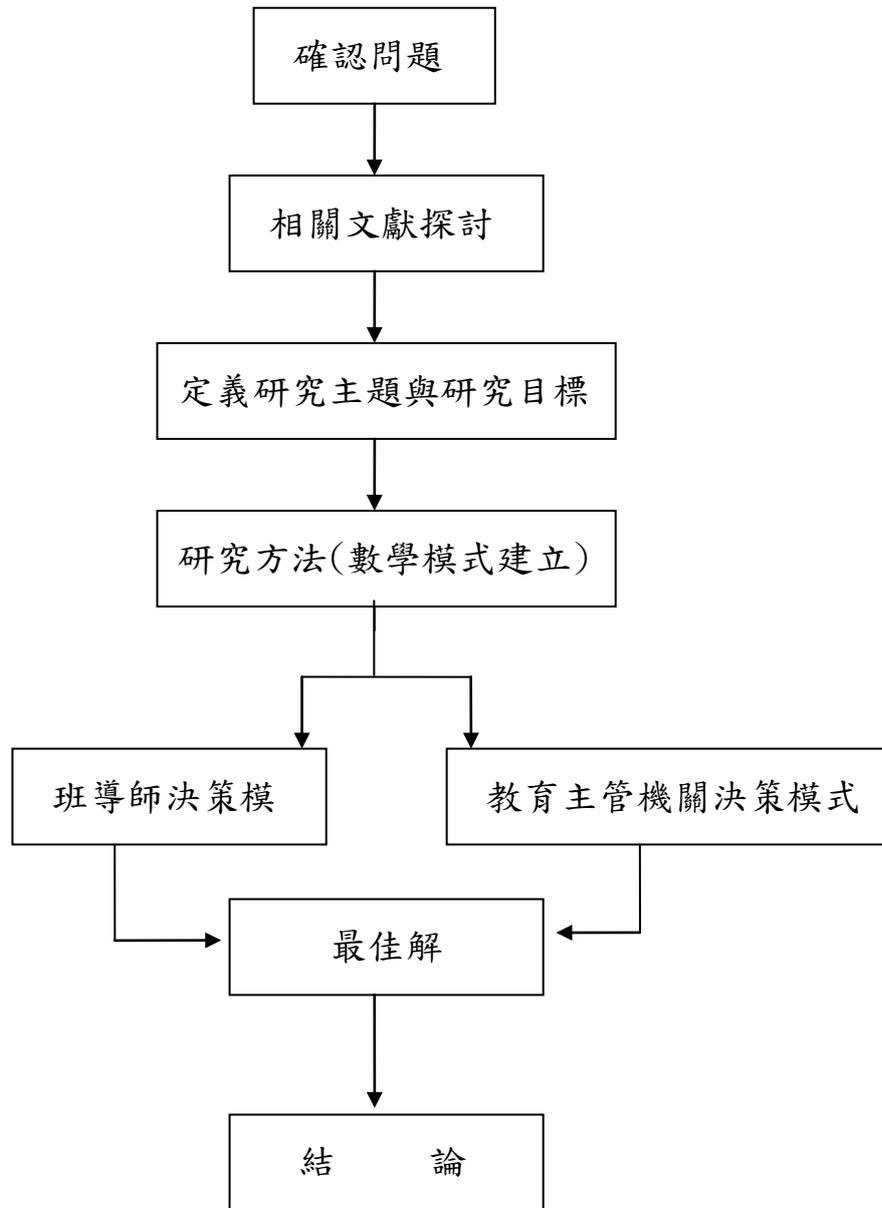


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻探討

本章內容分別就少子化可能引起國家發展所需要的人力資源短缺問題、學校教育所面臨到的問題，以及學校教學效果應如何衡量進行探討。

2.1 少子化與人力資源短缺之關連

台灣是一個海島國家，經濟發展為國家發展的主要策略。然而在其他條件不變下，要維持台灣經濟發展，所需要的人力大致是固定的。但在社會生活方式變遷與經濟壓力下，家庭主婦進入職場成為職業婦女，加上教養小孩的費用昂貴，所以婦女生育率降低，導致台灣日漸嚴重的少子化現象。少子化(Dwindling birth rate)係指每名婦女平均生育率低於2人下，孩子生育越來越少的一種現象(吳清山、林天祐，民 94)。如果生育率降至一定的標準以下，將造成食衣住行等總合需求減少，國民所得也會隨之降低；而國民所得減少的影響至少包括，消費減少、儲蓄減少及稅收減少；少子化現象除了使總合需求減少外，也會造成勞動人口減少。人力資源供給的缺口，若無其他替代效果，就必須由外勞取代；而外勞所賺取的所得大多匯回他們自己的國家，這就會造成我們國家的國民所得減少。因此，少子化對國家整體經濟而言，大多是負面的(謝登隆、徐繼達，民 85)。楊艾俐民(民 94)也指出：如果少子化現象持續，到 2051 年將會是 1.6 個工作者去扶養 1 個退休者，工作者的負擔將增加為現在的 5 倍，甚至更多。

雖然少子化現象越來越嚴重，但是台灣的經濟規模卻不能因為少子化現象而縮小。其中經濟規模所對應的人力資源結構好比是一個金字塔，我們總希望國人的小孩未來能落在此金字塔的頂端，而位於此金字

塔下方之不足基礎人力再由外勞或自動化機器填補之。根據台灣行政院主計處(民 98)資料顯示：1991 年出生人口為 321932 人，而 2008 年的出生人口卻急遽降至 198733 人，人口明顯卻少了 38.26 %，這顯示出台灣生人口數正在急劇的減少，此數據背後所代表的經濟意義是值得重視的，概因維持我們國家發展所必需的人力是一定的；當人力資源減少或不足時就會直接嚴重影響到國家的經濟規模衰退，而國家經濟規模一旦受到影響，國家競爭力便會減弱。因此，少子化現象是一個值得政府去關注的議題。本研究將討論：如何從改善學校教學效果的衡量方式著手，以提升基礎教育人力資源素質的問題。以下將針對學校教育中所面臨教學問題討論。

2.2 學校教育面臨的問題

少子化現象日趨嚴重後，政府有必要去重視人力資源減少時可能直接嚴重影響到國家的經濟規模衰退。一般而言，提升孩童教育效果與提高人力資源素質具有正向關聯性。大致上孩童教育可以分為家庭教育與學校教育二類。在社會生活方式變遷與男女價值觀改變後，家庭主婦基於經濟因素與夫妻經濟自主權獨立而進入職場，家庭功能因而衰退。然而若要以家庭教育去解決人力素質提升的問題，可能就需要投入比學校教育更多的資源，而此資源之獲得在經濟景氣改善後才可能達成。相對於家庭教育，學校教育的教育內容具有教學內容一致性，孩童到達一定年齡後皆需要進入學校接受教育之強制性。由於學校教育經費由政府所編列，政府可以經由教育政策的訂定，教育經費的有計劃投入可使每一單位教育資源投入皆發揮其該有的邊際效果。在討論學校教學效果之衡量機制之前，本文將就先就學校教育對孩童知識成長的重要性進行分

析，其次，再針對目前學校教育所出現的學生受教機會不均等問題，與現行教師獎金制度流於形式問題作討論。最後，再就教育主管機關應如何針對不同的教學目標(重視菁英教育或重視普及教育)，設計出不同的教學績效衡量方式，作模式分析。

2.2.1 學校教育

學校教育是孩童在家庭接受一定時間的家庭教育後，到一定年齡後，所接受的群體學科教育。有些幼兒甚至在兩歲就送至托兒所或幼幼班接受學校教育，這代表今日台灣的兒童接受群體教育的年齡已經往下延伸。雖然家庭教育對兒童成長的影響是正向的，但學校教育對兒童的知識、品德養成亦是重要的；概因人類是群居的動物，孩童必須到學校去學習如何適應團體生活。這表示學校教育是孩童成長過程所必需的。邱天助(民 87)指出：兒童經由家庭所獲得的知識與能力，需要經由學校教育的轉化，才可以成為後天經驗與知覺的基礎。可見學校教育對兒童能力的培養是有正向的影響。此外，部分家庭教育主要施教者(父母)的專業學科能力有限，或是受限於教育程度不高，不能完整給予孩童各種學科的專門知識。因此，孩童進入學校受教育不但是重要的，也是必須的。

不同於家庭教育可以因材施教的特點，學校教育較注重專業學科能力的學習，並在統一課程、統一教材、統一評量下去進行團體之同儕學習。學校教育有全面性且可以反應社會對學生的期待，學校也提供所有學生入學平等的機會與不得拒絕學生入學的特性。而學校是孩童除了在家教育外，另一個需要長時間生活與學習的重要場所，學校教師對學生的責任包含學業成績與品德教育的教導。

由以上的討論可以得到學校教育對個體的學科能力與品德養成是重要的，加上孩童必須到學校去接受群體生活以適應為來進入社會後的團

體生活。學校教育的提升，是可以對整體的人力資源做全面且一致性的提升；可是現實生活中，學校教育仍存在教育資源分配問題。本研究將繼續對其中兩個主要問題：教育資源分配不均，造成的學生受教機會不均等，與現行教師獎金制度流於形式，導致教育人員教學熱忱與素質無法有效提升做討論。

2.2.2 學生受教機會不均等

對個別受教學生而言，台灣現階段學校教育教育資源分配不均，學生受教機會不均，是一個普遍的現象。此受教機會差異必然會影響到學校教學的效果(Berne & Stiefel, 1984; Monk, 1990; Rawls, 1971)。其中一個學生班級中，學科成績獲獎賞者始終被限制在少數的特定人選中。此外，學生之家長社經地位高者，擁有較佳的學習環境；都會區學生，享有較佳的教育資源，皆已成為事實。其實站在有教無類之理想的教育立場，一個優質的教學績效獎金制度，是不應造成，教師對學生們教學資源投入的分配，有因人而異的現象，概因這分配不平均現象，其實是違反了學生受教機會與教育基本資源分配，應是人人均等的原則(孫志麟，民 83，民 84；黃政傑，民 83；Coleman, 1968；1990；Jencks, Smith, Acland, Bane, Cohen, Gintis, Heyns & Michelson, 1972)。陳奎熹(民 69)認為：社經地位高家庭的子女，會有較高的機會未來可能會成為社會的菁英；概因家庭社經地位低弱導致學科成績低落的學生，其未來大多都還是處於社經地位弱勢之宿命。Brown and Hesketh (2004)亦指出：在英國社會，只有最優秀者才可以進入最好的大學，職場上較佳的職業也大部分是由那些學科成績較優者獲得。曾天韻(民 92)也認為：如果父母親教育程度與職業階級愈高，其子女之受教機會、就學率與就業率就會越高。事實上，家庭社經背景會因為其父母教育程度較高、家庭收入也較高，就可以給

予子女較好的受教機會(如提供補習等)、較多的學習參與、教導與關注，對子女也會有較高的教育期望，所以子女的教育成就也就較高(Blanden & Gregg, 2004; Coleman, 1990; Domina, 2005)。Dincer and Uysal(2010)認為：家庭的社經背景在學生的受教機會、學科能力與就業成就的幫助的重要性排名，名列第二。根據遠見雜誌(民 90)調查發現：有 48%沒有參與補習的學生，多數是來自低收入戶的家庭，其原因為家長沒有能力繳交補習費。這數據說明了學生的受教機會不均等，跟家長的經濟能力是有很大的關係。此外，國內也有學者對於：學生受教機會與教育資源分配是否公平有作相關的研究，其結果都顯示出：台灣學校教育在某些方面，的確有待改進，主要包括：學生受教機會與城鄉差異，造成教育資源分配都出現不均等的情況(馬信行，民 82；陳麗珠，民 82；胡夢鯨，民 83；孫志麟，民 83，郭明堂、羅瑞玉，民 84)。

此外，教師的態度、價值觀與人格特性，也會造成學生受教機會不均等。事實上，並非所有教師都適合從事教育這職業，如 Auwarter and Aruguete (2008) 就指出：教師會因為學生家庭背景不佳與家長的低社經地位而漠視對這些學生的學習與學科教導，進而影響到學生受教機會不均等。Jussim et al.(1996)指出：教師對學生如果存在有不正確定印象，將會影響到教師對此學生的付出，學生學習成就與受教機會就會受到影響。Wagner, Camparo, Tsenkova and Camparo (2008)指出：部分教師無法對所有的學生都去平等看待，這些教師會對少部分印象不好的學生存有偏見；而教師對學生不客觀的印象，會嚴重影響到學生學習的成就並阻礙學生的受教機會，這決不是一個教師應該有的行為(Dusek & Joseph, 1983)。相關研究也指出：部分美國的教師基於某些主觀意識，所以對於白人的學習成就期望就遠高於非裔美國人與西班牙裔美國人，這也間接

造成這些非白人學生受教機會不均等(Baron, Tom, & Cooper, 1985; Dusek & Joseph, 1983; Tenenbaum & Ruck, 2007)。

根據上述文獻討論得知：學生受教機會不均等，是導致學校教育功能衰退的主要原因。其中教師的人格與對學生的態度，亦屬教育資源分配不公的一環，也是導致前述學生受教機會不均等原因之一。另一個導致學校教育功能衰退的原因，則是現行教師獎金制度未能發揮作用，其理由詳述如下：

2.2.3 現行之教師獎金制度流於形式

本文所謂現行教師獎金制度(含教學績效制度)，乃指現行國中、小現行教師待遇規範；其根據是依據「公立學校教職員成績考核辦法」來辦理的。其目的為獎勵教師教學成效、工作表現優良或慰勉其工作辛勞，所發給於薪俸外之金錢。現行國中、小教師獎金包括教師之「年終獎金」與「績效獎金」。相關發給辦法及程序是依照現行之「教師考核辦法」第四條條文之規定辦理。但目前的考核辦法定義模糊不清，很難真正用來考核教師的表現與專業，所以現行教師獎金制度幾乎人人有獎(秦夢群，民 78)。王文科(民 76)認為：現行教師獎金尚未能有效對教師績效有效去評鑑，其缺點有六：一、考核不切實際；二、考核範圍與程序模糊不清；三、教師考核等級不如公務員考核明確；四、未重視教學績效；五、平時考核不落實；六、考核委員會功能未落實。張慧淳等(民 77)認為：教師考核缺點有四：一、考核項目不清楚；二、考核項目缺乏客觀性；三、考核程序不公開；四、未善用考核結果且缺乏申訴管道。陳志成(民 92)指出：現行教師獎金制度的缺點如下：一、流於形式幾乎人人合乎四條一款；二、教學績效難以量化且無明確指標，難以評估；三、成績考核標準過於抽象，在教學、訓導、輔導與品德方面，其標準難以認定；四、

考核項目不適切；五、受考核教師無法參與，欠缺民主參與精神；六、只有獎勵缺乏懲罰，考核成績最差還是留支原薪；七、成績考核辦法之法律位階太低，仍以行政命令規定；八、教師對其自身的成績考核結果，須等待考核後方能得知，即使透過其他管道申訴救濟，也緩不濟急；九、教師與公務人員無法劃清界線，所以外界總將教師視為公務員；十、現行教師成績考核缺乏誘因，沒有職等調升的辦法；十一、現行教師考核標準過於寬鬆等，教師視每年可以領到教師獎金為理所當然。根據上述，本文整理認為現行教師獎金制度缺點大約可分為下面三點：一、現行教師考核寬鬆、人人有獎；二、缺乏誘因與懲罰；三、教學績效未量化與缺乏鑑別度；四、未以教師教學績效作為教師獎金發放之衡量標準。

基於現行教師獎金制度缺乏準確的鑑別率，教師只要跨過簡單的門檻就可以獲得定額的獎金。如此容易造成學校教師怠惰與鬆散，讓學生所受到的教育品質大打折扣。張德銳(民 85)指出：現行教師獎金審核辦法之考核結果與教師獎金及薪資有密切的關聯，可是教師考核標準又多偏向消極性之規範，可見現行教師獎金制度的確存在問題。綜合上述，本文認為：現行教師獎金制度並不是一個公平與合理的制度，現行教師獎金制度欠缺鑑別度且無法有效提升教師教學績效，受到影響最大的將是學生的受教機會與教學品質，也就是在現行教師獎金制度下，學生的素質還是無法有效去提升。所以政府有必要提出以一套令人信服且具鑑別度的獎金制度。它不但沒有現行教師獎金制度的缺點，更可以提升教師的教學績效，且受益最大的必須是學生，也就是未來國家所需的人才。以下將對學校教學效果的衡量進行探討。

2.3 學校教學效果之衡量

少子化日趨嚴重下，國家未來將會面臨到沒有足夠的人力，去支持一個國家經濟發展所需要的人力資源。概因衡量一個國家經濟成長指標，除了部分仍需依賴土地、資本、勞力等生產要素投入的增量外，也要取決於技術密集之程度，而技術密集程度，則有賴充沛且又優秀之人力資源(Human resource)。因此，政府應該採取應變措施為加強對現有的人力之訓練，並將教育資源有效且公平的分配，以因應少子化所可能引發的問題。早在 1960 年代，美、英、加等已開發國家已經開始致力於以學校教育效果的提高去落實與加強對現有人力資源的培育，亦即針對教育學習弱勢者，積極透過學校教育提供介入性的幫助，改善環境對學生學習不利的影響，努力提高學校教學效果，讓弱勢學生與一般學生在立足點的受教機會是平等的(王世英、陳淑麗、熊同鑫，民 96；洪儷瑜，民 90)。McGuinn(2006)指出：美國於 2001 年通過『不讓任何孩童落後法案』(No Child Left Behind Act, NCLB)，要求美國各州必須縮短學童間的成就落差，並重視每位學生的價值，每位學生要達到美國各州要求學生需要達到須具備能力的標準。另外，NCLB 法案也要求第一年未達年度適度進步水準(Adequate Yearly Progress, AYP)之學校，必須在接受補助後去幫助教育那些學習能力落後的學生，讓這些學生學習成績可以更進步。依據美國教育部(U.S. Department of Education, 2007)在 2007 年所公布之資料顯示：在 NCLB 法案推行後，學生學習與其學科能力如閱讀及數學成績都有顯著進步情形，這表示：美國已經成功提高學校教學效果讓現有人力資源，達到足以去維持美國國家競爭力所需之人力。綜合上述可知：學校教學效果的提升，是可以提高人力的素質。由本文前述 2.2.2 節與 2.2.3 節討論可知：目前學校教育功能已經出現衰退，如何藉著對學校教學效

果的衡量，以提升人力素質將在下列各節內容中展示。

2.3.1 教師教學績效

學校教育的施教者為教師，所以教師是學校教學效果優劣之關鍵，因為教師所付出的努力與學生的學科成績有很大的關係；而學生的學科成績又會關係到學生未來的成就，所以學校教師的教學績效是學校教學效果衡量的一個關鍵的角色。此關鍵角色的優劣衡量，存在一個判斷的困難點：概因教師對學生學科能力的教導效果與品德的學習的影響，並非在教學活動執行後之短時間內可以被察覺出。Fuchs and Fuchs(1998)；Maheady, Towne, Algozzine, Mercer and Ysseldyke(1983)就指出：教師是否具教學績效，是影響學生學科能力是否可以提高的關鍵因素；優秀且專業度高的教師的班級，其學生的學科能力與品性都較一般班級學生學科能力優秀。事實上，班導師是最直接可以幫助弱勢學生學習的關鍵人物。Eberts et al.(2000)；Figlio and Kenny (2003)；Dee and Keys (2004) 認為：教師努力教學與否，會影響學生的學習績效；它與學生成績表現確有明顯的關係。Ferguson (2003)認為：教師的教學績效與學生的成就，有很大的關連性，其理由如下：第一、學生花很多的時間在與教師互動，教師也扮演決定學生要學習的知識與如何學習等重要因素。第二、教師的期望會影響學生的成就與學習成果(Alexander & Schofield, 2006)。第三、很多教學的決策，如課程計畫、評量與學習效果之追蹤都是跟教師的決定與判斷有關(Helmke & Schrader, 1987; Hoge & Butcher, 1984; Hoge & Coladarci, 1989)。近年來，教育潮流很多的研究都是關注在，教師教學績效是否可以幫助學生學科能力提升與關鍵的學習技能的建立(Garcia & Roblin, 2008)；及學生是否可以學習到知識與技能，與教師的專業能力是否足夠相關(Horne, 2010)。Carlson and Gadio (2002)指出：教師的努力教

學與否及教學技巧的使用，對於學生的學習績效提升有重大的影響。也就是如果可以客觀的對教師教學績效進行衡量，將可以對學校教學效果的提升，特別是學生的學習成效與學科能力有很大的幫助與貢獻(Herman & Choi, 2008)。本研究所欲探討的學校教學效果的衡量，將限於對教師教學績效的討論。因此，如何將學校教學總目標，落實在教師教學績效衡量的方式上，並使二者產生有作用的牽動關係，將是設計學校教師教學績效衡量的關鍵。

教師工作是一個專業工作，做為一位專業教師就須接受合理的評鑑，來評定自己的教學是否具一定的教學績效，以及其教學活動是否合乎社會對教師的期待。由此觀之，現階段教師教學的熱忱與專業性表現，仍有進步的空間。教師的專業素質應包含能隨教育環境不同而調整的功能。因此，曾經是優秀且專業的教師，還是須要去接受新教育環境的自我成長與教學專業的充實(Camp & Heath-Camp, 2007)。這是因為學校在甄選教師時，往往並無法在短期間百分之百甄選出合乎教師專業的教師(Ballou, 1996; Ballou & Podgursky, 1997; Staiger & Rockoff, 2010)。此外，現階段對於衡量教師的教學績效方式，尚未設法出一套具體可行的方法，執行上也有困難(Murnane & Cohen, 1986)。此外，要對現行的教師績效考核與績效獎金去進行改革是有困難的；概因大多數學校教師無法在短時間接受獎金制度立即的改變。Shera(1992)就認為：大多數的教師對於教師評鑑與績效考核是抗拒的，因為他們認為這些制度是令人煩惱的，而且對於他們的工作績效不是非常有幫助的。此外，也有學者認為：教育績效評量項目，對於專業與教學績效等相關議題與定義，還是有很多模稜兩可的情況，所以要對教師進行專業評鑑有其困難度(García-Aracil & Palomares-Montero, 2008; Joumady & Ris, 2005)。所以目前教師的態

度、專業能力、教學績效與競爭力都尚未達到教育改革者認為完善的地步，仍有許多需要改善的地方(Shanxi Research Center for Secondary Education, 2001)。此外，現行教師獎金制度對於教師教學績效衡量大多是草率且不專業(Toch & Rothman, 2008)。目前一般對教師教學績效的衡量與評鑑只可以評量出一些極少數優秀的教師。因此，目前對於教師考績評量制度尚不完善且定義不完整(Weisberg, Sexton, Mulhern & Keeling, 2009)，即使在中國，對於教師績效的改革仍持續進行中，也尚無一套合理機制出現(Shera, 1992)。所以要如何去設計一套具有誘因、合理、且可同時被教育主管機關及教師接受，的教學績效衡量方式是重要的 (Martin, 2006)。基於上述的討論，教育主管機關或校長皆有需要採取一套合理可行的教師教學績效方式以提升學校教學的衡量效果。以下將針對教師教學績效的衡量制度去做進一步的分析。

Danielson and McGreal(2000)認為：一個完整的教師教學績效衡量制度應包含三個系統 (Teacher Program)：第一個系統為「教師本質系統」(Track I -The Beginning Teacher Program)；第二個系統為資深教師的「專業績效發展方案」(Track II -The Professional Development Track)；而第三個系統為處理不適任教師的「教師績效協助方案」(Track III-The Teacher Assistance Track)，其立論基礎是：初任教師、資深教師以及不適任教師，具有不同的評定需求，其教師專業教學績效與評鑑目的、方式及時間也應該有個別差異，才能達到公平公正的原則。吳貞宜(民 89)認為：教師專業教學績效可使學校得以完善經營，達成教育目標並提供教師生涯發展與教師教學技巧改進之回饋，激勵教師實現自我之個人生涯規劃。吳清山(民 89)認為：績效是指個人對自己工作成效負責，教師教學績效是對教師現況進行診斷，以了解教師表現的優劣和提供教師改進缺失的過

程。Tenbrink(1974)；Worthen and Sanders(1987)認為：教師教學績效是一種對教師表現作價值判斷所決定的歷程，其目的是協助教師改進教學和教育當局決定教師獎懲的依據。ACAS(Advisory Conciliation and Arbitration Service)認為：教師教學績效與評鑑是一種連續的歷程，為了協助教師專業發展與生涯規畫(ACAS, 1986)。Fuchs and Fuchs (1998)；Maheady, Towne, Algozzine, Mercer and Ysseldyke (1983)指出：教師是否具備教學績效是影響學生學科能力是否可以提高的關鍵因素。所以對教師設計一套合理的教學績效衡量制度，是可以協助教師改進教學與幫助其專業發展，進而提升學校教育品質(傅木龍，民 84；Association of Teachers and Lecturers, 1993；Collins, 2002；Scriven, 1973)。Danielson and McGreal(2000)提出：教師教學績效除了重視教師的表現過程，也重視學生的學習成效。此外，教學績效制度在國外已經實施多年，如美國於 1976 年實施教師教學績效與評鑑。英國於 1986 年通過教育法案去實施教師專業教學績效評鑑。澳洲維多利亞省於 1995 年通過教師教學績效認可計畫(曾俊凱，民 92)。台灣方面，教育部在大專校院的教學績效已實施多年，在此評鑑制度實施後，建立了維持高等教育教師品質的機制。所以教師教學績效衡量機制在台灣是值得去推行。

本文綜合上述國內外文獻對教師專業評鑑的評論，而認為以教學績效對教師專業作為評鑑與衡量，對學校教育與教師專業成長是正向的。因為教學績效是一種連續性且系統化的歷程，它不僅可讓老師藉由教師專業得到回饋與專業成長，也可以讓教師的教學品質提高。同時使得學生的受教品質受到保障，更可以讓社會大眾與家長對教師專業的安心與信賴。

2.3.2 教學績效獎金

由2.3.1節可知，教師是學校教學效果優劣之關鍵，而對教師的專業素質衡量可以教師的教學績效去衡量之。世界主要國家如英、美、德、法、加拿大等也大多已經實施教師教學績效制度。但現階段國外這些教師教學績效制度，大多只是針對教師的教學績效部份去探討，其優點就是可以讓教師得到回饋與幫助教師專業成長；缺點就是教師教學績效只能作為輔導與鼓勵尚需要改進的教師的參考，卻沒有實際的獎懲效果，所以這樣的衡量方法是消極的。其主要原因為：沒有足夠的誘因讓教師願意在評鑑後，對其評鑑結果與專業能力進行改進。因此，如果以教師的教學績效，也就是以學生學習成績的進步做為評斷教師績效的標準並發與獎金作為獎金是合理也具有積極的獎勵效果。相關研究指出：教師薪水的高低跟學生的學習成就有關(Lavy, 2002; Glewwe, Ilias & Kremer, 2003)。Glewwe et al.(2003) 與Lavy (2002; 2003; 2004) 發現：教師經由獎勵制度的激勵如教學績效獎金的實施，會幫助學生之學科考試成績的提高，且兩者是正相關的。基於上述理由，在有獎勵的誘因下去建立一套合理、公平且具科學精神的教學績效獎金制度會讓教師願意去遵循，因為對大部分的教師而言，提高薪資能激勵教師去發展與運用教育改革者所希望教師能具備的知能與技巧(Mohrman, Mohrman & Odden, 1996)。

基於上述討論，本文希望可以設計一套以教學績效為依據的獎金制度，來對教學績效佳的教師予以獎勵；概因績效獎金制度可以改變員工的工作態度。一般而言，教師也就是為了讓自己的教學績效提高，會更努力專注教學去獲取最佳的績效(Drago & Turnbull, 1988)。Mohrman, Mohrman and Odden(1996)就指出：對大多數的教師而言，改變薪資結構的計算是可以激勵教師更努力教學，而教師的教學績效高低與教師本身

所獲得之收入所得高低是有相關的(Hanushek and Rivkin, 2004)。Dee and Keys (2004)認為：以績效獎金(Merit pay)做為獎勵去激勵有效率的優秀教師是較為可行的。Lazear (2003)認為：教師的獎勵制度可以以教學績效獎金取代，概因績效獎金制度具有兩個功能：一個是去提高教師努力度的刺激機能；另一個則是可以用以改進與提升教師素質的機能。Lazear(2000)指出：績效獎勵制度(Performance Pay Program, PRP)的實施，不但可以提高與獎勵工作者的工作努力度，更可以吸引更多人才參與此一工作制度體系。事實上，以教學績效作為薪資給付制度已經開始在美國的教育體系嘗試去實施，且有達到一定的成效(Podgursky & Springer, 2007)。綜上所述，以教師績效獎金制度去獎勵教師，是可以鼓勵教師的教學熱忱與態度並提高教學品質。

本研究以教師教學績效作為依據之獎金制度稱為教師教學績效獎金，教師教學績效獎金制度主要精神是教師對學生之教學資源投入(包括教學內容的選擇，教學時間的分配)，會影響其學科成績。而教師也因為其學生的表現進步到一定程度而獲得教學績效，學校教育決策者(如校長)再根據此教學績效評量結果給予班導師教學績效獎金額度。本研究將以教師：以班級學生們之學習相對成績表現，做為評斷該班教師教學績效水準，並以此標準發給獎金。

由前述 2.2.3 節可知，台灣現今已經有一套現行的教師獎金制度；在總獎金預算額度維持不變前提下，各學校只能選擇此教學績效獎金制度去執行之。以下本文將對於現行的教師獎金制度，與本文所提出的教學績效獎金制度作比較；以突顯本文之教學績效獎金制度的優質性。

2.3.3 以教學績效獎金取代現行之教師獎金制度

在現行的教師獎金制度下，教師大多認為每年可以得到獎金是合理

且是教師應得的一種回饋；但這樣的教師獎金制度，因為沒有鑑別度，而失去了獎勵教師績效的實質意義。本文認為如果可以在不影響教師獎金總額度的情況下，以一個具實質鑑別意義且合理公平的教學績效獎勵制度，誘導教師願意投入更多時間與心力在教學上，以獲得更高的獎金，是具有意義的。因為教師努力去教學，受益者將是受教的學生，學生學科成績若可以進步就是國家整體人力素質的提升。以下論述將對現行教師獎金制度與教學績效獎金的制度之比較去進行討論。

此外，在不影響原有預算編列下，本文認為：以教學績效獎金取代現有教師獎金制度，可以讓為人詬病之人人有獎制度得以改變。但要改成教學績效獎金就需要有令人信服的一套發放依據，否則教師還是寧願選擇每年固定可以拿到定額的獎金而不願意選擇教學績效獎金。本文認為：在教學績效獎金的設計下，只要教師認真教學，是可以讓該班的學科學習潛力可以提升，而這學習潛力的提升的設計標準是，當作教師績效獎金發給的重要依據，這依據是合理且可以被接受的。因為在本文所提出的教學績效獎金制度下，每位教師皆可以依自己教學績效去獲得合理的教學績效獎金。這跟現行教師獎金制度的發放是人人有獎且流於形式的不合理現象是不同的。這也就是本文所提出的教學績效獎金是一套比現行教師獎金制度更合適的主要原因。在以教師教學績效衡量學校教學效果的正當性，加上以學生學科成績努力度衡量教師的教學績效方式確定後；教師依其教學績效的衡量結果去獲得教師教學績效獎金，不但合理更可以取代現行教師獎金制度流於形式的缺點。所以本文所討論的教學績效獎金是值得政府當局去實行的。本文以下將繼續對相關的教學績效獎金制度文獻做介紹，並將這些教學績效獎金制度與本文所定義的教學績效獎金做比較。

2.3.4 教學績效獎金相關研究文獻

關於教學績效獎金制度，已有相關的學者開始進行研究，如 Hon et al.(1996) 提出以模糊理論的方法(Fuzzy max-min paired elimination and gradient eigen-vector methods)，由不同決策者根據不同的面向去進行教學績效的評量。Yan and Fan (2009)以模糊分析階級過程理論及模糊綜合模型(Fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy synthetic model)為理論基礎，並應用其理論應用在教學績效評鑑上。Wei et al. (2009) 建立以模糊理解評鑑模式(Fuzzy comprehensive evaluation model)去進行教師教學績效評鑑。Chen and Chen (2010) 發展模糊分析網路方法(Fuzzy analytic network process)應用在教學績效獎金的議題上，提供不同型態的學校作為評量的方法。上述關於教學績效評鑑多以模糊分析與網路方法進行，這些方法有其優異性，但對於台灣的教育現況卻未必能夠被教師與人民完全了解與接受。因此，政府應該提出一套容易被教師與社會接受且具鑑別度的獎金機制，來取代原有不合時宜的考績獎金制度。以此新的機制與獎金制度來鼓勵與誘導教師去認真教學，讓學生的學科學習潛力與學科成績可以提升。因為對一般人而言，教育成就乃是指：學生學科成績表現被肯定、升學機會與教育層次等，而對在學學生來說，教育成就就是指：學業成績，因為成績的好壞會關係到未來被對待的方式，甚至影響到是否能繼續升學，以及是否能考上好學校(黃毅志，陳怡靖，民 94)。所以學生得到較高的學科成績，就等於是教師得到較高的教學績效，而教學績效獎金制度就是教師可以獲得的教學績效獎金多寡是依照教師之教學績效而發給獎金，也就是如果教師努力教學讓學生成績進步，教師就可以獲得較多的教學績效獎金。亦即教學績效獎金是依據教師教學績效去發放的，這跟現行教師獎金制度的發放是人人有獎的不合理情況是

不同的，所以教學績效獎金不但是一套比現行教師獎金制度更合適的制度，也是提供除過去以模糊理論的分析外，另一套較易被社會大眾與教師接受的教學績效獎金制度。本文將於下一章中嘗試將上述對於教學績效獎金的構想，去製作成具體可以討論的數學模式。

第三章 研究設計

本文假定目前小學各科試題皆已建立題庫，且題庫中各試題皆訂定有反應試題難易參考指標，可以將學生學科考試成績，依試題難易程度調整成為正規化後的成績，此外，不同學科正規化成績可以進一步依其上課時數比率，加權成單一綜合成績。本文將對此教學績效獎金去製作成具體可以討論的數學模式，此模式假設在前述假設下，發放教學績效獎金之決策者(校長)，如何在全班學生學習能力分配不均下，以學生學科成績(努力度)為基礎衡量班導師之教學績效。此外，本數學模式具通用性；它不但可應用於誘導全校班導師重視學科能力較差學生之教學績效獎金制度的設計，亦可應用於誘導全校班導師重視學科能力較佳學生之教學績效獎金制度的設計。前述不同教學績效獎金制度的屬性比較，則為本文主要研究結果之一。

3.1 符號說明

本文假定以全校班導師是負責教學的主體，並以班導師一詞取代“教師”用語。所以本模式將以學生努力表現值作為班導師之教學績效獎金發放的標準；並將教學績效制度設計者(校長)，重視學習潛力為 z 之學生的學科成績表現的程度，以權重 W_z 表示。一個 z 的分配 W_z 代表一個教育政策。若 W_z 為 z 的增函數則代表它是重視學科成績菁英教育政策；若 W_z 為 z 的減函數，則代表它是重視學科能力低落學生政策。

N :全學年(或全校)班級數；在每一個班皆有一位班導師之假設下， N 同時也是所有的導師數。

M :班上學生人數。

z : 某一位學生之學習潛力，其中 $z \in [0, 1]$ 。其中一學生學習潛力的衡量是以該學生在學年開始前一年某次正式考試曾經獲得學科考試成績(各學科正規化於 0 與 1 之間後的加權成績)之最高分估計之。其中 z 是因學生不同而異的。

$\frac{x(z)}{z}$: 學習潛力為 z 之某學生(以下簡稱 z 值學生)的努力表現值(以下簡稱努力度)；其中 $x(z)$ 為其當年度學科成績所獲得的平均成績。在一般情形之下， $0 \leq x(z) \leq z$ 。

$C\left(\frac{x(z)}{z}\right)$: 班導師欲使 z 值學生努力度為 $\frac{x(z)}{z}$ 所付出教學代價；其中 C 滿足下列性質： $C(0) = 0$ ， $C'(0) = 0$ ， $C'(y) > 0$ ， $C''(y) > 0 \quad \forall y \geq 0$ 。特別是如果 $C(y)$ 是一個 y 的二次多項式，可得

$$C(y) = c \cdot y^2 \quad , \text{ 且 } c > 0 \text{ 是一個常數。} \quad (1)$$

B : 全學年(或全校) N 個班導師的教學績效獎金總額。其中預算 B 是由位階高於校長之教育單位主管決定的。

r_z : 校長因班導師對 z 值學生之教學貢獻 $\frac{x(z)}{z}$ 所給予的"單位"教學績效獎金；即班導師從一位 z 值學生表現，所獲得之教學績效獎金為 $r_z \cdot \frac{x(z)}{z}$ 。其中 $r_z, r_z > 0$ ，為校長的決策變數。

$f_i(z)$: 第 i 班級之學生學習潛力 z 的分佈密度函數，

$$i = 1, 2, \dots, N。$$

μ_i : 第 i 班學生們之 z 值分配的平均數，即

$$\mu_i = \int_0^1 z \cdot f_i(z) dz, \quad i = 1, 2, \dots, N。$$

σ_i^2 : 第 i 班學生們之 z 值分配的變異數，即

$$\sigma_i^2 = \int_0^1 (z - \mu_i)^2 \cdot f_i(z) dz, \quad i = 1, 2, \dots, N。$$

W_z : 校長重視 z 值學生學科教學成績表現的程度，此重視程度以

$$\text{權重 } W_z \text{ 表示，其中 } \int_0^1 W_z dz = 1。 \quad (2)$$

一個 W_z 分配代表一個教育政策。若 W_z 為 z 的增函數，則表示該教學政策採「重視菁英學生學習」之教學政策；若 W_z 為 z 的減函數，則表示該教育政策採「重視學科能力後段學生」之教育政策。若假設 W_z 為斜率 w 的線性函數，則因 $\int_0^1 W_z dz = 1$ (參見(2))，故 $W_z = w \cdot z + (1 - \frac{w}{2})$ 。其中常數 w 滿足

$$|w| \leq 2, \text{ 其意義如下(參見圖 3.1):} \quad (3)$$

- (i) 若 $w > 0$ ，則表示此教學績效評量制為「重視學習潛力佳學生」之教學政策；其中 w 愈大表示其重視程度愈大。
- (ii) 若 $w < 0$ ，則表示此教學績效評量制為「重視學習潛力差學生」其中 $|w| = -w$ 愈大，其重視程度愈大。
- (iii) 若 $w = 0$ ，則表示此教學績效評量制為「以持平態度對待所有學習潛力不同的學生」之教育政策。 (4)

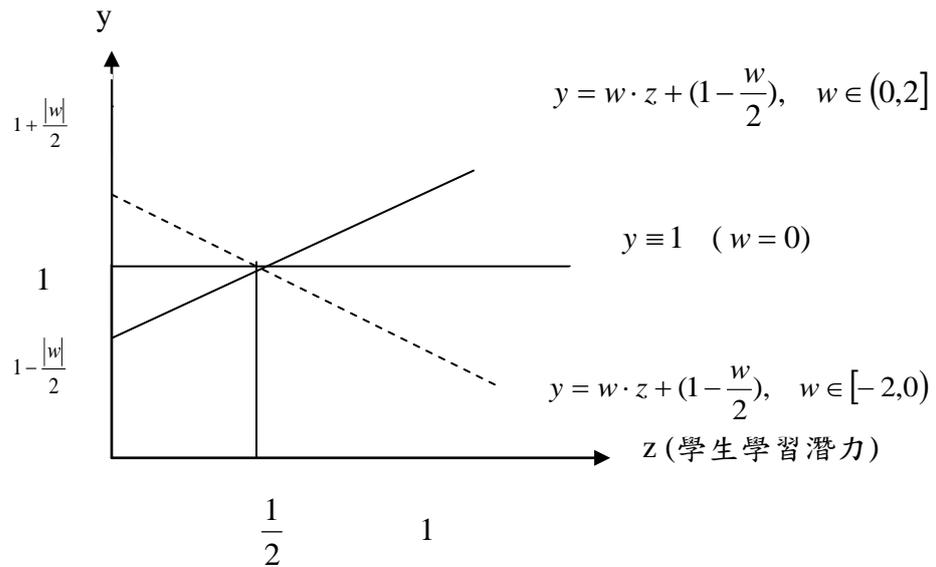


圖 3.1 函數 $W_z = w \cdot z + (1 - \frac{w}{2})$ 的圖形，其中 $|w| \leq 2$

n_z : 在全學年 N 個班級，每班 M 位學生中之 z 值學生人數，
其中

$$n_z = M \sum_{j=1}^N f_j(z) \circ \quad (5)$$

3.2 數學模式及其最佳解

本數學模式的決策環境問題狀況如下：

- (一) 學校發給全校教師之教學績效獎金是一年發放一次。
- (二) 班級編班是一年重編一次的編班原則，編班是依學生學習潛力能力，採常態分班而非能力分班。
- (三) 學生入班前的學習潛力之估計為，該學生在分到新班級時前一個學年之正式考試的最佳成績(各科學科成績正規化後之加權成績)。其中班導師的決策狀況為：在一個學校已設計完成的教學績效獎金制度下，如何引導其教學資源分配於學習能力不

同之學生，以使其個人獲得教學績效獎金淨額最大。而校長的決策狀況為：如何在總教學績效獎金不超過預算 B (預算額度 B 為事先給定)之限制下，使得所有不同學習能力之學生學習努力程度的加權目標值最大。

3.2.1 班導師決策模式

班導師對 z 值學生之教學資源投入(包括教學內容的選擇，教學時間的分配)，會影響其學科成績 $x(z)$ ，因此， $x(z)$ 將被視為班導師之決策函數。其中班導師對 z 值學生之教學投入代價為 $C\left(\frac{x(z)}{z}\right)$ 。本文假設因其學生的表現 $\frac{x(z)}{z}$ ，班導師得到之教學績效獎金為 $r_z \cdot \left(\frac{x(z)}{z}\right)$ 。第 i 班導師面對其學生潛力分配 f_i ，及校長給定函數 r_z ，班導師應如何決定對 z 值學生的教學投入成本 $C\left(\frac{x(z)}{z}\right)$ (此投入成本 $C\left(\frac{x(z)}{z}\right)$ 為 z 值學生成績表現 $x(z)$ ，所對應之學習努力度 $\frac{x(z)}{z}$ 的增函數)以使其淨利益最大的模式如下：

$$\text{Max}_{0 \leq x(z) \leq z} \int_0^1 \left[r_z \cdot \frac{x(z)}{z} - C\left(\frac{x(z)}{z}\right) \right] \cdot M \cdot f_i(z) dz, \quad r_z \text{ 為校長給定} \quad (6)$$

此模式之中決策為一決策函數 $x(z)$ ；即須對每一 z 值決定 $x(z)$ 值，其中 $x(z) \leq z, \forall z$ 。

求(6)之最佳解如下：令 $x^*(z)$ 為(6)最佳解，可得最佳解必要條件為(6)的尤拉方程式為(參見(Kamien & Schwartz,1981))：

$$0 = \left[\frac{r_z}{z} - C'\left(\frac{x^*(z)}{z}\right) \frac{1}{z} \right]$$

即 $x^*(z)$ 須滿足

$$C'\left(\frac{x^*(z)}{z}\right) = r_z, \quad \forall z \quad (7)$$

3.2.2 教育主管機關決策模式

本研究另一個決策模式是教育主管機關的決策模式，本文以下將以校長取代對教育主管機關之稱謂。校長針對每一 z 值決定其 r_z 值後，校長支付給第 i 班班導師之教學績效獎金為：

$\int_0^1 r_z \cdot \frac{x^*(z)}{z} \cdot M \cdot f_i(z) dz$ ，其中 $f_i(z)$ 為第 i 班學生潛力值 z 的分配函數，且

$$\frac{x^*(z)}{z} = C'^{-1}(r_z) \quad (\text{參見}(7)) \quad (8)$$

其中 C'^{-1} 是 C' 的反函數(參見(7))

同時，第 i 班導師對校長的教學績效貢獻值為

$$\int_0^1 \left[wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right] \cdot \frac{x^*(z)}{z} \cdot M \cdot f_i(z) dz$$

$$\text{其中 } \frac{x^*(z)}{z} = C'^{-1}(r_z) \quad (9)$$

在教學績效總獎金不超過預算 B 之限制下，校長如何對每一 z 值決定 r_z 值，以使得其總教學績效最大之數學模式為

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{r=r_z} \int_0^1 \left[wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right] \cdot n_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz \\ \text{s.t. } & \int_0^1 n_z \cdot r_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz \leq B, \end{aligned} \quad (10)$$

其中 n_z 為： $n_z = M \sum_{i=1}^N f_i(z)$ ，(參見(5))；且 r ： $r = r_z$ ，為此模式之決策函數。
 在總績效獎金預算 B 被編列合理之情況下(如果(10)之最佳解 r_z^* 並未使得(10)限制式中之等號成立，則表示預算 B 被編列過高，此即預算 B 被編列不合理之意)，最佳解 r_z^* 必發生在(10)限制式為等號成立的狀況。因此，我們可將模式(10)改寫如下

$$\begin{aligned} L = & \text{Max}_{r_z} \int_0^1 \left[wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right] \cdot n_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz \\ \text{s.t. } & \int_0^1 n_z \cdot r_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz = B, \quad n_z = M \sum_{i=1}^N f_i(z) \end{aligned} \quad (10')$$

現以 Lagrange 方法求(10')之最佳解(λ^*, r^*)如下：

給定 Lagrange 乘數 λ (λ 為實數)及函數 r ， $r = r_z$ ，令

$$\begin{aligned} L(\lambda, r) = & \int_0^1 \left[wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right] \cdot n_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz + \lambda \left[B - \int_0^1 n_z \cdot r_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz \right] \\ = & \int_0^1 \left[\left(wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right) - \lambda \cdot r_z \right] n_z \cdot C'^{-1}(r_z) dz + \lambda B \end{aligned} \quad (11)$$

並令 L^* 為最佳解之值為 L^* 為 (λ^*, r^*) 所對應的目標值。由 (Kamien & Schwartz, 1981) 可得最佳解必要條件如下列(1)、(2)所示

(1) 一階條件(尤拉方程式): 當 $\lambda = \lambda^*$ 且 $r = r_z^*$ 時, 下列等式成立

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial}{\partial r} \left[\left(w_z + \left(1 - \frac{w}{2}\right) - \lambda r \right) n_z \cdot C'^{-1}(r) \right] \\ &= n_z \left[\left(w_z + \left(1 - \frac{w}{2}\right) - \lambda r \right) \cdot C'^{-1}'(r) \right] - \lambda n_z C'^{-1}(r) \end{aligned}$$

即當 $\lambda = \lambda^*$, $r = r_z^*$ 時, 下列等式成立

$$0 = \left[\left(w_z + \left(1 - \frac{w}{2}\right) - \lambda r_z \right) \cdot C'^{-1}'(r_z) - \lambda C'^{-1}(r_z) \right], \forall z \quad (12)$$

(2) Lagrange 乘數條件: 給定實數 λ 值, 令 $r_z(\lambda)$ 為滿足(12)之值, 即

$$0 = -\lambda C'^{-1}(r_z(\lambda)) + (W_z - \lambda r_z(\lambda)) C'^{-1}'(r_z(\lambda)), \forall z \quad (13)$$

則 λ^* 可由下列等式求得

$$B = \int_0^1 n_z \cdot r_z(\lambda^*) \cdot C'^{-1}(r_z(\lambda^*)) dz ; \text{ 且 } r_z^* = r_z(\lambda^*) \circ$$

$$\text{其中 } \lambda^*, \lambda^* = \frac{\partial L^*}{\partial B} \quad (\text{參見 Kamien \& Schwartz, 1981}) \quad (14)$$

將(14)之 λ^* 值代入(13)可得

$$\lambda^* = \frac{wz + (1 - \frac{w}{2})}{\frac{C'^{-1}(r_z^*)}{C'^{-1}'(r_z^*)} + r_z^*}, \forall z \quad (15)$$

如(1)所示，

其中 C'^{-1} 是 C' 的反函數，亦即如果 $u = C'(y)$ ，則

$$y = C'^{-1}(u) \text{ 及 } \frac{dy}{du} = C'^{-1}'(u)$$

在教育正常化理念下，國小學習階段不適合將學生用其學科能力加以分班。在此假設前提下，教師在班級教學效果上通常會面臨到狀況：(1)教材教學的選擇(2)教學進度的選擇；因學生學習能力與資質不同，如教師對課程某章節之學習內容必須教到每位學生都會，再去教下一章節內容，則教學進度必定緩慢，因而教師一學期所能教以及學生所能學的範圍就不足。因此，本章設計教學績效獎金制並去製作成具體可以討論的數學模式，讓發放教學績效獎金之決策者(校長)，在全班學生學習能力分配不均下，以學生學科成績(努力度)為基礎衡量班導師之教學績效。本文之數學模式亦具有通用性；它可同時應用於誘導全校班導師重視學科能力較差學生之教學績效獎金制度的設計，亦可應用於誘導全校班導師重視學科能力較佳學生之教學績效獎金制度的設計。下一章將對教學績效價值觀也就是社會外顯價值觀與教育本質價值觀之產生及形成去討論。此外，為了使得本模式之研究成果更為具體；我們將利用上述(15)式，進一步的探討模式最佳解的性質如下一章所示。

第四章 衡量班導師教學績效的教育價值觀

由於科學不能處理價值性問題，科學只能在價值性確認後，透過目標函數衡量各可行解所對應之目標值的優劣，來尋求最佳解。

4.1 教學績效的價值觀

本模式對教學價值的衡量，將以(4)之常數 w 的正負大小值表示之(參見圖 3.1)，其中一個 w 值對應於一個教學績效的價值觀。一般而言，教學績效價值觀之產生及形成，大致可分成兩方面：社會外顯價值觀與教育本質價值觀。所謂社會外顯價值觀乃指社會一般大眾，對學校整體教學績效評估方式所形成之價值觀點。這種大眾文化的價值觀往往會忽略學

生學習潛力差異事實，只以學生名目考試成績加總
$$\int_0^1 x^*(z)n_z dz \quad (16)$$

來衡量一學校校長之教學貢獻。如果一個學校校長採用極端的社會外顯價值觀，則相當於在(16)中取 $w=2$ 之情形；蓋因此時(10')之目標函數為：

$$\int_0^1 2z \cdot n_z C'^{-1}(r_z) dz = \int_0^1 2z \cdot n_z \cdot \frac{x^*(z)}{z} dz = \int_0^1 2n_z \cdot x^*(z) dz, \text{ 其值為(16)值的兩倍}$$

(目標函數之固定倍數(2倍)，不會影響其最佳解) (17)

面對學生學習潛力差異事實，基於公平的理由，本文假設校長必須以學生學科成績之努力度作為班導師教學績效獎金的衡量基礎；但本文並不排除校長(或教育當局要求校長)採納(實際採納或部分採納)，社會外顯價值觀來決定 w_z 值(參見(4)及(7))。

為了使得本模式之研究成果更為具體；以下的討論過程，將把(1)之

函數 C 考慮成滿足 $C(0)=0$ ， $C'(0)=0$ 之二次多項式(Polynomial)，即 $C(y)=c \cdot y^2$ ，其中正數 c ， $c=C'(\frac{1}{2})$ 為班導師提升學習潛力居中者(即 $z=\frac{1}{2}$) 的單位努力成本。經過簡單計算可得

$$u = C'(y) = 2cy, \quad y = C'^{-1}(u) = \frac{1}{2c}u, \quad C'^{-1}'(u) = \frac{1}{2c}, \quad \forall u \quad (18)$$

將(18)代入(15)得

$$2\lambda^* = \frac{wz + (1 - \frac{w}{2})}{r_z^*},$$

$$\text{即 } r_z^* = \frac{wz + (1 - \frac{w}{2})}{2\lambda^*} \quad \forall z \quad (19)$$

將(15)及(18)代入(14)可得

$$B = \int_0^1 n_z \cdot \frac{\left[wz + (1 - \frac{w}{2}) \right]^2}{2\lambda^*} \frac{1}{2c} \frac{1}{2\lambda^*} dz,$$

$$\text{如(5)所示 } n_z = M \sum_{j=1}^N f_j(z)$$

$$= \frac{M}{8c\lambda^{*2}} \sum_j \int_0^1 f_j(z) \left[w^2 z^2 + (2-w)wz + (1 - \frac{w}{2})^2 \right] dz; \quad \text{利用 (5)}$$

$$= \frac{M}{8c\lambda^{*2}} \cdot \left[w^2 \left(\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \mu_j^2 \right) + (2-w) \cdot w \sum_j \mu_j + N \left(1 - \frac{w}{2} \right)^2 \right] \quad (20)$$

然後可得

$$\begin{aligned} \lambda^* &= \sqrt{\frac{M}{8cB} \left[w^2 \left(\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \mu_j^2 \right) + (2-w) \cdot w \sum_j \mu_j + N \left(1 - \frac{w}{2} \right)^2 \right]} \\ &= \sqrt{\frac{M}{8cB} \left[w^2 \sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(w\mu_j + 1 - \frac{w}{2} \right)^2 \right]} \end{aligned} \quad (21)$$

如果 $w \neq 0$ ，我們可以利用 (21) 得到

$$\lambda^* = \frac{|w|\sqrt{M}}{\sqrt{8cB}} \sqrt{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(\mu_j + \frac{1}{w} - \frac{1}{2} \right)^2} \quad (21')$$

4.2 最佳解性質

由(21)可得，最佳 Lagrange 乘數 λ^* ， λ^* 與外生變數 w ， μ_j ， σ_j^2 ， B ， c ， N ， M 有關，所以在(20)中， λ^* 可以寫成

$$\lambda^* = \lambda^*(w, \mu_j, \sigma_j, c, B, M, N) \quad (22)$$

(22)代入(19) 並利用 (21) 可獲得(10')之最佳解 r_z^*

$$r_z^*(w, \mu_j, \sigma_j, c, B, M, N) = \frac{\left[wz + \left(1 - \frac{w}{2} \right) \right] \sqrt{2cB}}{\sqrt{M} \sqrt{w^2 \sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(w\mu_j + 1 - \frac{w}{2} \right)^2}} \quad (23)$$

從 (23), 我們知道 $\frac{\partial r_z^*}{\partial z}$ 有下列性質:

$$\frac{\partial r_z^*}{\partial z} = \frac{w\sqrt{2cB}}{\sqrt{M} \sqrt{\left[w^2 \sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(w\mu_j + 1 - \frac{w}{2} \right)^2 \right]}}$$

因此

$$\frac{\partial r_z^*}{\partial z} = \begin{cases} 0, & \text{if } w = 0 \\ \frac{\sqrt{2cB}}{\sqrt{M \left[\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(\mu_j + \frac{1}{w} - \frac{1}{2} \right)^2 \right]}} & > 0, \text{ 若 } w > 0 \\ \frac{-\sqrt{2cB}}{\sqrt{M \left[\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \left(\mu_j + \frac{1}{w} - \frac{1}{2} \right)^2 \right]}} & < 0, \text{ 若 } w < 0 \end{cases} \quad (24)$$

從 (8)、(19)、(20) 式可得知: 第 i 班導師教學績效獎金, 記作 R_i , 為

$$R_i = \int_0^1 r_z^* \cdot \frac{x^*(z)}{z} M f_i(z) dz$$

$$= \int_0^1 \frac{M}{2c} r_z^{*2} f_i(z) dz$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^1 \frac{M}{8c} \frac{1}{\lambda^{*2}} \left(wz + 1 - \frac{w}{2} \right)^2 f_i(z) dz \\
&= \frac{M}{8c\lambda^{*2}} \left[w^2 (\sigma_i^2 + \mu_i^2) + (2-w)w\mu_i + \left(1 - \frac{w}{2}\right)^2 \right] \\
&= B \frac{w^2 \sigma_i^2 + (w\mu_i + 1 - \frac{w}{2})^2}{w^2 \sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (w\mu_j + 1 - \frac{w}{2})^2} \tag{25}
\end{aligned}$$

利用(25)可得

$$\text{若 } w=0, \text{ 則 } R_i = \frac{B}{N}$$

$$\text{若 } w \neq 0, \text{ 則 } R_i = B \frac{\sigma_i^2 + (\mu_i + \frac{1}{w} - \frac{1}{2})^2}{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (\mu_j + \frac{1}{w} - \frac{1}{2})^2} \tag{25'}$$

從(25) 可得:對任二班而言，第 i_1 班與第 i_2 班之班導師教學績效獎金比為

$$\left[w^2 \sigma_{i_1}^2 + (w\mu_{i_1} + 1 - \frac{w}{2})^2 \right] : \left[w^2 \sigma_{i_2}^2 + (w\mu_{i_2} + 1 - \frac{w}{2})^2 \right] \tag{26}$$

(18) 與(19) 代入(10')，最佳解目標函數 L^* 可寫為:

$$L^* = \frac{1}{4c\lambda^{*2}} \int_0^1 n_z \left[wz + \left(1 - \frac{w}{2}\right) \right]^2 dz; \text{ 利用 (20)}$$

$= 2B\lambda^*$ 利用 (21)

$$= \sqrt{\frac{BM}{2c} \left[w^2 \left(\sum_j \sigma_j^2 \right) + \sum_i \left(w\mu_j + 1 - \frac{w}{2} \right)^2 \right]} \quad (27)$$

4.3 敏感度分析

本研究成果具有可應用性及通用性。概因本模式不但可應用於誘導班導師重視「學科能力佳」的教學績效獎金制度，亦可應用於誘導班老師重視「學科能力差」的教學績效獎金制度(參見(4))。數學模式(參見(6)及(8))含有 w 、 μ_j 、 σ_j^2 、 B 、 c 、 N 及 M 等外生變數，其中 w 為重視學科成績佳學生之教學績效的程度， μ_j 為第 j 班學生學習潛力分配的平均數， σ_j^2 為第 j 班學生學習潛力分配的變異數， B 為預算， c 為班導師提升學習潛力居中者單位努力度的成本， N 為班級數， M 為學生數。研究結果顯示：

性質(1). 班導師因教導學習潛力 z 值學生所發放之最佳單位教學績效獎金 r_z 具有下列性質：

性質(1.1). 當 $w > 0$ 時(即當校長較重視學習潛力佳學生之教學績效時)，校長所決定之最佳 z 值學生，單位努力表現的教師績效獎金值 r_z^* 隨 z 值增加而增加。其增加幅度 $\left| \frac{\partial r_z^*}{\partial z} \right|$ 隨 c 、 B 、 $|w|$ 增加而增加，隨 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j^2 增加而減少(參見(24)並整理於表 4.1)。

性質(1.2). 當 $w < 0$ 時(即當校長重視學習潛力劣學生之教學績效時)，校長所決定之最佳 z 值學生，單位努力表現的教師績效獎金

值 r_z^* 隨 z 值增加而減少，其減少幅度 $\left| \frac{\partial r_z^*}{\partial z} \right|$ 隨 c 、 B 、 $|w|$ 增加而增加，

隨 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j^2 增加而減少(參見(24) 並整理於表 4.1)。

性質(1.3). 當 $w=0$ 時，校長所決定之最佳 z 值學生，單位努力表現

的教師績效獎金值 r_z^* 為: $r_z^* = \frac{1}{2\lambda^*} \quad \forall z$ ，即 $\frac{\partial r_z^*(z)}{\partial z} \equiv 0$ (參見(24))。

性質(1.4). 由(24)得最佳值 r_z^* 隨 z 變動而變動的百分比；其值為

$$\frac{\partial \ln r_z^*}{\partial z} = \frac{\partial r_z^* / \partial z}{r_z^*} = \frac{w}{wz + (1 - \frac{w}{2})} = \frac{1}{z + (\frac{1}{w} - \frac{1}{2})}$$

少(增加)。

性質(2). 諸參數 μ_j 、 σ_j^2 、 w 、 B 、 N 、 c 、 M 變動對最佳解 r_z^* 的影響效果如下:

性質(2.1). 當 $wz + (1 - \frac{w}{2}) > 0$ 時， r_z^* 隨 c 、 B 增加而增加，同時隨 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j^2 增加而減少 (參見(23) 並整理於表 4.1)。

性質(2.2). 當 $wz + (1 - \frac{w}{2}) < 0$ 時， r_z^* 隨 c 、 B 增加而減少，同時隨 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j^2 增加而增加(參見(23) 並整理於表 5.1)。

性質(3). 績效預算 B 變動，對最佳總教學績效值 L^* 的變化率 λ^* 將隨參數 c 、 B 增加而減少，而隨參數 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j^2 增加而增加(參見(21) 並整理於表 4.1)。

性質(4). 最佳總教學績效值 L^* 隨 M 、 N 、 μ_j 、 σ_j 、 w 、 B 等參數增加而增加，並隨參數 c 增加而減少(參見(27) 並整理於表 4.1)。

性質(5). 由(21)可知本模式最佳解之 $\lambda^* > 0$ 恆成立，這表示模式(10)與模式(10')確實有相同的最佳解(亦即本文從(10)推理至(10')不是假設條

件，而是最佳化的必然結果)。

性質(6). 本文分別以 $w=2$ (非常重視學習潛力優異學生的教學政策)， $w=1$ (輕微重視學習潛力優異學生的教學政策)， $w=0$ (持平對待所有學生的教學政策)， $w=-1$ (輕微重視成績低若學生的教學政策)， $w=-2$ (非常重視學習潛力低弱學生的教學政策) 為例，展示最佳績效獎金值 r_z^* 與最佳班導師績效獎金值 R_i^* 性質之最佳解分析，如表 4.2 所示：

表 4.1 以學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的模式敏感度分析整理表

決策變數 參數	$\left \frac{\partial r_z^*}{\partial z} \right $ 在 $w > 0$ 之增加 幅度	$\left \frac{\partial r_z^*}{\partial z} \right $ 在 $w < 0$ 之減少 幅度	r_z^* 在 $wz + (1 - \frac{w}{2}) > 0$	r_z^* 在 $wz + (1 - \frac{w}{2}) < 0$	λ^*	L^*
$M \uparrow$	↓	↓	↓	↑	↑	↑
$N \uparrow$	↓	↓	↓	↑	↑	↑
$\mu_j \uparrow$	↓	↓	↓	↑	↑	↑
$\sigma_j \uparrow$	↓	↓	↓	↑	↑	↑
$w(w) \uparrow$	↑	↑				↑
$B \uparrow$	↑	↑	↑	↓	↓	↑
$c \uparrow$	↑	↑	↑	↓	↓	↓

表 4.2 以學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的模式最佳解分析

最佳解 教育政策	r_z^* (z 值學生單位努力表現所對應之績效獎金)	R_i^* (第 i 班導師績效獎金)
$w = 2$	$\frac{\sqrt{2cB}}{\sqrt{M(\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \mu_j^2)}} z$	$B \frac{\sigma_i^2 + \mu_i^2}{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j \mu_j^2}$
$w = 1$	$\frac{\sqrt{2cB}(\frac{1}{2} + z)}{\sqrt{M\left[\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (\frac{1}{2} + \mu_j)^2\right]}}$	$B \frac{\sigma_i^2 + (\frac{1}{2} + \mu_i)^2}{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (\frac{1}{2} + \mu_j)^2}$
$w = 0$	$\frac{\sqrt{2cB}}{\sqrt{M}}$	$\frac{B}{N}$
$w = -1$	$\frac{\sqrt{2cB}(\frac{3}{2} - z)}{\sqrt{M\left[\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (\frac{3}{2} - \mu_j)^2\right]}}$	$B \frac{\sigma_i^2 + (\frac{3}{2} - \mu_i)^2}{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (\frac{3}{2} - \mu_j)^2}$
$w = -2$	$\frac{\sqrt{2cB}(1 - z)}{\sqrt{M\left[\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (1 - \mu_j)^2\right]}}$	$B \frac{\sigma_i^2 + (1 - \mu_i)^2}{\sum_j \sigma_j^2 + \sum_j (1 - \mu_j)^2}$

從表 4.2 可發現：

情況 1:

- (1) 若第 i_1 班之 μ_{i_1} 與第 i_2 班之 μ_{i_2} 相同，則當 $w \neq 0$ 時，變異數 σ_i^2 較大的班，班導師績效獎金恒較多。
- (2) 若第 i_1 班之變異數 $\sigma_{i_1}^2$ 與第 i_2 班之變異數 $\sigma_{i_2}^2$ 相同；則當 $w > 0$ 時，平均數 μ_i 較大之班導師的教學績效獎金較多，而當 $w < 0$ 時，平均數 μ_i 較小之班導師的教學績效獎金較多。

情況 2. 當 $w = 0$ ，則每班之班導師的教學績效獎金皆為 $\frac{B}{N}$ 。

第五章 結論與建議

本文希望透過教學績效獎金制度的設計，改善目前教育資源集中在少數菁英學生的情形與學生受教機會不均等的情况。此種現象，在現階段少子化日趨嚴重導致國家人力資源逐漸減少之今日，更是格外重要，也值得政府去重視與需要解決的議題。此外，目前現有的教師獎金制度的發放大多是皆流於形式，所謂流於形式，就是現階段教師獎金制度的實施並未落實義務教育之有教無類的精神，所以現行教師獎金制度對教師的教學專業與學校效果的提昇並無實質幫助。因此，本文認為政府應該提出另一套具鑑別度的教學績效獎金制度來取代原有不合時宜的教師獎金制度，並以此新的機制與獎金制度來鼓勵與誘導教師去認真教學。

5.1 研究結論

本文所提的教學績效獎金制度是在不影響政府預算下，不但可以誘導教師教學趨於有教無類的理想，也可以鼓勵學科成績低落學生努力於學科成績表現的動力。所以本文嘗試設計一個可以透過學生學科成績進步幅度，作為教學績效來衡量該班導師教學貢獻的計算基礎，進而作為發放其教學績效獎金的依據。綜合前面各章所述，本文主要研究結果與貢獻整理如下：

1. 本文研擬出一套較精緻的教學績效獎金制度來作為學校教育效果與學校總教學效果的衡量方式，並藉著提升學校教育效果來提高國家未來人力資源的素質。而本文所設計的教學績效獎金是可以誘導教師努力去教導未來國家所需要的人力，其所造成學校教育效果及因材施教的貢獻是可預期的。特別是少子化現象下，國家

所需人力資源短少，教師專業的提升，可以更了解學生學習狀況並給予協助，進而提升整體教學成效，落實弱勢關懷，更可以提升學校有教無類的效果，弭平學習落差，讓現有的人力資源素質可以有效提升。

2. 本文所謂的績效獎金制度與現行教師獎金制度差異為：現行的教師獎金制度幾乎人人有獎，流於形式。本文所謂的教學績效獎金具鑑別度且可誘導教師教學往因材施教的教學方式去實施。此外，教師的專業可經由本文之教師教學績效制的實施而獲得實質的發揮，進而使教師之教師專業獲得更加肯定。
3. 本文將如何落實有教無類之教師教學績效獎金制度製作成一個可具體討論的數學模式，透過此數學模式之最佳解性質展示這些相關變數之間的因果關係，為本文的主要研究成果之一。以下將對本研究的管理意涵與研究建議做探討。

5.2 管理意涵

本文以學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的設計模式的管理意涵如下：

1. 當教育主管機關要增加單位教學績效給某校，在思考此單位教學績效獎金要分給哪一個學校時，當局須要觀察學校之最佳邊際貢獻(λ^*)與各參數間的關係式提供了此問題的部份答案。此答案就是教育主管機關應檢視各校所對應之最佳邊際貢獻，邊際貢獻愈大之學校，其教學預算對目標值之邊際效果越大。
2. 在少子化的今日，班級數與學生數都逐年減少，由上述性質(21)得知邊際貢獻也會隨之減少(即教學績效獎金(B)的邊際貢獻減

少)。

3. 由本文數學模式可知：一個 W_z 分配代表一個教育政策。假設 W_z 為斜率 w 的線性函數。若 $w>0$ ，則表示此教學績效評量制為「重視學習潛力佳學生」之教學政策；其中 w 愈大表示其重視程度愈大。若 $w<0$ ，則表示此教學績效評量制為「重視學習潛力差學生」其中 $|w|=-w$ 愈大，其重視程度愈大。若 $w=0$ ，則表示此教學績效評量制為「以持平態度對待所有學習潛力不同的學生」之教育政策。

5.3 研究建議

本研究擬提出以下之建議，供後續研究者參考：

1. 可將實際研究參數值代入最佳解方程式(參見(27))，讓最佳教學績效衡量可以具體呈現。
2. 可以對教育主管機關(如教育局長、處長、校長等)與教師針對教學績效獎金的设计發問卷或訪談，再以數學統計方法對問卷結果進行分析，分析的結果可以對本研究的最佳解性質做比較，比較兩者結果並分析其差異。
3. 本文所設計之教學績效獎金，若可以找到願意配合的縣市或學校，願意採用本文之學科成績努力度衡量教師教學績效獎金制度的設計模式，其衡量結果可以作為本研究修正與繼續延伸的重要參考與依據。
4. 本文雖然以學生的學科成績衡量為主，未來的研究可以將學生品德操行與健康成績的衡量列入教學績效獎金設計之考慮。

參考文獻

一、中文部分

1. 王文科(民 76)，公立學校教職員成績考核辦法簡評，現代教育，第 6 期，21-26 頁。
2. 王世英、陳淑麗、熊同鑫(民96)，臺東地區弱勢國中學生課輔模式與需求之探究，台北市：國立教育資料館。
3. 吳清山、林天祐(民 94)，教育名詞解釋—人口少子化，教育研究月刊，第 135 期，155-156 頁。
4. 吳清山(民 89)，全面品質管理在教育評鑑上的應用，北縣教育，第 35 期，27-31 頁。
5. 吳貞宜(民 89)，我國中小學實施教師評鑑制度之探討，教師之友，第 41 卷，第 2 期，2-9 頁。
6. 邱天助(民87)，布爾迪厄的文化再製理論，台北市：桂冠圖書公司。
7. 胡夢鯨(民83)，臺灣地區國民中學教育資源差異之比較，中正大學學報，第5卷，第1期，89-116頁。
8. 洪儷瑜(民90)，義務教育階段之弱勢學生的補救教育之調查研究，師大學報，第46卷，第1期，45-65頁。
9. 孫志麟(民83)，臺灣地區各縣市國民小學教育資源分配之比較，教育與心理研究，第17期，175-202頁。
10. 孫志麟(民 84)，師範校院教育資源合理分配之探討，教育研究資訊，第 3 卷，第 4 期，106-122 頁。
11. 秦夢群(民 78)，老師的考績問題，師友月刊，第 262 期，30-31 頁。
12. 馬信行(民82)，台灣地區近四十年來教育資源之分配情況，國立政治大學學報，第67期，19-56頁。

13. 陳志成(民 92)，教師成績考核制度之探討，教育資料與研究，第 54 期，95-102 頁。
14. 陳麗珠(民82)，我國中小學教育財政公平之研究，高雄市：復文圖書出版社。
15. 陳奎憲(民69)，教育社會學，台北市：三民書局。
16. 郭明堂、羅瑞玉(民 84)，教育機會均等與城鄉差異問題之探討：國民小學教育資源城鄉差異之比較，教育學刊，第 11 期，245-277 頁
17. 張德銳(民 85)，國小教師成績考核系統之研究，台北：行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
18. 張慧淳等(民 77)，教師考核辦法之檢討及改進，現代教育，第 11 期，107-118 頁。
19. 黃政傑(民 83)，教育資源的理念與問題，臺灣教育，第 528 期，8-19 頁。
20. 黃毅志、陳怡靖(民94)，臺灣的升學問題：教育社會學理論與研究的探討，臺灣教育社會學研究，第5卷，第1期，77-118頁。
21. 曾天韻(民 92)，台灣地區出身背景對大學及研究所入學機會之影響，教育心理研究，第 27 卷，第 2 期，255-281 頁。
22. 曾俊凱(民 92)，我國中小學教師評鑑之可行性—借鏡澳英美經驗，竹縣文教，第 28 期，40-44 頁。
23. 傅木龍(民 84)，英國中小學教師評鑑之研究，教育評鑑，中國教育學會主編，台北市：師大書苑，273-308 頁。
24. 楊艾俐(民 94)，少子海嘯，天下雜誌，第 334 期，120-139 頁。
25. 謝登隆、徐繼達(民 85)，總體經濟理論與政策(修訂版)，台北市：智勝文化。

二、英文部分

1. Advisory Conciliation & Arbitration Service (1986), Teachers Dispute ACAS Independent Panel: Report of the Appraisal and Training Working Group, ACAS CAI, London.
2. Alexander, K. & Schofield, J. W. (2006), Expectancy Effects: How Teachers' Expectations Influence Student Achievement. In J. W. Schofield (Ed.), Migration Background, Minority Group Membership, and Academic Achievement: Research Evidence from Social, Educational, and Developmental Psychology, Berlin, Germany: Social Science Research Center (Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung), pp. 43-64.
3. Association of Teachers & Lecturers(ATL.) (1993), Appraisal and You, ATL, London.
4. Auwarter, A.E. & Aruguete, M.S. (2008), Counselor Perceptions of Students Who Vary in Gender and Socioeconomic Status, Social Psychology of Education, Vol.11, pp.389-395.
5. Ballou, D. (1996), Do Public Schools Hire the Best Applicants?, Quarterly Journal of Economics, Vol.111, No.1, pp.97-133.
6. Ballou, D. & Podgursky, M. (1997), Teacher Pay and Teacher Quality, W.E. Upjohn Institute for Employment Research, MI.
7. Baron, R.M., Tom, D.Y.H. & Cooper, H. (1985), Social Class, Race and Teacher Expectations. In J. B. Dusek (Ed.), Teacher Expectancies, Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp.251-270.
8. Berne, R. & Stiefel, L. (1984), The Measurement of Equity in School Finance: Conceptual, Methodological, and Empirical Dimensions, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
9. Blanden, J. & Gregg, P. (2004), Family Income and Educational

- Attainment: A Review of Approaches and Evidence for Britain, Oxford Review of Economic Policy, Vol.20, No.2, pp.245-263.
10. Brown, P. & Hesketh, A. (2004), The Mismanagement of Talent-Employability and Jobs in the Knowledge Economy, Oxford University Press, New York.
 11. Camp, W.G. & Heath-Camp, B. (2007), The Status of CTE Teacher Education Today, Techniques, Vol.82, No.6, pp.16-19.
 12. Carlson, S. & Gadio, C.T. (2002), Teacher Professional Development in the Use of Technology. In J. Sikula (Ed.), Handbook On Teacher Education, Macmillan, New York, pp.978-1029.
 13. Chen, J.K. & Chen, I.S. (2010), A Pro-performance Appraisal System for the University, Expert Systems with Applications, Vol.37, pp.2108-2116.
 14. Coleman, J.S. (1990), Equality and Achievement in Education, Westview Press, London.
 15. Coleman, J.S. (1968), The Concept of Equality of Educational Opportunity, Harvard Educational Review, Vol.38, No.1, pp.1-22.
 16. Collins, A.B. (2002), School-Based Supervision at a Private Turkish School: A Mode for Improving Teacher Evaluation, Leadership and Policy in Schools, Vol.12, pp.172-190.
 17. Danielson, C., & McGreal, T.L. (2000), Teacher Evaluation to Enhance Professional Practice, Alexandria, Aassociation for Supervision and Curriculum Development & Education Testing Service, VA.
 18. Dee, R.S. & Keys, B.J. (2004), Does Merit Pay Reward Good Teachers? Evidence from a Randomized Experiment, Journal of Policy Analysis and Management, Vol.23, No.3, pp.471-488.
 19. Dincer, M.A. & Uysal, G. (2010), The Determinants of Student Achievement in Turkey, International Journal of Educational Development, Vol.30, No.6, pp.592-598.

20. Domina, T. (2005), Leveling the Home Advantage: Assessing the Effectiveness of Parental Involvement in Elementary School, Sociology of Education, Vol.78, No.3, pp.233-249.
21. Drago, R. & Turnbull, G. (1988), Individual and Group piece Rates under Team Technologies, Journal of Japanese and International Economics, Vol.2, pp.1-10.
22. Dusek, J.B. & Joseph, G. (1983), The Bases of Teacher Expectancies: A Meta-Analysis, Journal of Educational Psychology, Vol.75, pp.327-346.
23. Eberts, R., Hollenbeck, K., et al. (2002), Teacher Performance Incentives and Student Outcomes, Journal of Human Resources, Vol.37, No.4, pp.913-927.
24. Ferguson, R.F. (2003), What doesn't Meet the Eye: Understanding and Addressing Racial Disparities in High-Achieving Suburban Schools, Harvard University, M.A.
25. Figlio, D.N. & Kenny, L.W. (2003), Do Individual Teacher Incentives Boost Student Performance?, Mimeograph, University of Florida.
26. Francisco, L. (1999), Kidding Around, Entrepreneur, Vol.27, No.9, pp.160-162.
27. Fuchs, L.S. & Fuchs, D. (1998), Treatment Validity: A Unifying Concept for Reconceptualizing the Identification of Learning Disabilities, Learning Disabilities Research & Practice, Vol.13, No.4, pp.204-219.
28. García-Aracil, A. & Palomares-Montero, D. (2008), Changes in Universities' Efficiency over the Time: Differentials According to the Missions, First ISA Forum, Barcelona.
29. Garcia, L.M. & Roblin, N.P. (2008), Innovation, Research and Professional Development in Higher Education: Learning from Our Own Experience, Teaching and Teacher Education, Vol.24, No.1, pp.104-116.

30. Glewwe, P., Ilias, N. & Kremer, M. (April 2003), Teacher Incentives. Working Paper 9671, National Bureau of Economic Research.
31. Hanushek, E.A. & Rivkin, S.G. (2004), How to Improve the Supply of High-Quality Teachers. In D. Ravitch (Ed.), Brookings Papers on Education Policy 2004, Washington, DC: Brookings Institution Press, pp.7-25.
32. Helmke, A. & Schrader, F.W. (1987), Interactional Effects of Instructional Quality and Teacher Judgment Accuracy on Achievement, Teaching and Teacher Education, Vol.3, pp.91-98.
33. Herman, J.L. & Choi, K. (2008), Formative Assessment and the Improvement of Middle School Science Learning: The role of Teacher Accuracy (CSE Technical Report No. 740), University of California Los Angeles Center for the Study of Evaluation National Center for Research on Evaluation Standards and Student Testing(CRESST), CA.
34. Hoge, R.D. & Butcher, R. (1984), Analysis of Teacher Judgments of Pupil Achievement Levels, Journal of Educational Psychology, Vol.76, pp.777-781.
35. Hoge, R.D. & Coladarci, T. (1989), Teacher-Based Judgments of Academic Achievement: A Review of Literature, Review of Educational Research, Vol.59, pp.297-313.
36. Hon, C.C., Guh, Y.Y., Wang, K.M. & Lee, E.S. (1996), Fuzzy Multiple Attributes and Multiple Hierarchical Decision Making, Computers Mathematics Applications, Vol.32, No.12, pp.109-119.
37. Horne, M. (2010), A New Role for CTE, Techniques, pp.10-11.
38. Jencks, C. Smith, M., Acland, H., Bane, M.J., Cohen, D., Gintis, H., Heyns, B. & Michelson, S. (1972), Inequality, Basic Books, New York.
39. Joumady, O. & Ris, C. (2005), Determining the Relative Efficiency of European Higher Education Institutions Using DEA, The Netherlands:

Maastricht University Research Centre for Education and the Labour Market.

40. Jussim, L., Eccles, J. & Madon, S. (1996), Social Perception, Social Stereotypes, and Teacher Expectations: Accuracy and the Quest for the Powerful Self-fulfilling Prophecy. In M. P. Zanna (Ed.), Advances in Experimental Social Psychology, Vol.28, pp.281-388.
41. Kamien, M.I. & Schwartz, N.L. (1981), Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management, Elsevier North Holland, New York.
42. Lavy, V. (2002), Evaluating the Effect of Teacher Group Performance Incentives on Students Achievements, Journal of Political Economy, Vol.110, No.6, pp.1286-1317.
43. Lavy, V. (2003), Paying for Performance: the Effect of Individual Financial Incentives on Teachers' Productivity and Students' Scholastic Outcomes, CEPR Discussion Papers 3862.
44. Lavy, V. (2004), Performance Pay and Teachers' Effort, Productivity and Grading Ethics, NBER Working Papers 10622.
45. Lazear, E.P. (2003), Teacher incentives, Swedish Economic Policy Review, Vol.10, No.2, pp.179-214.
46. Lazear, E.P. (2000), Performance Pay and Productivity, American Economic Review, Vol.90, pp.1346-1361.
47. Martin, E.P. (2006), Efficiency and Quality in the Current Higher Education Context in Europe: an Application of the Data Envelopment Analysis Methodology to Performance Assessment of Departments within the University of Zaragoza, Quality in Higher Education, Vol.12, No.1, pp.57-79.
48. Maheady, L., Towne, R., Algozzine, B., Mercer, J. & Ysseldyke, J. (1983), Minority Overrepresentation: A Case of Alternative Practices

- Prior to Referral, Learning Disability Quarterly, Vol.6, No.4, pp.448-456.
49. McGuinn, P. (2006), No Child Left Behind and the Transformation of Federal Education Policy, University Press of Kansas, Kansas, pp.1965-2005.
50. Meyers, T. (2004), Kids Gaining Voice in How Home Looks, Advert Age, Vol.75, No.13, pp.4-6.
51. Monk, D.H. (1990), Educational Finance: An Economic Approach, McGraw Hill Publishing Company, New York.
52. Murnane, R.J. & Cohen, D.K. (1986), Merit Pay and the Evaluation Problem: Why Most Merit Pay Plans Fail and a Few Survive, Harvard Educational Review, Vol.56, pp.1-17.
53. Mohrman, A.M., Mohrman, S.A. & Odden, A.R. (1996), Aligning Teacher Compensation with Systemic School Reform: Skill-Based Pay and Group-Based Performance Rewards, Educational Evaluation and Policy Analysis, Vol.18, No.1, pp.51-71.
54. Podgursky, M.J. & Springer, M.G. (2007), Teacher Performance Pay: A Review, Journal of Policy Analysis and Management, Vol.26, No.4, pp.909-949.
55. Rawls, J. (1971), A Theory of Justice, Clarendon Press, Oxford.
56. Roy, S. (2004), The littlest Consumers, Disp Des Ideas, Vol.16, No.7, pp.18-19.
57. Scriven, M. (1973), Educational Evaluation: Theory and Practice, Belmont, Wadsworth, C.A.
58. Shanxi Research Center for Secondary Education (2001), Handbook on LTTP Implementation, Taiyuan, China.
59. Shera, W. (1992), Educational Evaluation in China: An Analysis of Current Practices, Evaluation and Program Planning, Vol.15, No.1, pp.45-53.

60. Staiger, D.O. & Rockoff, J.E. (2010), Searching for Effective Teachers with Imperfect Information, Journal of Economic Perspectives, Vol.24, No.3, pp.97-118.
61. Tenbrink T.D. (1973), Evaluation: A Practical Guide for Teacher, McGraw-Hill, New York.
62. Tenenbaum, H. R. & Ruck, M.D. (2007), Are Teachers' Expectations Different for Racial Minority than for European American Students? A Meta-Analysis, Journal of Educational Psychology, Vol.99, pp.253-273.
63. Toch, T. & Rothman, R. (2008), Rush to Judgment: Teacher Evaluation in Public Education, Education Sector, Education Sector Reports Washington.
64. Wagner, J.T., Camparo, L.B., Tsenkova, V. & Camparo, J.C. (2008), Do Anti-Immigrant Sentiments Track into Danish Classrooms? Ethnicity, Ethnicity Salience, and Bias in Children's Peer Preferences, International Journal of Educational Research, Vol.47, pp.312-322.
65. Wei, H., Wang, F., Zhao, C., Jiang, L. & Lu, W. (2009), The Research on Network Teaching Evaluation Based on Fuzzy Synthesis, Proceedings of the 1st International Workshop on Education Technology and Computer Science (ETCS 2009), Wuhan, Hubei, pp.923-926.
66. Weisberg, D., Sexton, S., Mulhern, J. & Keeling, D. (2009), The Widget Effect: Our National Failure to Acknowledge and Act on Differences in Teacher Effectiveness (2nd ed.), The New Teachers Project, N.Y.
67. Worthen, B.R. & Sanders, J.R. (1987), Educational Evaluation: Alternative Approaches and Practical Guidences, Longman, NY.
68. Yan, L. & Fan, Z. (2009), Study on Performance Appraisal Method of College Teachers, Proceedings of the 1st International Symposium and Computer Network and Multimedia Technology (CNMT 2009), Wuhan.

三、網路資料

1. 經濟部統計處(民 100)，主要國家平均每人國民生產毛額，參見：
<http://2k3dmz2.moea.gov.tw/gnweb/Indicator/wFrmIndicator.aspx>
2. 經建會(民 95)，台灣經濟永續成長會議背景說明會簡報資料－人口高齡化極少子化的衝擊與因應，參見：
<http://find.cepd.gov.tw/>
3. 銓敘部(民 93)，世界各國人事制度，參見：
http://www.mocs.gov.tw/get_file.aspx?file_name=2004112382317.doc&folder=per_manage
4. 行政院主計處，參見：
<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=13213&CtNode=3504&mp=1>
5. 美國教育部(U.S. Department of Education)，參見：<http://www.ed.gov/>
6. 遠見雜誌(民 92)，參見：
<http://www.gvm.com.tw/CatelogCover/index.aspx?go=cover&Yr=2003>