

中小學科學領導教師的 核心能力指標之研究

賴慶三

國立臺北教育大學自然科學教育學系

clai@tea.ntue.edu.tw

(投稿日期：2012.3.29；修正日期：2012.5.9；接受日期：2012.5.10)

摘要

本研究之目的，在建構中小學科學領導教師的核心能力指標。研究重點為探討影響科學領導教師專業發展的因素，並據以建構其核心能力指標。研究與蒐集資料方法，包括：文獻探討、焦點團體座談和專家審核。研究結果包括：(1)透過文獻探討和 7 次焦點團體座談，訂定初版的科學領導教師的核心能力指標；(2)實施專家審核，採 Likert 四點量表由學者專家進行審核，專家審核工具具有良好的效度和信度，*Cronbach's α* = .95；(3)透過專家審核，完成科學領導教師的核心能力指標的建構，31 位科學教育學者和中小學校長主任對核心能力指標具有極高的共識，每一指標的意見值都在 3.1 以上；(4)就所得指標之應用提出建議。

關鍵字：科學師資培育、科學領導教師、核心能力指標、教師專業發展

壹、緒論

當前社會與世界變遷快速，陳木金、邱馨儀與陳宏彰(2006)指出，家長、學生及社會大眾，已經對於教育品質與教育績效產生高度的重視與期許，教師的專業問題受到社會各界高度的關注。National Research Council (1996)針對科學教師專業化發展的標準指出，科學教師在專業發展過程必須達到下列要求，包括(1)教師必須發展出充實的科學知識，並以探究式作為探討科學活動的主要策略；(2)教師必須具備統整的學科教學知識，包括科學內容、課程內容、學習原理、教學原理和學生特性等要項的理解與知能，並將其運用於科學教學上；(3)教師必須發展生涯學習的能力，具備生涯學習的知識和學習技能；和(4)科學師資培育工作，必須連貫統整：職前師資培育機構必須運作適當的機制與策略，協助職前教師統整科學科目、教學法科目和診斷經驗，並提供職前教師充分的機會，與資深教師進行合作與互動，透過教學實習與教學反思，以發展更深更廣的教師專業成長。

基於當前社會與世界變遷快速，國民教育不斷遭遇新的衝擊與挑戰，所以我們必須透過理論與實務的結合，強化更完整堅實的教師專業發展，以增進國民教育的良好發展。因此，本研究之目的，針對中小學自然與生活科技學習領域(以下簡稱科學)的課程與教學進行探討，並建構科學課程與教學領導人才(以下簡稱科學領導教師)的核心能力指標，以促進中小學科學領導教師的教育專業發展。

貳、科學教師的專業發展與指標

一、教師的專業發展

當前世界的發展，是個高度科技化、資訊化與知識經濟化的全球化時代，面對知識經濟的地球村，如何促進知識經濟的優勢與競爭力，已成為個人與群體能否持續進步與成長的關鍵。針對教師的專業素養及專業發展，吳武典等人(2005)指出，教師專業可以有效促進教育政策理念的落實，教師專業可以提升學生學習品質與成就，及教師專業可以促進教師尊榮感與教學自主。所以，為了

有效厚植我國知識經濟的優勢與競爭力，我們應該持續推動教師的教育專業發展。

有關教師生涯專業發展的歷程，可以分為職前和在職二階段，包括：職前師資培育階段(身分可分為師培學生和實習學生)和在職教師專業發展階段(身分可分為初任教師、一般教師和資深教師)。職前師資培育階段，師培學生主要由師資培育機構的學者負責培育，當師培學生進入實習機構進行教育實習時，則加入實習輔導教師進行臨床輔導。其次，在職教師專業發展階段，在職教師通常透過自我專業發展或藉由資深教師帶領進行專業發展。中小學教師生涯發展歷程，如圖 1 所示。

職前師資培育階段		在職教師專業發展階段			
師培學生	實習學生	初任教師	一般教師		資深教師

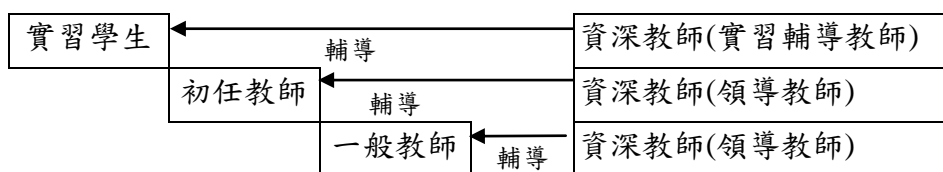


圖 1 中小學教師生涯發展歷程

由圖 1 顯示，中小學資深教師在教師生涯發展歷程中，扮演非常關鍵的角色，資深教師能提供實習學生、初任教師和一般教師協助與輔導，促進實習學生、初任教師和一般教師的教育專業成長。當資深教師扮演實習學生的協助與輔導的角色時，我們可以稱其為實習輔導教師；當資深教師扮演初任教師和一般教師的協助與輔導的角色時，我們可以稱其為領導教師(雖然國內中小學教師分級制度尚未正式實施，正式編制上並沒有「領導教師」的稱謂，而和領導教師較為接近的一個稱呼是「自然領域召集人」，可是目前很多中小學的自然領域召集人係類似「值日生」的角色，屬於輪流擔任並不具備領導與輔導知能，所以為了對此類「資深教師」表示崇敬之意，並彰顯其資深與領導角色，本研究使用「領導教師」稱呼之)。

過去 10 年來，由於師資培育法新修正案規定，實習學生的教育實習由原來的一年更改為半年(自 2003 學年度入學的學生開始適用)，引發師資培育學者的

憂心與關注，為了避免教育實習由原來的一年變更為半年所造成教育實習品質降低的衝擊，許多師資培育學者投入實習輔導教師與實習學生的研究，期望透過實習輔導機制與策略的調整，以維持教育實習品質，提昇實習學生的教育實務知能(王美芬，2007；吳麗君、熊召弟，2007；李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳，2008；張德銳，2007；連思漢、熊召弟，2010；郭重吉，2007；熊同鑫，2007；鄭聖禱、靳知勤，2007；賴慶三，2007a；2007b；2007c；2008；2009a；2009b；賴慶三、林容妃、施春輝，2009；賴慶三、高汶旭，2009；賴慶三、濮世緯，2006；簡頌沛、吳心楷，2010)。

在實習輔導教師與實習學生研究議題受到重視的同時，許多學者也開始對一般教師的專業素養與發展進行研究。吳清山(2004)針對教師專業成長，提出若干建議策略，包括：(1)確保職前教育學習品質，有效培育師培學生專業知能；(2)落實教育實習成效，幫助實習學生作好進入職場準備；(3)實施嚴格教師檢定制度，有效淘汰知能不足教育人員；(4)建立新進教師導入方案，協助初任教師及早適應教職；(5)落實教師評鑑工作，作為瞭解教師績效與改進參考；(6)建構有品質的教師專業發展，促進專業持續不斷成長。吳武典等人(2005)並針對教師專業發展，完成師資培育政策建議書，送交教育部作為制定與推動全國教師專業發展政策的參考。

國外學者也針對教師專業成長，提出建議策略，Lewis (1996)針對教師專業成長，提出五項策略，包括：(1)設定取得教師證照標準；(2)重新設計師資儲備和專業發展，提昇到研究所水準和一年的教育實習；(3)改進教師遴選方式和讓每一班都有合格教師；(4)鼓勵和獎勵教師專業知識和能力；(5)學區對於教師和班級應投入更多經費。透過這些專業發展策略的運作，將有助於讓教師的專業發展與成長能夠一直有目標、持續、有系統的努力下去。

綜合上述，誠如陳木金等(2006)指出，當前教師教育專業問題正受到社會各界的熱切關注。所以除了上述實習輔導教師與實習學生的議題需要理論與實務的探討之外；我們必須持續推動所有教師的教育專業發展，由實習輔導教師與實習學生的研究焦點，擴展至一般教師與資深教師之教育專業發展的議題，並探討領導教師的教育專業發展，以建立更完整的教師專業發展體系，促進全體教師的教育專業成長。

二、教師的素養與能力指標

在吳武典等人(2005)完成師資培育政策建議書的前後，許多學者專家也紛紛對教師專業素養、發展或評鑑指標等進行研究(呂錘卿、林生傳，2001；張新仁、馮莉雅、邱上真，2004；張德銳，2006；潘慧玲等，2004；饒見維，2003)。

有關教師專業標準的研究，其目的即在提供教師作為專業成長的檢核或評量依據，以衡量教師在專業工作領域中是否達到專業水準，或是否成為專業的成熟者。呂錘卿與林生傳(2001)提出一套國小教師專業成長指標，該教師專業成長指標包含 18 個層面 103 個項目。潘慧玲等(2004)針對國民中小學教師的專業標準進行探討，其中國民小學教師專業標準包含 5 個向度與 32 個項目；5 個向度分別為教師專業基本素養、敬業精神與態度、課程設計與教學、班級經營與輔導、研究發展與進修。

其次，國外也有教師專業標準的相關研究(Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium [INTASC], 1992; Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium Science Standards Drafting Committee [NBPTS], 2002; New Jersey Department of Education, 2004; The State of Queensland, 2010)。美國州際初任教師評量與支持聯盟(INTASC)發展了一項適用於初任教師的教師證照與教學評鑑專業標準(Model Standards for Beginning Teacher Licensing, Assessment and Development)，建立初任教師所需具備的核心能力，包括：(1)教師瞭解任教學科，(2)教師瞭解並協助學生的個體發展，(3)教師瞭解個別差異並創造教學機會，(4)教師善用教學策略引導學習，(5)教師創造有益於學習的環境，(6)教師運用不同媒介創造積極主動、合作與支持的班級互動，(7)教師安排教學計畫，(8)教師善用評量，(9)教師是反思實踐者，(10)教師與同事、家長、社區保持良好的互動關係等(INTASC, 1992)。

另外，美國全國專業教學標準委員會(NBPTS)則發展了一項適用於教學三年以上之教師的教學專業標準(Professional Teaching Standards)，NBPTS 教師教學專業標準的五項核心項目，包括：教師投入學生學習、教師瞭解任教學科及如何教導給學生、教師負責管理督導學生的學習、教師能系統性地思考教學實務和從經驗中學習、教師是學習社群中的一員(NBPTS, 2002)。

New Jersey Department of Education (2004)也針對教師專業標準，訂定出十個向度的教師專業標準，包括：(1)與學科事務相關的知能，(2)與人類成長與發

展相關的知能，(3)能顧及不同成長背景的學習者，(4)瞭解與熟習教學計畫與策略，(5)評估學生學習的知能，(6)建構一個支持性且安全的學習環境，(7)瞭解學生的特殊需求，(8)具有溝通的能力，(9)能與其他社群或團體建立合作伙伴的關係，和(10)從事專業發展。

此外，澳洲昆士蘭省也訂定教師專業標準，包括 12 項標準：(1)為個人和團體提供靈活與創新性的學習經驗，(2)促進語言、讀寫素養、和計算能力的發展，(3)建構對於智力發展具有挑戰性的學習經驗，(4)建構跨越學校連結世界的學習經驗，(5)建構具參與性的學習經驗，(6)整合資訊與溝通技術，以促進學生學習，(7)評估並報告學生的學習結果，(8)支持年輕人的社會發展與參與，(9)創造一個安全且具支持性的學習環境，(10)能與其他社群團體建立與維持良好的互動關係，(11)致力於發展專業團隊及(12)致力於專業實踐(The State of Queensland, 2010)。

由上述這些學者與機構的研究結果，可以作為研究與推動教師專業發展及訂定教師教學專業指標的參考，以促進在職教師的教育專業發展。

三、科學教師的專業發展

National Research Council (1996)指出，想成為一位成功的科學教師，是一個連續的歷程，必須從職前教師到整個職業生涯都做好教育專業發展。郭重吉(2006)進一步強調，優質的科學師資與專業發展是實現科學教育革新的重要因素。

因此，許多科學師資培育學者專家紛紛對教師專業素養、發展或評鑑指標等進行研究(王靜如、林曉雯，2007；吳季玲等，2008；彭文萱等，2008；黃萬居、熊瑞棻，2004；賴慶三，2008；INTASC, 2002)。

美國州際初任教師評量與支持聯盟(INTASC)於 2002 年，發展了適用於科學初任教師的教師證照與教學評鑑專業標準(Model Standards in Science for Beginning Teacher Licensing and Development)，建立科學初任教師所需具備的核心能力，包括：(1)科學知識，(2)學生學習與發展，(3)學生的多元與差異，(4)教學策略多元化，(5)學習環境，(6)溝通，(7)課程決定，(8)評量，(9)反思實踐者，(10)與同事、家長、社區保持良好的互動關係(INTASC, 2002)。

黃萬居與熊瑞棻(2004)認為國小科學教師應具備條件有：(1)科學學科教學知識方面，要熟悉九年一貫十大基本能力以轉化為教學行動；具備評選、補充或刪改科學教材的能力；熟悉自然科教具的管理與維護。(2)教學技能方面，要注意實驗教學與實驗室安全及化學藥品廢棄物的處理；要能以各種教學方法進行科學課程；要能發揮班級經營技巧，建立親師生良好關係與溝通。(3)專業進修方面，透過各種管道促進教師專業成長的良性互動。段曉林與林淑榜(2006)指出，科學教師應具備的專業知能包括有學科知識、學生的學習知識、教學表徵與策略知識、課程知識、評量知識以及情境脈絡知識。

王靜如與林曉雯(2007)針對國小職前教師的專業成長與發展進行探討，訂定出國小職前教師自然與生活科技領域教學基準，該教學基準經整併後，共有 4 個向度，11 個項目，31 個基準。4 個向度分別為基本理念、內容知識、學科教學知識、教師專業成長。

吳季玲等人(2008)和彭文萱等人(2008)同樣以國小職前教師為主要研究對象，建立的國小科學教師教學專業發展標準，以作為職前教師專業發展的依據，該教學專業發展標準具有 10 個向度，包含：(1)課程發展與決定，(2)教學專業知能，(3)專門學科知能，(4)班級經營與實驗室管理能力，(5)評量與輔導，(6)專業精神與態度，(7)專業發展與進修，(8)人文關懷與個人心理特質，(9)教學資源及運用，及(10)跨領域教學能力；每 1 向度具有 3-5 個指標。

賴慶三(2008)針對國小自然與生活科技領域實習輔導教師的專業知能進行探討，訂定出國小自然輔導教師教學專業知能標準，專業指標共有 7 個向度與 47 個項目。7 個向度分別為(1)科學知識，(2)學生特性，(3)教學方法策略知識，(4)情境脈絡知識，(5)輔導知能，(6)專業發展知能，和(7)知識管理等。

經由上述科學教師的專業素養與專業知能標準的內容發現，這些專業素養與專業知能標準的適用對象，大都以實習學生、初任教師、一般教師和實習輔導教師為對象，但是卻仍缺乏對領導教師的專業素養與專業知能標準進行深入探討。因此，本研究基於推動教師教育專業發展繼續向前走的理念，及領導教師對初任教師與一般教師輔導的關鍵角色，將研究焦點擴展至領導教師專業發展的層面，藉探討科學領導教師的教育專業發展與訂定其核心能力指標，使科學教師專業發展系統的建立能更加完整。

參、研究方法

本研究以文獻探討、焦點團體分析、專家審核等作為研究與蒐集資料的方法。首先，採用文獻及檔案分析方法，探討領導教師專業發展的理論基礎。其次，本研究係屬於國家教育研究院籌備處提供經費支助的一項整合型計畫中的一個子計畫。整合型計畫執行初期，先由總計畫主持人與各子計畫主持人及研究人員(計 14 人)，進行各類領導教師核心能力指標之向度的擬定。核心能力指標之向度的訂定過程，參考了上述美國、澳洲、英國及國內學者的相關研究結果，擬定出核心能力指標的向度，經過各學習領域的專家與研究人員的討論整合，並透過外部專家審訂後，完成各類領導教師核心能力指標的四個向度，包括：(一)課程、教學與領導的重要知識，(二)課程發展與教學實施的能力，(三)評鑑及探究課程與教學品質的能力，和(四)課程與教學領導的能力。

接著，本研究根據前述的領導教師核心能力指標的向度，並針對科學領導教師的角色與功能，訂定出科學領導教師核心能力指標的四個向度及內涵的內容，包括：(一)課程、教學與領導的重要知識，(二)課程發展與教學實施的能力，(三)評鑑及探究課程與教學品質的能力，和(四)課程與教學領導的能力。然後，邀請科學教育專家學者及教育現場的資深優秀教師，透過焦點團體座談和專家審核，以建構具有理論基礎的科學領導教師的核心能力指標項目與內容。

焦點團體座談為增加對科學領導教師的核心能力指標擬訂的深度與廣度，共計分 7 次進行，每次參與的委員包括師資培育機構學者與中小學資深優秀科學教師 9 至 13 人，全程 7 次共計有 71 人次參與。每次焦點團體座談結束，隨即依據該參與座談委員的建議，進行核心能力指標的向度與內涵之內容的修訂。透過 7 次焦點團體座談，完成了初版的科學領導教師的核心能力指標的訂定。

其次，針對初版的科學領導教師的核心能力指標，實施專家審查程序。核心能力指標內容的專家審查，改採書面審查方案來實施，參與審核的專家學者，包括科學教育學者和中小學專家(校長、主任)31人。專家審查檢核表採 Likert 四點量表方式進行，針對每一指標，如果認為「非常適切」、「適切」、「不適切」、「非常不適切」，分別填寫「4、3、2、1」，另外針對指標填寫必要的修改建議。核心能力指標之專家審查檢核表的效度考驗，係透過焦點團體會議，由與會專家人員完成專家效度考驗，研究工具具有良好的效度。核心能力

指標之專家審查檢核表的信度考驗，係以參與審查的31位專家為樣本，以 SPSS 統計軟體進行檢核表之信度考驗分析；科學領導教師核心能力指標的各指標題組的信度考驗之 *Cronbach's α* 值摘要表，如表1。核心能力指標信度考驗結果，4個向度的 *Cronbach's α* 值都大於 .82，全部指標的 *Cronbach's α* = .95，顯示本檢核表具有良好的信度。

表 1 科學領導教師核心能力指標的信度考驗 *Cronbach's α* 值摘要表

向度	項目	指標 題數	<i>Cronbach's α</i>	<i>Cronbach's α</i>	<i>Cronbach's α</i>
一、課程、教學與領導 的重要知識	1-1	3 題	.68		
	1-2	7 題	.86	.84	
	1-3	6 題	.76		
二、課程發展與教學實 施的能力	2-1	5 題	.87		
	2-2	7 題	.88	.92	
	2-3	6 題	.79		.95
三、評鑑及探究課程與 教學品質的能力	3-1	3 題	.87		
	3-2	5 題	.66	.83	
	3-3	3 題	.82		
四、課程與教學領導的 能力	4-1	4 題	.78		
	4-2	3 題	.72	.86	
	4-3	3 題	.63		

肆、研究結果與討論

一、焦點團體與專家審核之結果

本研究歷經 7 次焦點團體座談，完成初版中小學科學領導教師核心能力指標的訂定。接著運用書面審核方案進行專家學者審查，專家審查表採 Likert 四

點量表方式進行，針對某一指標，如果認為非常適切、適切、不適切、非常不適切，分別填寫 4、3、2、1。

參與審查作業的專家學者與中小學專家，包括(1)國小校長 4 位、主任 8 位，(2)國中校長 3 位、主任 5 位，(3)師資培育大學的學者 11 位，合計有 31 位參與審查。核心能力指標的審查結果，如表 2。

表 2 科學領導教師核心能力指標的專家學者審查結果摘要表

向度	項目	指標	指標的平均數
一、課程、教學與領導的重要知識	1-1、1-2、1-3	16 個指標	3.13~3.84
二、課程發展與教學實施的能力	2-1、2-2、2-3	18 個指標	3.19~3.77
三、評鑑及探究課程與教學品質的能力	3-1、3-2、3-3	11 個指標	3.48~3.84
四、課程與教學領導的能力	4-1、4-2、4-3	10 個指標	3.48~3.90

由表 2 發現，核心能力指標的審查結果，各指標的平均數全部大於 3.10 以上，因為審查意見非常適切、適切、不適切、非常不適切分別是 4、3、2、1，而平均數大於 3.10 以上，顯示本項核心能力指標的內容，普遍獲得參與審查專家學者們的肯定。

二、科學領導教師核心能力指標

本研究經 7 次焦點團體座談，完成初版核心能力指標的訂定，及實施核心能力指標的專家審查後，針對專家審查的文字建議，將科學領導教師的核心能力指標再作最後的修訂，修訂後的中小學科學領導教師的核心能力指標內容，如表 3。

表 3 中小學科學領導教師核心能力指標

向度	項 目	指 標
一、課程、教學與領導的重要知識	1-1 通用性課程、教學與領導知識	1-1-1 瞭解重要的課程觀點與原理
		1-1-2 熟悉主要的教學原理與趨勢
		1-1-3 瞭解組織領導的類型與趨勢
	1-2 科學學科內容與教學知識	1-2-1 瞭解科學課程架構及橫向課程聯繫
		1-2-2 熟稔科學知識內容與結構
		1-2-3 熟稔科學與科技素養
		1-2-4 熟悉科學學科教學知識
		1-2-5 熟知課程綱要重大議題內涵與科學的關聯
		1-2-6 瞭解科學之重要教學方法
		1-2-7 熟諳新興科學知識與議題
	1-3 與學生學習相關之其他知識	1-3-1 熟悉學生之科學先備知識、迷思概念及成因
		1-3-2 熟知學生之科學學習特性與學習策略
		1-3-3 瞭解學生學習問題與需求
1-3-4 熟悉教育主管機關的科學教育目標與政策		
1-3-5 瞭解和科學有關的社會情境與變遷趨勢		
1-3-6 熟知社會大眾與家長對科學的教育期望與需求		
二、課程發展與教學實施的能力	2-1 設計課程	2-1-1 設計與發展科學課程
		2-1-2 設計科學補充教材
		2-1-3 將課程綱要重大議題融入科學課程
		2-1-4 規劃與實施非正式科學課程
		2-1-5 設計多元文化特質的課程內容融入於科學課程與教學中
	2-2 教學與輔導	2-2-1 依各分段能力指標發展有效的科學教學方法
		2-2-2 適切運用有效的科學教學方法進行教學，善用合作學習策略，幫助學生使用科學探究過程技能，學習建構科學概念

表 3 中小學科學領導教師核心能力指標(續)

向度	項 目	指 標	
二、 課程發展與教學實施的能力	2-2 教學與輔導	2-2-3 適切運用科學儀器、教具、媒體，幫助學生科學實驗探究，培養學生藉由實驗操作瞭解實驗內涵	
		2-2-4 適切運用科學儀器、教具、媒體，幫助學生進行科學活動(科學展覽)探究	
		2-2-5 依據課程綱要與能力指標建立科學學習的多元評量機制	
		2-2-6 依據學生學習回饋調整科學教學方法	
		2-2-7 調整教學方法輔導本領域特殊需求學生	
		2-3 教學情境	2-3-1 營造溫馨積極可啟發學生科學學習的氛圍
			2-3-2 形塑安全有效的學習情境
	2-3-3 規劃及有效管理自然教室、實驗室，落實實驗操作安全		
	2-3-4 規劃及有效使用自然教材園、教學資料庫、社區教學資源、校外教學資源		
	2-3-5 建立良好的親師生關係		
	三、 評鑑及探究課程與教學品質的能力	3-1 課程評鑑	3-1-1 規劃與實施科學課程評鑑方案
			3-1-2 規劃與實施科學教學評量機制
3-1-3 定期檢核並反省課程綱要重大議題融入科學教學之實施情形			
3-2 專業發展		3-2-1 營造科學教師之專業社群文化	
		3-2-2 鼓勵科學教師參與教師成長團體增進自我學習	
		3-2-3 激勵科學教師實施同儕輔導	
		3-2-4 運用教師專業發展檢核表，檢視科學教師的教學歷程	
		3-2-5 透過分享與示範帶動科學教師進行科學教育的增能	

表 3 中小學科學領導教師核心能力指標(續)

向度	項 目	指 標	
3-3 課程與教學研究		3-3-1 增進科學教師共同討論與解決教學實務的意願	
		3-3-2 協助科學教師實施課程與教學研究	
		3-3-3 帶動科學教師透過行動研究，改善科學教育實務	
四、課程與教學領導的能力	4-1 開放與溝通	4-1-1 營造科學教師的開放溝通情境	
		4-1-2 增進科學教師與其他領域教師的溝通互動及接受多元論述的主張	
		4-1-3 協助溝通科學教師與行政人員的意見	
		4-1-4 協助科學教師尋求行政支援	
	4-2 凝聚與激勵		4-2-1 凝聚科學教師的共識
			4-2-2 以身作則帶動科學教師改革
			4-2-3 激勵科學教師積極參與投入工作
	4-3 人力與資源		4-3-1 妥善規劃及善用時間
			4-3-2 瞭解並善用同儕教師與專業人士人力資源
			4-3-3 善用學校現有資源與設備及積極爭取校外人力與資源

由表3的內容顯示，本項中小學科學領導教師核心能力指標，包含四大向度(課程、教學與領導的重要知識，課程發展與教學實施的能力，評鑑及探究課程與教學品質的能力，課程與教學領導的能力)與55個指標，完整的包含科學領導教師的學科知識、課程與教學能力與領導能力。因此，研究結果可以成為圖1所敘述的資深領導教師，具備擔任初任教師與一般教師的輔導與諮詢知能，可協助中小學科學初任教師與一般教師進行教育專業發展，以促進中小學科學教師的專業成長。另外，這些核心能力指標也可成為科學初任教師與一般教師的標竿，讓科學初任教師與一般教師據以作為專業努力的方向，以加速他們朝向優質科學教師的途徑邁進。

伍、結論

本研究針對科學領導教師的專業發展進行探討，由圖 1 的中小學教師生涯發展歷程可知，本研究所建構之中小學科學領導教師核心能力指標，正好可以補足科學教師專業發展與指標的最後一塊拼圖，讓科學教師專業發展體系更加完整。

本項中小學科學領導教師核心能力指標，包含四大向度(課程、教學與領導的重要知識，課程發展與教學實施的能力，評鑑及探究課程與教學品質的能力，課程與教學領導的能力)與55個指標，可提供中小學科學領導教師專業發展的參考，以促進中小學科學領導教師的教育專業成長。對於中小學科學領導教師而言，可以將本核心能力指標作為科學領導教師自我專業實踐檢核的依據；其次，這些核心能力指標也可成為初任教師與一般教師的標竿，讓初任教師與一般教師據以作為專業努力的方向，以加速他們朝向優質科學教師的途徑邁進，達成增進執行科學課程與教學的自信心，促進科學教師的專業成長，增進中小學學生的科學學習成效。

最後，本研究所建構之中小學科學領導教師核心能力指標，除可作為中小學科學教師專業發展之途徑，藉此提升中小學科學教師任教的熱忱與意願，促進其持續不斷追求專業成長之外，也可作為教育行政單位未來規劃中小學科學教師認證與分級制度的參考，並可作為中小學各校遴選自然領域召集人的依據，進而讓科學領導教師與自然領域召集人合而為一，強化中小學科學教師的教育專業發展。

誌謝

本研究感謝國家教育研究院籌備處提供經費資助(計畫編號NAER99-12-E-1-01-04-2-5)；研究過程感謝謝宏政主任、林容妃老師、高汶旭老師、施春輝老師的協助，最後感謝整合型計畫主持人黃嘉雄教授暨各子計畫主持人與所有研究同仁的啟發與協助，特此敬致謝忱。

參考文獻

- 王美芬(2007)。國小科學教師的實習歷程與輔導策略。**科學教師之路**(3-27頁)。臺北市：心理。
- 王靜如、林曉雯(2007，6月)。邁向優質的科學教學：理念、指標與評量。論文發表於國小教師數理專業基準與成長研討會。屏東市：國立屏東教育大學。
- 吳季玲、鄭旭泰、連啟瑞、熊召弟、賴慶三、林容妃、陳景期、彭文萱(2008，12月)。國小科學教師教學專業發展評鑑工具之發展編製。論文發表於中華民國第24屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所。
- 吳武典、楊思偉、周愚文、吳清山、高熏芳、符碧真、陳木金、方永泉、陳盛賢(2005)。師資培育政策建議書。教育部委託專案報告，未出版。
- 吳清山(2004)。提昇教師素質之探究。**教育研究月刊**，127，5-17。
- 吳麗君、熊召弟(2007)。實習輔導研究中的灰姑娘—實習指導教師的觀點。載於**科學教師之路**(67-92頁)。臺北市：心理。
- 呂錘卿、林生傳(2001)。國民小學教師專業成長指標及現況之研究。**教育學刊**，19，45-64。
- 李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳(2008)。小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點。**科學教育學刊**，16(6)，627-650。
- 段曉林、林淑楞(2006)。科學教師專業成長與培育之新趨勢。**教育研究月刊**，152，12-20。
- 張新仁、馮莉雅、邱上真(2004)。發展中小學教師評鑑工具之研究。**教育資料集刊**，29，247-269。
- 張德銳(2006)。形成性教師評鑑系統的研發、推廣、研究與實施展望。**初等教育學刊**，23，1-26。
- 張德銳(2007)。臺北市教學輔導教師制度的回顧、現況與前瞻。載於**科學教師之路**(315-341頁)。臺北市：心理。
- 連思漢、熊召弟(2010)。師資培育機構及小學現場對職前教師科學學科教學知識發展之影響研究。**科學教育研究與發展季刊**，57，21-54。
- 郭重吉(2006)。科學師資的培育。**教育研究月刊**，152，5-11。

- 郭重吉(2007)。科學師資培育的省思與前瞻。載於**科學教師之路**(359-370頁)。臺北市：心理。
- 陳木金、邱馨儀、陳宏彰(2006)。高中職以下學校教師生涯發展進階之研究。**教育資料與研究**，**72**，17-32。
- 彭文萱、林容妃、陳景期、連啟瑞、熊召弟、賴慶三、鄭旭泰、吳季玲(2008，12月)。「國小科學教師教學專業發展標準」之建置—探討科學教師社群對優質科學教師之觀點。論文發表於中華民國第24屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所。
- 黃萬居、熊瑞茶(2004)。新世紀國小科學教師專業素養之研究。**臺北市立師範學院學報**，**35**(2)，201-230。
- 熊同鑫(2007)。「曼托」與師資培育。載於**科學教師之路**(29-65頁)。臺北市：心理。
- 潘慧玲、王麗雲、簡茂發、孫志麟、張素貞、張錫勳、陳順和、陳淑敏、蔡濱如(2004)。國民中小學教師教學專業能力指標之發展。**教育研究資訊**，**12**(4)，129-168。
- 鄭聖禱、靳知勤(2007)。國中科學實習輔導教師之輔導策略、輔導障礙來源及其專業成長。**科學教育學刊**，**15**(2)，145-168。
- 賴慶三(2007a，3月)。**科學實習教師專業發展之研究**。論文發表於2007年華人社會的教師教育發展學術研討會。澳門：澳門大學教育學院。
- 賴慶三(2007b，12月)。**國小自然科實習教師知識管理之研究**。論文發表於中華民國第23屆科學教育學術研討會。高雄縣：國立高雄師範大學科學教育研究所。
- 賴慶三(2007c，12月)。**國小自然科實習雙輔導教師制度之研究**。論文發表於中華民國第23屆科學教育學術研討會。高雄縣：國立高雄師範大學科學教育研究所。
- 賴慶三(2008)。**以學校本位觀點培育國小實習輔導教師專業知能之研究—子計畫三：三至六年級自然與生活科技領域實習教師與實習輔導教師專業發展之研究(III)**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告(NSC-96-2522-S-152-003)，未出版。
- 賴慶三(2009a)。**科學師資培育實習教師知識管理之探討**。**國民教育**，**50**(1)，40-50。
- 賴慶三(2009b)。**國小自然領域實習雙輔導教師方案與實務**。載於**優質實習輔導**

- 教師的增知賦能(159-170頁)。臺北市：國立臺北教育大學。
- 賴慶三、林容妃、施春輝(2009)。實習雙輔導教師之自然領域教育實習實務案例。載於**優質實習輔導教師的增知賦能**(187-203頁)。臺北市：國立臺北教育大學。
- 賴慶三、高汶旭(2009)。實習雙輔導教師之自然領域實習輔導策略。載於**優質實習輔導教師的增知賦能**(171-185頁)。臺北市：國立臺北教育大學。
- 賴慶三、濮世緯(2006, 12月)。國小自然與生活科技領域實習教師專業發展之研究。論文發表於中華民國第22屆科學教育學術研討會。臺北市：國立台灣師範大學科學教育研究所。
- 簡頌沛、吳心楷(2010)。探討教學歷程中信念、知識與實務的相互影響——一位高中實習教師的個案研究。*科學教育研究與發展季刊*, 56, 75-104。
- 饒見維(2003)。教師專業發展-理論與實務(二版)。臺北市：五南。
- Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium (INTASC). (1992). *Model standards for beginning teacher licensing, assessment, and development: A resource for state dialogue* (ED369767). Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium Science Standards Drafting Committee (2002). *Model standards in science for beginning teacher licensing and development: A resource for State Dialogue* (ED470534). Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Lewis, A. C. (1996). Teacher quality. *The Education Digest*, 62(3), 69-70.
- National Board for Professional Teaching Standards (NBPTS) (2002). *What teachers should know and be able to do* (ED475447). Arlington, VA.: National Board for Professional Teaching Standards.
- National Research Council (1996). *The national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- New Jersey Department of Education (2004). *New Jersey professional standards for teachers and school leaders*. Retrieved June 12, 2010, from <http://www.state.nj.us/njded/profdev/profstand/standards.pdf>
- The State of Queensland (Department of Education) (2010). *Education Queensland's professional standards for teachers*. Retrieved June 12, 2010, from <http://education.qld.gov.au/staff/development/pdfs/standards-for-pd2.pdf>

A Study of the Core Competence Indicators for School Science Teacher Leaders

Ching-San Lai

Department of Science Education, National Taipei University of Education

clai@tea.ntue.edu.tw

Abstract

The major purpose of this study is to construct the core competence indicators for school science teacher leaders in Taiwan. After analyzing factors that influence science teacher leaders' professional development, it will construct the science teacher leaders' core competence indicators. Literature review, focus group, and professional evaluation techniques are adopted for the purpose of the study. The first version of the core competence indicators has formulated from literature review and 7 focus group interviews. The second version of the core competence indicators has formulated by using professional evaluation techniques. A 4 points Likert scale was used in professional evaluation techniques. Thirty-one science educators and school leaders participated in professional evaluation techniques. The research instrument for the professional evaluation techniques has good validity and reliability, which *Cronbach's alpha* is .95. Results of the professional evaluation technique has good internal consistency, 31 science educators and school leaders have strong agreements on the core competence indicators, the average of each indicator were all above 3.1. The results can be provided for the policy making in science teacher education in Taiwan.

Keywords: science teacher education, school science teacher leaders, the core competence indicators, professional development