

教育科學研究期刊 第六十卷第四期

2015 年，60 (4)，21-53

doi:10.6209/JORIES.2015.60(4).02



「師生共同增能」與「學生增能」教學實驗 方案促進偏遠地區國中學生知識信念、 自我調整策略與科學學習成就之比較研究

陳慧娟

國立臺灣師範大學
教育心理與輔導學系

摘要

本研究探討偏遠地區國中學生知識信念教學實驗方案之成效。自變項「組別」，分為「知識信念師生增能組」(簡稱 EBts)、「知識信念學生增能組」(簡稱 EBs)與「傳統教學組」(簡稱 T)；依變項為知識信念、自我調整策略與科學學習成就。研究對象為三所偏遠地區學校 164 位八年級學生，採獨立樣本單因子準實驗設計，蒐集的資料利用變異數與共變數分析進行考驗，有五項具體發現：一、教學處理後，EBts 與 EBs 無論在知識信念各分量表以及全量表分數，均優於 T；然而 EBts 只在能力天生、快速習得與全量表分數優於 EBs，在科學知識簡單性與知識確定性則未因科學教師是否參與增能訓練而有差異。二、經過教學介入，只有 EBts 在科學學習自我調整策略分數顯著高於 EBs。三、不同教學實驗處理對高、中、低三組知識信念學生的自我調整策略無任何影響。四、兩組教學實驗課程皆比傳統教學課程有利於促進學生的科學學習認知表現；但 EBts 與 EBs 的學習表現無顯著差異。五、高知識信念學生經過 EBts 的教學介入，科學學習成就明顯優於 T 學生；而低知識信念的學生，無論在 EBts 或 EBs，其科學學習認知表現都顯著高於 T；但對中等程度知識信念的學生，則無任何顯著影響。最後根據本研究發現提出解釋與建議，期盼能作為偏遠地區教師培力、弱勢學生學習輔導，以及教育革新之參考。

關鍵字：自我調整學習、知識信念、科學學習、偏遠地區、增能

通訊作者：陳慧娟，E-mail: t05004@ntnu.edu.tw

收稿日期：2015/03/10；修正日期：2015/07/27；接受日期：2015/07/28。

壹、前言

一、研究背景與動機

弱勢學生學習不利現象是教育系統長期以來難以根治的問題，當低成就議題成為全球關注的教育焦點時，特殊的社會階級、城鄉差異與低成就的連結就特別受到矚目（Blanden & Gibbons, 2014; Erikson & Goldthorpe, 2011; Goldthorpe, 2013; Gregg & Macmillan, 2010; Mood, Jonsson, & Bihagen, 2012）。宋曜廷、邱佳民、張恬熒與曾芬蘭（2011）以 2004~2008 年參加第一次國中基本學力測驗之學生為對象，結果發現不同社經地位、族群類別、都市化程度，以及學校類別之九年級學生在各科之學習成就有落差存在；且基測總分之落差有逐年擴大的趨勢。再以「國際數學與科學成就趨勢調查」（Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS）為例，臺灣八年級學生在每次的國際排評皆屢獲佳績；但相對於其他名列前茅的國家，臺灣數理能力離散的情形最大，高、低端學生程度落差是所有參與國家最嚴重者，相差將近七個年級；而且年級愈高、低分群愈多。此外，國際學生能力評量（the Programme for International Student Assessment, PISA）資料亦顯示，臺灣學生的數學、科學與閱讀素養團體表現雖然耀眼亮麗，然而臺灣社經陡坡的強度不僅高於經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）的平均值；在亞洲地區中，臺灣的社經陡坡強度最高，表示臺灣學生學習的表現與社經背景有較大的關聯（臺灣 PISA 國家研究中心，2014）。根據許添明的分析，臺灣城鄉學生的成績差距是 OECD 國家的 2.6 倍，對照其他參與國，我國偏鄉的學生更是弱勢中的弱勢（科技部，2013）。值得注意的是，OECD（2013）的成果分析報告指出：就讀於城市的學生，其科學、數學素養皆優於就讀資源不足學校的學生。相似的發現也存在其他國內、外研究中，即都市化程度愈高的地區，其數理學習成就與學習興趣也有愈高的趨勢（楊淑萍、林煥祥，2010; Destin & Oyserman, 2009; Parcel & Geschwender, 1995）。

事實上，在眾多弱勢群體概念中，地區弱勢不同於性別、種族或家庭社經地位等，直接與個人既定屬性產生強大的連結，而是可以隨時遷離，以終止不利影響的延續（許誌庭，2014）。雖然居住於偏遠地區不一定會造成學習困境；然而因文化殊異與資源錯置對個體自我認同或學習適應產生的負面影響，並非能隨著空間轉換立即消失。如果學習不利未能有效診斷與適當輔導，資源的不斷挹注反而容易擴大外界對現行弱勢扶助教育因「補」而更弱的誤解；甚至產生品行障礙與基因缺陷的污名化效應，恐將加速提升偏遠地區出現「不成比例失敗」的危機。因此探究偏遠地區的教育困境，更多的著重點應在於相對於其他非偏遠地區特殊地理環境資源、文化共享信念對居處於其中人們及其教育所產生的外顯與內隱的影響。

不同於以往，當代探討弱勢學生學習適應歷程的研究者已拒絕採用「缺陷」的說法，而

是提供了一種「差異」的觀點，兩種思維可能引發一連串不同的教學行動。Gallimore 與 Goldenberg (2001) 強調「文化」是一群生活在同一時空下，對於「世界是如何，或理應如何運行？」的一種共享心理基模或規範性理解，深刻影響個體的思想、行為與情緒。因此許多研究者主張偏遠地區學生低學業成就表現並非源自於學生本身的缺陷；而是因為他們在家庭、社區與學校文化無法連貫，從中體現學習觀點的矛盾或知識信念的差異，進而產生不適應的學習情感，導致低劣的學業表現（許添明、葉珍玲，2014；許誌庭，2014；McInerney, Roche, McInerney, & Marsh, 1997）。Hofer (2004) 長期關注知識信念與學習的關係，認為人們對知識本質的理解和學習觀點的發展，其實是社會文化的產物。Phan 與 Deo 發現南太平洋區域的偏遠性，使得其知識信念與價值觀得以長期維持現狀。對太平洋群島人民而言，擁護知識的「傳統實踐」即是絕佳的文化保護措施，任何與現狀相異的行為，都被視為是違法與冒犯的。他們絕對相信知識是「單一神聖的」，且「不可變動的」，而且必須透過具有高社會權力地位的人來傳遞。因此教師的教學取向幾乎完全偏重「灌輸式」、「權威式」，且「不能從學生觀點反思調整的」，這些特定的教學風格明顯助長不敢質疑與相信能力是天生的學習信念，進而促成灌輸式教學之永久循環（引自 Phan, 2008）。

不可否認，偏遠地區淳樸的民風、虔誠的信仰以及保守的思維，不僅是社會推崇的美德，更是人們追求安定和賴以生存的依靠；但在知識日新月異的時代，抗拒改變的習慣可能會阻礙學生發展成熟的學習準備狀態，間接對偏鄉學生的學習歷程產生不利的影響。Cole (2005) 提及文化在學習歷程中可被描述為一種「心靈的工具」，而且文化中愈遙遠、理想的層次，必須藉由異質社群的心智交流，不斷被鼓勵活化新觀念，更具適應性的觀點才能傳承下去。因此若能吸取過去實徵研究的智慧，積極連結在地文化，有計劃將成熟的知識信念融入學校現有課程，協助師生擴充與時俱進的學習知能，偏鄉教育的改革才得以早日撥雲見日，徹底擺脫學生「欠缺」成功的素質之不正當論述，找到永續發展的利基。

二、研究目的

基於上述背景與動機，本研究與教育優先計畫學校合作，希望透過中學與大學夥伴合作關係，從實務面瞭解科學教師與國中學生的知識信念，協助偏遠地區教師與弱勢學生對學習歷程有更全面的理解與掌握；並且在文化融入與漸進修正的前提下，設計不同的教學實驗方案，具體檢視教師培力與學生增能的效果，期望實現教育效益均質的理想；而實驗結果亦可作為未來研究和教育實務的引導與建議。故本研究有三個主要目的：

- （一）瞭解不同教學實驗處理對促進偏鄉國中學生的知識信念效果是否有差異？
- （二）檢視不同教學實驗處理對提升高、中、低三組知識信念國中學生的科學學習自我調整策略之效果是否有差異？
- （三）探討不同教學實驗處理對促進高、中、低三組知識信念偏鄉國中學生的科學學習

認知表現是否有差異？

貳、文獻探討

一、知識信念的定義、形成與轉換過程

隨著認知心理學的進展與建構主義的影響，愈來愈多研究關注學生知識獲得與改變的歷程。陳荻卿與張景媛（2007）強調學習的心智歷程相當複雜，即使先備知識相同的學生，遇到同樣感興趣的問題，卻會採取完全不同的因應方式，形成迥異的學習結果。由此推測，學生在調整動機與運用策略的背後，可能還有更根本的內在運作歷程影響學習者投入課業活動時自動活化其對知識來源、知識的結構與知識獲得等想法，並影響學習成效（Richter & Schmid, 2010; Schommer, 1993; Topcu, 2013）。

（一）知識信念的定義

在學習歷程中，個人對知識的本質與求知歷程所懷抱的信念，稱為知識信念（epistemological belief）。個人知識信念的研究可追溯到 Piaget 的發生知識論，Piaget 認為知識的獲得是藉由同化和調適歷程下的「失衡—再平衡狀態」而主動改變的動態歷程（引自 Schraw & Sinatra, 2004）。同時，Perry（1970）因觀察到大學生對社會環境有不同的反應而深感興趣，採用晤談法發現大學生的知識與道德發展歷程呈現不同的發展序階，普遍來說，大一學生是二元論者，認為知識不是對就是錯，且完全相信權威。但隨著年級增加，接觸較多衝突典範後，學生開始察覺知識是複雜的、且有多種可能（Hofer, 2001）。Schommer 因不認同 Perry 主張知識信念是單向度的概念，以及抽樣的性別偏誤，特別加入學習者的元素，轉而從心理學的角度切入，提出個人知識信念的多面向觀點，對於教育及學習上有更具體的貢獻（引自 Hofer & Pintrich, 1997）。

Schommer（1990）指出個人知識信念是由五個互為獨立的向度所組成，分別為：1.知識的確定性（the certainty of knowledge）：從認為知識是絕對的、固定的，到認為知識是暫時性的、會改變的；2.知識的結構性（the structure of knowledge）：從瞭解知識是雜亂的、支離破碎的，到瞭解知識是高度整合且互相關聯的；3.知識的來源（the source of knowledge）：從認為知識是由權威決定或依賴教科書所傳授的，到認為知識是透過推理、發現與批判而獲得更精緻的基模；4.知識獲得的控制（the control of knowledge acquisition）：從相信能力是天生的、基因決定的，到認為能力是可以透過後天學習與努力增長的；5.學習的速度（the speed of knowledge acquisition）：從認為學習是快速的、第一次學不會就永遠學不會，到認為學習是漸進、需要花費時間理解的過程。Schommer 以這五種面向的知識信念，對大學生施測後，經因素分析而抽取出四個獨立的因素，分別為能力天生（innate ability）、知識簡單性（simple knowledge）、快速習得（quick learning）與知識確定性（certain knowledge）。後續的研究大致

依循著 Schommer 知識信念的內涵，修正其理論模式或編製研究工具。

（二）影響知識信念形成與轉換的相關因素

當不同的實徵研究清楚支持學生的知識信念在學習歷程扮演極具重要性的影響力，隨後一些學者開始探討知識信念的形成因素，紛紛強調家庭資源、教師教學行為與社會文化的影響（Chan & Elliott, 2004; Karabenick & Moosa, 2005; Lin, Deng, Chai, & Tsai, 2013; McInerney et al., 1997; Muis & Sinatra, 2008; Schommer-Aikins, 2004）。首先，最受到矚目的是家庭變項，Trautwein 與 Lüdtke（2007）使用大樣本的縱貫研究發現，知識確定信念與社經地位、文化資產、期末成績和認知能力有顯著的負相關。Ozkal、Tekkaya、Sungur、Cakiroglu 與 Cakiroglu（2010）分析土耳其八年級學生的知識信念與家庭資本的關係指出，來自高社經地位的學生比低社經地位的學生較傾向相信知識是不確定的、且可改變的，因此在學習過程中表現較多思辨與批判思考能力。此外，母親教育程度愈高又是職業婦女的學生有更成熟的知識信念；而隨著家中手足數量的增加，學生愈傾向相信能力天生與知識確定、依賴權威的現象。然而，Brabander 與 Rozendaal（2007）指出，知識信念與個體本身的教育程度有關，卻和家庭社會地位與學校類別關係微弱，反而學習過程中感知到教師傳達知識本質的信念扮演更重要的角色。Çoban、Ateş 與 Şengören（2011）發現教師的知識信念愈成熟，則愈傾向將學生視為一個完整、獨立的學習者，愈能堅持提供自主決定的班級氣氛幫助學生發展更具適應性的知識信念。同樣地，Roth 與 Weinstock（2013）長期蒐集 23 間教室七、八年級學生知覺教師教學的資料，經階層線性迴歸分析發現，教師的知識信念愈質樸，學生感受教室中營造的自主支持程度愈低。綜合上述的研究可知，教師對學生知識信念發展的影響力不容小覷。

除了家庭與學校變項外，近來有關知識信念的研究，漸漸發現文化是發展個人信念的重要因素，社會文化脈絡不僅形塑個體的基本認知，也影響教室的師生互動。目前這類研究大多數是跨文化的比較，結果大致顯示成長於西方文化的學生其知識信念較東方學生成熟。亞洲學生傾向相信知識是簡樸的、固定的、權威決定的，且更堅持學習依靠天分；歐美學生則傾向認為學習是複雜的、可創新的。對知識與學習歷程觀點的差異，自然引發不同的教學風格。東方教育強調記憶與服從權威；西方教師則鼓勵學生對現有的知識提出質疑，並鼓勵發現知識彼此間的關係（Chen & Pajares, 2010; Schommer-Aikins & Easter, 2008）。比起跨文化間的比較，文化內的研究尚未受到相同的重視，Lin 等（2013）發現儘管中國文化師出同源，但不同的生活背景和治理政策，臺灣學生比中國學生普遍更相信科學知識是試驗性且與時俱進的。由此看來，即使是同一文化系統下，因地理空間資源及次文化殊異，相似文化內的比較反而更能提供偏遠地區或低代團體更清晰的學習困難診斷訊息，即使這樣的觀點已獲得多數人的認同，但迄今只投入少量的研究。

Vygotsky（1978）指出文化經驗中介個體的心智功能，當學生進入教室學習正式概念前，在日積月累的生活中早已產生了許多自發性概念（spontaneous concepts），這些以經驗為基礎

的直覺性概念可能與正式教育期待會有所矛盾。事實上，認知衝突對知識的發展扮演關鍵性的角色，因此 Posner 與 Strike 主張學習是一種概念改變（conceptual change）的歷程，而概念改變的發生必須讓學習者對已有的概念不滿意，並認同新概念是可理解的、貌似合理的，且有助益的（引自 Pintrich, Marx, & Boyle, 1993）。換言之，個人意識到自己的信念，並感到懷疑是改變的重要催化劑。Vygotsky 強調在此過程，個體與同儕或成人的合作與觀念分享可交互產生更高層的心智功能。然而，Lindner 與 Harris 認為知識信念的運作常是一種無意識（unconscious）的心理歷程，這些內隱信念深受文化支持，常常是當事人所不自知的，卻對個人的行為與思考有重要的影響（引自唐淑華，2000）。由此看來，民情風俗普遍不鼓勵獨立思考與質疑傳統的偏遠地區學生，對科學學習的知識信念可能長期受到文化洗禮而有其發展侷限。若能提供安全、尊重的環境，協助師生覺察、對現狀感到不滿意，並藉由認知學徒的引導方式，協助其發展更成熟的信念是值得嘗試的教育革新方向。

二、知識信念對偏遠地區科學教育的重要性

（一）知識信念與科學學習、自我調整及教學的關係

知識信念和學習與教學的關係已累積相當豐富的研究（Chen, 2012; Hofer, 2004; Lin et al., 2013; Muis & Duffy, 2013; Schommer, 1990, 1993）。雖然各有不同的著重點與特定領域，但幾乎都一致肯定有助益的信念與自我調整策略和學習成就有正向關係；且沒有助益的信念對訊息處理、後設認知、目標設定和情緒調整有不良的影響。舉例而言，Liang、Lee 與 Tsai（2010）研究發現，相信科學知識是來自推理、思考和不斷試驗，且愈不將科學視為孤立活動的大學生，對學習科學有更深層持久的動機及內在興趣。Hofer（1999）分析學生在社會建構取向和傳統取向兩個不同教學脈絡的表現，結果顯示，較有助益的信念與內在動機、自我效能、自我調整及課業成績有顯著的正相關；且社會建構取向教學實驗組的學生，因教師在課堂採用合作學習策略，並嘗試教導多種解題方法，期末在解答微積分問題時，展現更多有助益的信念。承上所述，知識信念與學生致力於發展自我調整策略和提升學業成就間皆有顯著的正相關，更重要的是可以透過教學設計而改變。例如 Kang 與 Wallace（2005）發現實驗活動的安排頻率和品質與科學教師的知識信念成熟度有密切關係，當教師對知識的本質抱持不確定性、可驗證性的觀點，他們在科學活動進行時會珍視，而非斥責學生的迷思概念，並且會積極鼓勵學生大膽假設、小心求證，引導學生成為主動探詢意義的學習者。相反的，若科學教師的知識信念較質樸，則容易困守僵化的教學程序，忽略學習探究過程的重要性，因此科學實驗常被視為是一個附加的教學活動，容易在避免麻煩的情況下直接刪除，長期下來學生的創造思維與形式運思的能力即無法順利發展。

（二）形式運思能力與知識信念交互影響促進科學素養

學生進入中學階段，形式運思能力逐漸成熟，較熟諳以科學方法操作物件表徵及檢驗假

設，因此科學教室提供一個調查知識信念發展與轉換的寶貴機會。目前科學課程改革的趨勢，非常強調科學教育的目標已由早期偏重訓練科學、技術和工程專業人才，轉變為培養全民的基本科學素養。雖然科學素養的定義眾說紛紜，但許多科教改革的文件均強調科學知識是試驗性、變動的，並以經驗為基礎。以 PISA 的定義來看，「科學素養」是從個體的科學知識出發，包含統合運用科學知識、辨認問題、質疑及解釋科學現象，並針對科學議題能以證據為本，產生推論與批判，進而創造與發明（引自 OECD, 2013）。由此可見，科學教育的目標與知識信念的定義有不謀而合的元素。理想上，科學養成教育與個體的知識信念成熟是不可分割的，但遺憾的是，很少學生，甚至是教師會留意到科學學習過程，可以有效利用知識信念作為發展思考的工具（Chen, 2012; Hashweh, 1996）。若能透過教師增能訓練，啟發教師對知識信念的重新架構，藉由示範詮釋與質疑的學思歷程，培養學生推理能力，一方面可用來深入探討科學現象或建立新的理論；另一方面又可藉由開發高層的心智功能促進知識信念，兩者相得益彰。

（三）因勢利導，創造偏鄉教育改革新契機

目前國內教育生態普遍仍為升學考試導向，以致學習多普遍在趕進度壓力下，重視知識的理解與記憶，較缺乏過程技能的訓練，導致科學學習與思維訓練嚴重脫節。許多教師在師資養成過程未受長期薰陶強化，傾向將科學理論視為靜態知識，對於科學知識具有暫時性、延展性的本質，往往疏於自我覺察，更遑論引導學生批評和創造知識（Walker, Brownlee, Whiteford, Exley, & Woods, 2012）。值得注意的是，若教師本身疏於檢視信念是否合適，教學過程將高度依賴教科書，採取典型的講述取向。在強調知識簡單、知識確定的模式下，大部分學生會誤以為在教科書中出現的知識是不需討論的，學習過程也不容懷疑地快速背誦公式或事實以獲得高分。長久下來造成學生忽略知識信念在科學活動中所扮演的角色，自然不利於科學思維的提升（Hammer, 1995）。從某種角度來看，教育猶如一把雙刃劍，可以是學習並調整知識信念的重要手段，但也可能傳播不成熟知識信念的管道。特別是科學理論具有微觀抽象、可驗證的特徵，與偏鄉學生具體可見的自然景觀、直觀經驗可能有明顯衝突，如果學校教師能因勢利導，有計畫提供良好的教學設計，讓學生在尊重的氛圍下曝露自己的不適應信念組型，感知原有信念的不協調與矛盾的情感並提供練習鷹架，則偏遠地區的學生反而可因多元文化的衝擊以及師生比的優勢，在更細膩的社會互動與切磋機制下，發展出更強韌的知識信念，最終促進科學學習成效。

三、改變知識信念的教學模式

（一）本研究知識信念整合模式的建構

多數研究者同意知識信念會隨著時間發展、改變，但對這些變化如何，以及何時發生？目前尚無共識，也沒有單一模式能夠清楚地闡述知識信念如何改變和發展（Schommer-Aikins,

2004; Schraw, 2001)。Louca、Elby、Hammer 與 Kagey (2004) 認為相對於個人的認知程度，知識信念的發展與改變，情境的性質更有關聯性。Bendixen 與 Rule (2004) 根據其對研究對象的關心，將知識信念定義為：知識確定性、知識簡樸性、知識來源，以及知識可辯證性的信念；並綜覽相關理論後，特別強調環境與個人的交互因果概念，且擴展後設認知範疇，同時加入情意的敏感角色，提出一個更完整的架構，來重新概念化個人知識信念的發展。

本研究承接先前執行偏遠地區弱勢學生的動機診斷研究（陳慧娟，2011），發現部落原住民青少年與偏遠漢族的低成就中學生明顯持有知識簡單、知識確定、能力天生與快速習的知識信念。為了回應教室現場需要，有效協助偏遠地區學生獲得更理想的學習品質，研究者除了以 Schommer (1990) 的知識信念理論作為分類依據外，其餘皆以 Bendixen 與 Rule (2004) 的整合模式為藍本，建構本研究的知識信念整合取向教學模式，見圖 1 所示。

（二）知識信念的改變機制

在本模式中，改變機制由三個互相牽連的要素組成：1.知識懷疑；2.知識意志；3.解決策略。具體而言，改變機制的第一個要素聚焦在知識懷疑。這與前述提及的概念改變歷程中，產生改變的關鍵要素之一：新的訊息必須是貌似合理的、有重要的連結。但 Bendixen 與 Rule (2004) 指出，即便個人強烈質疑訊息，仍無法保證概念改變。因此，當前任何階段之知識信念若缺乏良好的支持系統或情感促進都有可能退回到原點。簡言之，知識懷疑可以是知識改變的原動力，但是改變也需要意志。意志的建構向來與動機和概念改變文獻有關，因為它使學習者將注意力放在後設認知覺察，並鼓勵個人承擔責任（Hofer, 2004）。而改變機制的最後一個要素是解決策略，包含個人反思和社會互動，類似 Vygotsky (1978) 的近側發展區（the zone of proximal development）理論，即經由成人協助或比較有能力的同儕合作之下，學習者所表現出的問題解決能力將超越個體單獨學習所表現出的解題能力。倘若一個人在改變機制中通過所有要素考驗，便可能會產生進階的知識信念。

（三）後設認知的監控歷程

先前的研究（Bendixen & Rule, 2004; Muis & Duffy, 2013）指出，在知識信念發展的過程中，最令人憂心的是，知識懷疑、知識意志和解決策略之間存在系統性的遞迴和退化的動態歷程。因此，後設認知在本模式中擁有很重要的地位，相似於執行控制歷程。舉例而言，一個高度後設認知涉入的人，會更能夠覺察到解決策略的重要性，所以會密切地監控這些策略的有效性，改變的信念也會愈持久。簡言之，後設認知在信念改變過程中的重要地位無庸置疑。

（四）引發信念改變的情境因子

針對知識信念改變機制的發生時機，本模式提出兩個具有潛力的情境因子：情境不協調（dissonance）且與個人相關性（personal relevance）。Bendixen 與 Rule (2004) 認為不協調是利於改變機制運作的情境，但人們面對矛盾衝突訊息時，不保證會出現不協調，他們可能

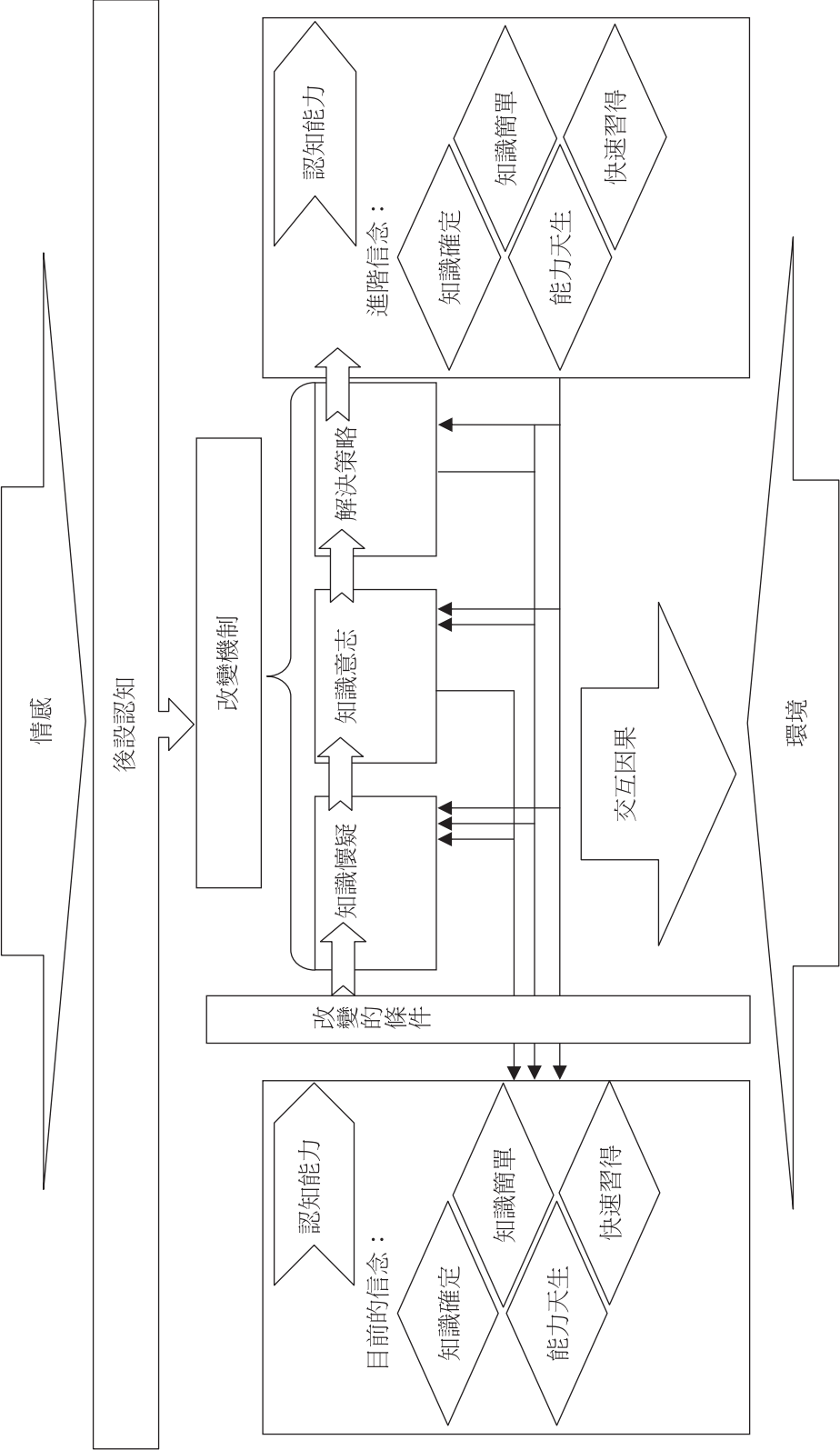


圖1. 整合取向的個人知識信念模式。修改自“An integrative approach to personal epistemology: A guiding model,” by L. D. Bendixen and D. C. Rule, 2004, *Educational Psychologist*, 39(1), p. 72. doi:10.1207/s15326985ep3901_7

會選擇忽視不一致的訊息或者拒絕接受不協調。換言之，不協調是改變機制運作的重要情境，卻不是唯一的情境。另一個有助改變的情境和個人因素有關，例如與自身有利害關係、對主題有濃厚興趣、情緒涉入程度高，或者與知識信念改變有關的高度自我效能感。因此本研究認為，教師若能根據對學生背景經驗與先備知識的理解，設計與個人有關聯的衝突機會，又能誘發他們的正向情感，對學生知識信念的成長具有深遠的影響力。

（五）情意對信念改變的潛在促發和抑制作用

Haviland 與 Kramer（1991）分析青少年日記後發現，強烈的情緒週期是知識信念改變的先行條件，他們指出「每種新的思考類型，都是浮現在一個強烈情緒週期的高峰後，每一個情感波動的背後都伴隨著認知歷程的起伏」。然而，感受到強烈的知識懷疑可以激發個人展開行動（即知識意志），發展進階信念；但也可以使人回歸到較原始的信念中。由此觀之，是否具有影響力的社會因子支持是區別情感在信念改變中究竟是潛在促發，抑或抑制作用的關鍵。

（六）環境與認知能力的交互因果關係

在個人知識信念模式中，交互因果作用是促進信念進展的重要途徑。很明顯地，較佳的滋養環境、健康照護和父母支持等，都有利於發展成熟的信念；除了環境外，研究也發現，同儕角色是引發知識懷疑的工具，以及重塑知識信念的墊腳石。當個體獲得來自環境的扶助，或者獲得一個更有能力的夥伴之鷹架扶持時，便有可能突破原來的侷限（Schommer-Aikins, 2004）。若母群中個人知識信念的平均層級提高了，那麼將會逐漸地對環境產生重大影響，如此同儕間的互動、師生間的互動、教師和教師間的互動品質等都會呈倍數增長。Rule 認為這就是所謂的「知識信念加乘效應」（personal epistemology multiplier）（引自 Bendixen & Rule, 2004）。有鑑於此，本研究努力經營互助支持的學習環境，讓教師和學生間的交互作用受到支持，進階的信念便有可能發生。

總而言之，本研究提出的整合模式，不只是單純地描述知識信念發展的歷程，更清楚解釋強化進階信念之理想教室情境。雖然這與目前臺灣的教育生態有些落差，但過去眾多研究均肯定教師的知識信念、指導決策，和教室實務工作都有強烈的關聯，惟真實教室現場的教師增能教育訓練與學生成果的連結極少被仔細探討，有待更多研究來解答疑惑。尤其中學階段是一個人心智思考劇烈改變的敏感時期，知識信念推理不僅需要堅強的意志維持，也要受到接納、理解、珍視，並且持續提供熟練的機會。有鑑於此，本研究緊扣信念改變歷程的認知失衡、關聯感、後設認知、情感促進、個人反思、社會互動、交互作用等元素，設計「師生共同增能」、「學生增能」等教學實驗方案，期望可深入瞭解知識信念的改變、教學處理對不同知識信念水準學生在科學學習自我調整策略、科學學習成就的增能成效，並釐清教師在其間所扮演的角色。

參、研究方法

一、研究對象

本研究對象為新北市教育優先計畫兩所國民中學及桃園市教育優先計畫一所國民中學，共三所學校，合計九個班級，總計 164 位八年級學生參與此實驗，其中男生 76 人、女生 88 人。三所學校都有共同的特徵：位處偏遠、交通不便、人口逐漸流失、代理教師比例和教師流動率較高、弱勢家庭（新住民、原住民、隔代教養或單親、寄養家庭）學生比例超過 70% 等。

考量對學校行政最少的打擾和貼近真實的教學狀況，俾利日後的推廣，本研究以原班級為單位，每所實驗學校均有「知識信念師生增能組」（簡稱 EBts）、「知識信念學生增能組」（簡稱 EBs）和「傳統教學組」（簡稱 T）。實驗進行之初，各組原始樣本人數各為 54、59、57 人，學期中因意外傷害、中輟、轉學，以及曠課達三次以上等因素，最後三組人數分別為 51、58 及 55 人。接著以單因子變異數分析考驗三組學生在「知識信念量表」得分的差異情形，該量表共有 32 題，以四點量表形式呈現，滿分 128 分，分數愈高表示信念愈複雜、愈成熟。結果三組研究樣本在「知識信念量表」得分之平均數分別為 67.37、63.92 和 65.48（若換算成四等第，各組分別為 2.10、2.00 和 2.05，由此可發現，偏遠地區八年級學生的知識信念普遍不成熟）， F 值為 0.417，未達 .05 顯著水準，顯示三組研究樣本的知識信念並無差異，可視為同質。

二、研究設計

本研究採獨立樣本單因子準實驗設計，於教學介入前、後，各施以相關測驗，請參閱表 1。

表 1
研究設計

組別	前測	實驗處理	後測
EBts	Y1	X1	Y2
EBs	Y1	X2	Y2
T	Y1	X3	Y2

註：各符號代表意義說明如下：X1：表示 EBts 學生接受「知識信念融入輔導活動課程」之教學實驗處理；理化教師須入班觀課（知識信念融入輔導活動課程），並定期參與討論，共 14 次。X2：表示 EBs 學生接受「知識信念融入輔導活動課程」之實驗處理；而理化教師按照原來方式進行教學，既不入班觀課（知識信念融入輔導活動課程），也不參與討論。X3：表示 T 學生接受傳統輔導活動課程教學，理化教師也依按照原來方式進行教學。Y1：表示實驗處理前，三組受試學生接受量表施測，包括「知識信念量表」、「科學學習自我調整量表」和「科學學習成就測驗」。Y2：表示實驗處理後，三組受試學生接受量表施測，包括「知識信念量表－簡版」、「科學學習自我調整量表」和「科學學習成就測驗」。

三、實施程序

本研究進行教學實驗前一個學年，先與縣市教育局討論，列出急需輔導的教育優先計畫學校，進行一個學期的訪視，最後由教育局薦選出基測成績長期表現不理想，弱勢家庭比例高，且學生數快速遞減的三所偏遠學校進行教育改革實驗。實驗介入前，召開三校聯席會議，持續就行政配合措施、教材設計、評鑑指標等建立合作默契與共識。

考量合作學校的學習者特性、學習困難診斷訊息、教師專業知能與合作意願，最後達成共識以知識信念促進學生科學學習歷程與表現為改革目標。理想上直接將知識信念融入科學課程較為妥當且方便，但三所偏鄉合作學校的理化教師都是尚未取得教師證的代理教師，對於知識信念的融入式教學缺乏良好的自我效能。為了永續經營，培養各校種子教師，以長期提升教與學的生態，因此決定利用綜合領域輔導活動課程進行實驗教學（各校輔導教師皆為校內正式合格教師），配合原有單元主題，在適當機會以理化學習內容，或符應在地民情風俗情境做舉例，協助學生從低徑遷移逐漸發展到高徑遷移。

三組之輔導活動課程統一由原班輔導教師和研究助理進行協同教學，每週共同討論教案；而理化教師仍由各校原擔任教師單獨授課，只有教科書版本、教材設計、作業規定、講義製作、師生互動、口語回饋與形成性評量均由本研究人員事先和參與實驗之教師協商溝通並訂立規範。為了掌握三所不同學校理化教師的教學情形，本研究人員除了召開說明會與例行會議外；平日也利用網路郵件群組討論，每月到偏鄉合作學校探訪與溝通，以確保教學品質與程序標準化。

四、研究工具

（一）知識信念融入輔導活動實驗教材

三所合作學校召開會議討論後，決定共同採用翰林版輔導活動教材及康軒版自然與生活科技教科書。由研究人員與輔導教師謹慎切磋，將知識信念的四個次構念，包括能力天生、快速習得、知識簡單和知識確定等融入原教材架構中，有關各單元主題及知識信念成分，見表 2 所示。

表 2

融入式輔導活動教學方案各單元主題及知識信念成分分析

次數	翰林八（下）輔導活動 原課程主題	介入方案單元名稱	知識信念成分
一	前測		
二	定向、相見歡	當我們黏在一起	知識簡單、能力天生、快速習得 知識確定

（續）

表 2

融入式輔導活動教學方案各單元主題及知識信念成分分析（續）

次數	翰林八（下）輔導活動 原課程主題	介入方案單元名稱	知識信念成分
三	旅遊	探訪福爾摩沙	知識簡單、能力天生、快速習得
四		話我家園	快速習得、知識簡單、能力天生
五		旅遊停看聽	知識簡單、能力天生、快速習得
六	文化	文化拼圖	快速習得、知識確定
七		將心比心	快速習得、知識確定
八		搖滾族群	快速習得、能力天生、知識權威
九	生涯	時光機之旅	知識簡單、能力天生、快速習得
十		Holland主題樂園	能力天生、快速習得、知識確定
十一		築夢體驗	知識確定、能力天生
十二		逆轉勝關鍵力量	能力天生、快速習得、知識簡單 知識確定
十三	成果展演	愛的饗宴	知識簡單、能力天生、快速習得 知識確定
十四	後測與回顧		

（二）知識信念量表

本研究採用陳荻卿與張景媛（2007）編製之「國中學生知識信念量表」作為資料蒐集的工具。該量表包括能力天生（九題）、快速習得（八題）、知識簡單性（八題）與知識確定性（七題）等四個分量表，採五點量表形式，全量表共 32 題，約 15 分鐘左右可填答完畢，得分愈高表示知識信念愈成熟。量表以 412 位國中生的資料進行信度與效度分析，在效度方面，各試題與分量表總分的相關為 .48～.67，與全量表總分的相關介於 .38～.60，CR 值介於 3.33～11.97，顯示本量表有良好鑑別度。此外，四個分量表與全量表的相關是 .58～.84，符合知識信念的理論假設。在信度方面，內部一致性 α 係數為 .87，斯布（Speaman-Brown）校正後的折半信度為 .83；能力天生、快速習得、知識簡單性與知識確定性四個分量表的係數依序是 .77、.68、.72、.64，折半信度是 .70、.63、.66、.68。相較於過去測量知識信念工具的信度係數一般都在 .57～.76 左右（Hofer, 2004），表示此知識信念量表具有不錯的信度。

為了瞭解偏遠地區學生對測量工具的文字理解與情境描述是否適切，研究者先請託四位現職中學教師詳細閱讀，根據他們對學生的認識來修正潤飾。接著在兩個非實驗班進行團體施測，在研究人員帶領下逐一閱讀檢視並修正語句。整體而言，只有少數文字在不影響題意下做更明白的表達，其餘用詞，無論教師或學生都認為合適。

由於實驗課程結束時正好遇到一系列的例行性學校活動，如校慶、運動會等，若要用前測工具再完整施測一次，學生難以從容作答。考量另外兩種測驗較複雜、作答時間無法縮短，因此本研究將知識信念後測工具，採用簡版，即四個分測驗皆採用代表性的一題讓學生回答，共四題，作答時間約 3 分鐘可完成，然後根據全組學生在四個分測驗的單題平均數進行考驗。

（三）科學學習自我調整量表

本量表的編製係研究者參考 Zimmerman 與 Risemberg（1997）對自我調整學習的定義，包括動機、學習方法、時間使用、物理環境、社會環境與學習表現等六個面向，以及 Pintrich（2000）的自我調整學習分類架構，包含「認知調整」、「動機／情感調整」、「行為調整」和「情境調整」，編製科學學習自我調整量表。本量表預試初稿共有 50 個題目，分成八個分量表，分別是「訊息處理策略」七題、「後設認知策略」六題、「自我效能管理策略」六題、「學科價值認定策略」六題、「意志力控制策略」六題、「情緒調整策略」六題、「尋求協助策略」六題和「環境經營策略」七題，作答時間沒有限制，約 20 分鐘能完成。作答方式採六點量表形式，得分愈高代表受試者愈常使用該向度的自我調整學習策略；總分愈高，代表受試者科學學習的自我調整學習策略愈豐富成熟。

本量表以 372 位國中生進行預試，並依據決斷值未達顯著、分量表相關低於 .3、因素負荷量低於 .45，以及刪除該題後內部一致性提高等標準，共刪除四題未臻理想的題目。再以探索式因素分析之主成分分析，利用最大變異法進行轉軸，分析結果共抽出八個因素，其中三題未落於原先設定的因素內，因此將此三題予以刪除，正式題目共 43 題。本研究以內部一致性法進行信度分析，結果顯示全量表的內部一致性 α 係數值為 .93，各分量表之內部一致性 α 係數值介於 .78～.92 之間。在效度方面，使用主成分分析法抽取八個因素，並利用最大變異法進行轉軸，結果得到符合預期的八個因素，特徵值為 2.42～3.97，八個因素的累積解釋變異量為 69.38%。

（四）科學學習成就測驗

本測驗委請教育部中央輔導團理化專長之教師，根據康軒版自然與生活科技（二下）「氧化與還原」、「酸、鹼、鹽」、「反應速率與平衡」，以及「力與壓力」共四個單元，製作雙向細目表編製成就測驗，包括 28 個選擇題，每題一分；計算題兩題、簡答題一題，每題五分，全份測驗滿分 43 分，作答時間約 60 分鐘可完成。題目編製完成之後，選取鄰近非實驗學校兩個班級，共 53 位八年級學生作為預試樣本進行信度分析。預試樣本的 α 值為 .91，顯示本工具有良好的信度。至於計算題與簡答題的評分者信度分析，本研究邀請理化背景，且在中學任教的兩位博士班研究生依據評分表評分。在預試階段，Pearson 積差相關係數為 .975， $p < .001$ ；在正式施測階段，Pearson 積差相關係數為 .988， $p < .001$ ，以上數據顯示本測驗非選擇題具有良好的評分者信度。為了進行效度分析，將本測驗送請具有物理碩士和科教博

士學位各一位教師進行專家審查，就題目敘述的清晰度、表達的流暢性、雙向細目表、測驗時間等提供修訂建議，獲得良好的專家效度及內容效度。

五、資料分析

本研究採單因子變異數分析考驗不同組別受試者的知識信念表現，以單因子共變數分析考驗不同組別受試者的科學學習自我調整策略與科學學習成就，若需事後比較則以薛費法（Scheffé Method）進行分析。

肆、研究結果與討論

本研究目的是在探討知識信念融入輔導活動課程的介入方案對偏鄉國中學生知識信念、自我調整策略與科學學習成就的影響，並進一步分析三種教學處理，對高、中、低知識信念水準學生在自我調整策略與學習成就測驗後測表現的差異情形，藉以瞭解實驗處理對不同知識信念學生自我調整策略與科學學習成就的影響。茲將研究結果分別說明如下。

一、知識信念的考驗結果

為了探討三組受試者在教學處理後，知識信念各成分的表現，以單因子變異數分析進行考驗，並以薛費法進行事後比較。前測以全量表施測時，三組研究樣本在知識信念的前測表現並無差異，經過教學實驗處理後，受試者在各分量表與全量表的平均數與標準差，如表 3 所示。再從表 4 變異數分析結果可發現，教學處理後兩組實驗組學生在各項後測分數明顯高於傳統組學生；然而 EBts 只有在能力天生、快速習得與全量表分數優於 EBs，至於知識簡單性與知識確定性則未因科學教師是否有增能訓練而有不同。

表 3

受試者在「知識信念量表－簡版」之得分平均數和標準差

分量表	EBts		EBs		T	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
能力天生	3.73	1.27	3.26	1.22	2.35	1.55
快速習得	3.81	0.84	3.52	0.90	2.09	1.29
知識簡單	3.49	1.05	3.32	1.16	2.17	1.42
知識確定	3.33	1.06	3.18	1.05	1.84	1.63
總分	14.36	4.22	13.28	4.33	9.79	5.89

表 4

受試者在「知識信念量表－簡版」之得分變異數分析摘要

分量表	變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
能力天生	組間	19.91	2	9.96	6.10**	EBts > EBs**
	組內	261.00	160	1.63		EBts > T** EBs > T**
快速習得	組間	11.86	2	5.93	6.18**	EBts > EBs*
	組內	144.99	160	0.91		EBts > T** EBs > T**
知識簡單	組間	9.52	2	4.76	3.73*	EBts > T**
	組內	204.03	160	1.28		EBs > T**
知識確定	組間	33.59	2	16.79	0.89***	EBts > T**
	組內	246.82	160	1.54		EBs > T***
全體	組間	208.91	2	104.46	7.08**	EBts > EBs*
	組內	2,376.84	161	14.76		EBts > T** EBs > T**

註：EBts 代表「知識信念師生增能組」；EBs 代表「知識信念學生增能組」；T 代表「傳統教學組」。
 $*p < .05$. $**p < .01$. $***p < .001$.

本研究的發現與先前研究大致符合，Higgins (1997) 探討教師接受知識信念增能訓練後，課堂的教學行為與師生互動均發生改變，實驗組青少年發展出更多有助益的知識信念。他們更相信學習數學必須透過大量努力，並預期處理一個複雜問題需要嘗試更多的時間、同時也會練習使用不同方法解決數學問題。相反的，傳統組學生認為假使不能馬上知道答案，就認為永遠難以成功解題，只需等待教師告訴他們答案；而且相信教師，而非他們自己，是數學知識的主要來源 (Muis, 2004)。Gill、Ashton 與 Algina (2004) 將 161 位職前教師隨機分組，實驗組接收到八種知識信念情境式題材指導後，有關能力的內隱知識信念較控制組（閱讀一般文章）改變大，但知識確定性則不明顯。Qian 與 Alvermann (1995) 從美國鄉村中學生樣本發現，知識簡單性和知識確定性比能力天生在科學概念改變上有最大的影響與貢獻，但也是最難改變的。Chi (2008) 主張信念改變具有微弱到強勁的特徵，微調只需對原有質樸的信念做簡單的修正；然而，劇烈的改變則牽涉到知識本體論的思想連貫，通常知識確定性改變的困難度會高於快速習得，特別是崇尚謙卑文化的亞洲學生更奉為處事求學的圭臬。雖然這些準實驗設計和調查研究不能強烈說明因果關係，但上述資料提供多樣的證據支持，無論是教師或學生的知識信念都具有可塑性，更令人振奮的是，教師致力於改變教室指導，可以正向改變學生的信念，在本研究中也得到支持。

然而，本研究兩組實驗組學生在知識簡單性與知識確定性並未因科學教師是否參與增能訓練而有不同。Schommer-Aikins (2004) 曾指出因文化脈絡與生活經驗的差異，信念間的成

長並非同速，當個體在某個向度上發生改變時，在另一個向度上未必會同步產生變化。特別是本研究的合作學校為教育優先計畫區的中等學校，偏遠地區的經濟活動普遍以農業和勞動性工作為主，相較於其他產業具有更典型的「靠天吃飯」特色，加上學生從小耳濡目染，對於大自然與神明的敬畏態度可能會深化其相信權威、知識簡單的信念；而父母的職業普遍是半技術型的工作，接收新觀念的機會較缺少，親子間的對話容易傳達嚴格的行為規範（如筷子是拿來吃飯的，不可挪做他途）和道德訓誡（如神明是不可褻瀆的；小孩有耳無嘴），這些互動都可能鼓勵偏鄉學生更相信知識確定與知識簡單的傾向。

二、科學學習自我調整的促進效果方面

（一）實驗處理對學生科學學習自我調整之影響結果

為排除前測之影響，本研究以科學學習自我調整前測得分為共變量，進行共變數分析。因此在實驗處理前後，分別以「科學學習自我調整量表」施測，該量表共 43 題，以六點反應形式，讓學生根據自己學習科學的真實情況作答。EBts、EBs 與 T 三組前測得分總平均數分別為 158.12、155.86 和 169.31（換算成六等第，各組的反應狀態分別為 3.68、3.62 和 3.94）。而各組後測總平均數分別為 161.42、147.53 和 163.61（換算成六等第，各組的平均反應狀態分別為 3.75、3.43 和 3.80），顯示三組受試者在學習科學時使用自我調整策略情形差強人意。而實驗處理階段，EBts 的自我調整策略稍為提升；而 EBs 和 T 兩組學生在科學自我調整策略表現上平均數反而比教學前略為退步。為了瞭解不同教學法對學生科學自我調整策略有無差異，本研究先進行迴歸係數同質性檢定，考驗結果如表 5 所示，從表 5 可知教學處理與自我調整前測分數無交互作用，故可將前測得分作為共變量，進行共變數分析。

表 5

受試者在「科學學習自我調整」之迴歸係數同質性考驗摘要

變異來源	SS	df	MS	F
教學法	1,686.85	3	562.28	1.43
前測	45,961.40	1	45,961.40	116.78***
教學法×前測	1,159.97	2	579.98	1.47
誤差	62,187.76	158	393.59	
全體	41,248.89	164		

*** $p < .001$.

EBts、EBs 和 T 三組學生在「科學學習自我調整策略」之原始後測總分平均數分別為 161.42、147.53、163.61，調整後之總分平均數為 164.18、152.02、156.23。經單因子變異數分析考驗，結果如表 6 所示， $F(2, 160) = 3.21$ ，達 .05 顯著水準，顯示三組受測學生在經過不

表 6

受試者在「科學學習自我調整策略」之單因子共變數分析摘要

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
前測	69,020.43	1	69,020.43	174.33***	
教學法	2,543.91	2	1,271.96	3.21*	EBts > EBs*
誤差	63,347.73	160	395.92		

註：EBts 代表「知識信念師生增能組」，EBs 代表「知識信念學生增能組」。

* $p < .05$. *** $p < .001$.

同教學處理後，科學學習自我調整表現有顯著不同。為了進一步瞭解哪些組之間有顯著差異，以薛費法進行事後比較，由表 6 可發現 EBts 學生在學習科學時使用自我調整策略顯著高於 EBs，達 .5 顯著水準；而 EBts、EBs 學生分別與 T 組學生的後測得分無顯著差異。

(二) 實驗處理對不同知識信念學生科學學習自我調整之影響結果

為進一步瞭解教學處理對高、中、低知識信念國中生在科學學習自我調整的差異情形，先進行迴歸係數同質性檢定，結果顯示，不同知識信念學生在教學處理與前測成績無交互作用存在。接下來進行共變數分析考驗，結果如表 7 所示，顯示偏遠地區八年級學生在學習科學時使用自我調整策略情形並不普遍。經過實驗處理後，EBts 的自我調整策略平均數略為提高；而 EBs 和 T 兩組學生在科學學習自我調整策略表現均比實驗前略為退步；而且不同教學處理對高、中、低知識信念學生的科學自我調整得分均無顯著差異，這與先前研究結論不一致。

表 7

不同知識信念學生在「科學學習自我調整」之共變數分析摘要

組別	變異來源	SS	df	MS	F
高知識信念	前測	17,494.51	1	17,494.51	38.85***
	教學法	2,184.28	2	1,092.14	2.43
	誤差	535.82	41	13.07	
中知識信念	前測	20,070.57	1	20,070.57	53.82***
	教學法	818.19	2	409.10	1.10
	誤差	20,512.49	55	372.96	
低知識信念	前測	27,714.45	1	27,714.45	73.80***
	教學法	1,682.58	2	841.29	2.24
	誤差	21,031.33	56	375.56	

*** $p < .001$.

過去研究發現，知識信念的成熟度與內在動機、後設認知、自我調整及學業成績有顯著的正相關（Chen, 2012; Chen & Pajares, 2010; Hofer, 1999, 2004; Richter & Schmid, 2010）。Muis 與 Duffy（2013）針對一般地區國中學生進行建構主義科學教學，並仔細教導學生批判思考、評鑑與融會貫通的策略，顯示實驗組在學習時使用效能管理、認知策略的比例均高於控制組學生，且學習成就也有同樣的增進效果。但本研究三組知識信念水準的學生，無論是前、後測的自我調整表現均普遍不理想。研究者推論，無論是概念改變或策略調整的條件，首先要讓學生意識到原有的信念不夠理想，促發改變的情感，願意重新架構並在學習脈絡下練習使用，才能達到精熟。

本研究方案雖盡量在適當時機以科學學習內容做舉例，但由於知識信念具有領域特定性，僅單獨在輔導活動課教導知識信念，期待學生學習科學要產生自我調整策略的遷移效果或許是不足的。尤其偏鄉國中學生在更早的學習階段，較缺乏有計畫的教室環境，支持他們不斷練習使用各種有效的策略來提升學習，使得他們缺乏廣泛且完整的自我調整經驗或基模。隨著課程的進展，學習的認知負荷愈來愈沉重，也累積愈來愈多的挫折與焦慮。即使輔導活動課程中不斷教導融入課程主題的知識信念，企圖改變學生對學習歷程與知識本質原始質樸的想法，後測時兩組實驗組知識信念分數的確也顯著提高，然而在真實的科學教室沒有直接明確教導回應各知識信念成分的自我調整策略，即使知識信念成長，自我調整策略卻難以順利遷移。尤其當學習難度與份量增加，學生接收更多理想的學習觀點卻無法成功產出策略，可能引發認知衝突與緊張焦慮，反而壓力愈大、無助感與負向情緒愈強烈，這可能是造成三組的自我調整後測表現無差異，且 EBs 與 T 兩組的後測平均分數反而略微退步的原因。

關於 EBts 後測表現比前測進步，自我調整策略也顯著高於 EBs，這項結果清楚說明教師在學生調整信念初期和學習新策略過程扮演示範引導與情緒支持不可忽略的角色。Jehng、Johnson 與 Anderson 主張知識信念的改變必須藉由社會互動中的協商、對話與指導示範的歷程始得發生（引自 Muis & Duffy, 2013）。本研究 EBts 的理化教師每週觀課，並持續討論，不僅獲得社群支持，也熟悉知識信念與科學思考的關聯，透過漸進式參與，逐步改善教學活動。學生經由觀察學習與涵化歷程，直接或間接習得自我調整策略，這或許是 EBts 學生在學習負擔沉重、心情煎熬的期末階段，也能勉強使用調整策略，維持與課業壓力較輕的學期初時同一表現水準之重要原因。

三、科學學習成就的增進效果方面

（一）實驗處理對學生科學學習成就之影響結果

本研究在實驗處理前後，分別進行「科學學習成就測驗」前、後測，全份測驗滿分 43 分。EBts、EBs 與 T 三組前測得分總平均數分別為 5.43、5.36 和 5.62，標準差為 2.68、2.67、2.82。而各組後測總平均數分別為 12.83、11.45 和 8.97，標準差為 4.33、4.56、4.62。顯示教學處理

後，三組學生在科學學習成就測驗表現上雖然普遍不理想，但均比教學前進步，只是離散情形也擴大。為了瞭解不同教學處理對科學學習成就表現有無差異，本研究先進行迴歸係數同質性檢定，考驗結果請參閱表 8 所示，可知教學介入與科學學習前測成績無交互作用，故可將前測成績作為共變量，進行共變數分析。

表 8

受試者在「科學學習成就測驗」之迴歸係數同質性考驗摘要

變異來源	SS	df	MS	F
教學法	1,191.26	3	397.09	25.45***
前測	681.60	1	681.60	43.68***
教學法×前測	31.28	2	15.64	1.00
誤差	2,465.67	158	15.61	
全體	23,270.00	164		

*** $p < .001$.

EBts、EBs 與 T 三組學生在「科學學習成就測驗」之原始後測總分平均數分別為 12.83、11.45、8.97；調整後之總分平均數為 12.71、11.68、8.69。經單因子變異數分析考驗，結果如表 9 所示，教學介入的 $F(2, 160) = 14.68$ ，達 .001 顯著水準，顯示三組學生在經過不同教學處理後，科學學習成就有所不同。為了進一步瞭解哪些組之間有顯著差異，以薛費法進行事後比較，發現 EBts 與 EBs 兩組學生在後測得分均顯著高於 T，達 .001 顯著水準，顯示知識信念融入輔導活動課程的教學介入確實比傳統教學有利於學生的科學學習表現；而 EBts 與 EBs 間則無顯著差異，表示只要學生接受知識信念的增能方案，科學教師是否長期入班觀課與討論知識信念的措施，對於學生科學學習表現沒有任何影響。

表 9

受試者在「科學學習成就測驗」之單因子共變數分析摘要

變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
前測	754.60	1	754.60	48.35***	
教學法	458.13	2	229.06	14.68***	EBts > T***
誤差	2,496.95	160	15.61		EBs > T***

註：EBts 代表「知識信念師生增能組」；EBs 代表「知識信念學生增能組」；T 代表「傳統教學組」。

*** $p < .001$.

(二) 實驗處理對不同知識信念組學生科學學習成就之影響結果

為了瞭解教學介入對不同知識信念組學生的受益情形，本研究依據全體受測學生在知識信念量表的原始分數由高至低排列，其中「高分組」為得分在全體樣本 67%（含）以上，「中分組」為得分在全體樣本 34%~66%，「低分組」為得分在全體樣本 33%（含）以下，人數依序為 45、59、60 人。仿造前述資料處理方式，在進行分析之前，先考驗各組學生之知識信念有無差異。經單因子變異數分析，發現各組在相對應的知識信念，學生部分均無顯著差異；接下來進行迴歸係數同質性檢定，考驗結果顯示本研究樣本高、中、低知識信念組學生分別在教學處理與前測成績無交互作用存在。因此接著進行共變數分析，考驗結果如表 10 所示。

表 10

不同知識信念組學生在「科學學習成就測驗」之共變數分析摘要

組別	變異來源	SS	df	MS	F	事後比較
高知識信念	前測	102.29	1	102.29	7.83**	EBts > T**
	教學法	103.63	2	51.81	3.97*	
	誤差	535.82	41	13.07		
中知識信念	前測	290.82	1	290.82	16.06***	
	教學法	93.71	2	46.85	2.59	
	誤差	996.22	55	18.11		
低知識信念	前測	152.43	1	152.43	11.44**	EBts > T***
	教學法	266.65	2	133.33	10.01***	EBs > T**
	誤差	745.74	56	13.22		

註：EBts 代表「知識信念師生增能組」；EBs 代表「知識信念學生增能組」；T 代表「傳統教學組」。
* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

從表 10 可知，不同教學處理對高、低知識信念組學生的科學學習表現有顯著差異；而對於中知識信念組學生的科學學習表現則無顯著影響。為了進一步瞭解哪些組間有顯著差異，以薛費法進行事後分析，結果發現，高知識信念組學生在 EBts 的教學介入，確實比 T 有更優異的科學學習表現；而低知識信念組學生無論經過 EBts 或 EBs 教學處理，在科學認知測驗的後測成績均一致高於 T；但不同教學處理對於知識信念中等程度組學生的科學學習表現則無任何影響。

綜合歸納本研究三組不同知識信念學生在科學學習成就測驗表現，無論前測或後測普遍不理想，經過教學處理後略有進步，只是各組後測的離散情形幾乎擴大為前測的兩倍。這與臺灣學生參與大型國際評比的發現有不謀而合之處，即隨著學習時間與年級增加，低分群愈多，成就落差也愈大。研究者認為可能有兩個原因，一是偏鄉學生先備知識不足，增加後續

學習更複雜主題的困難與害怕；二是影響學習的條件未適當發揮功能。諸多實徵研究顯示，知識信念是預測學生學習策略和成就的重要變項（陳萩卿、張景媛，2007；Brabander & Rozendaal, 2007; Kienhues, Bromme, & Stahl, 2008; Richter & Schmid, 2010; Trautwein & Lüdtke, 2007）。由前測資料來看，本研究樣本的知識信念簡單質樸，可能是造成科學學習表現不佳的重要因素之一。

誠如上述，短期增能計畫無法帶來完全滿意的結果，但本研究發現，高知識信念組學生只有在 EBts 教學介入後，科學成就測驗分數比 T 優異，然而 EBts 與 EBs、EBs 與 T 彼此間卻沒有明顯差異。如此看來，對已擁有較成熟、複雜知識信念的學生，如果只單獨教導知識信念對其認知學習的增進效果有限。Bendixen 與 Rule（2004）在其提出的知識信念整合模式中強調僅教導認知信念無法確保改變行為，如果缺乏有力的社會支持與情感促發，知識信念也可能會退回到不成熟狀態，因此科學教師的鼓勵與指導對追求更佳學習適應的高知識信念組學生顯得格外重要。至於低知識信念組學生，無論經過 EBts 或 EBs，均一致比 T 有更優異的科學學習表現，此令人振奮的結果足以顛覆長久以來的刻板觀念，過去人們傾向將成就視為與生俱來的基因投入與環境經驗總和的靜態觀點；而本研究則支持交互作用的動態觀點，即基因會影響經驗的衝擊，而經驗也同時影響基因組合的展現與活動水準。如果能提供適宜的鷹架，充實其有利學習的觀點，低知識信念的學生也可以翻轉學習經驗。

伍、結論與建議

一、結論

知識信念在科學教育的改革受到嶄新的重視，主要是課程改革者深入瞭解教學現場的決策與行動都與教師的知識信念有密切的關係，而教師的教學實踐又深深影響著學生的學思歷程與學習品質。目前知識信念與學習的研究對象多數集中在大學生，事實上，無論是大腦發展或心智養成，青春期是人生第二個劇烈變動期。比起小學階段，學生在國中階段會經歷更多的競爭與社會比較，對學習的觀點和投入學習的動機逐漸擴大差異，因此教師在加速或阻礙學生發展學習適應的過程就變得愈來愈重要。特別是偏遠地區，守成的思維常被譽為美德並奉行不悖，反而與科學學習強調對話、辯證和創造革新的知識本質互相衝突。若未經良好的課程設計與教導示範，將使學生停滯在不成熟的知識信念與長期的負向學習經驗循環。

本研究聚焦偏遠地區特殊的環境資源、文化特色、符號系統，設計知識信念的增能方案並探討其實施成效。結果發現，知識信念的教學介入對學生知識信念的成長、科學學習成就的促進，大部分獲得支持，而自我調整策略的增進因未直接教導，遷移效果不如預期。雖然科學教師的增能效益未完全獲得肯定，但對本研究樣本自我調整策略的使用仍有些微支持作用；特別是對高、低知識信念組學生科學學習成效的提升，教師參與增能訓練確實有明顯助

益。而中等程度知識信念組的學生，經過實驗處理後，無論是自我調整或科學學習成就都沒有明顯的成長與改變，值得後續研究更多關注。

二、建議

（一）對教育實務的建議

1. 將知識信念融入教師專業成長的內涵，提升教師教學反思與改進能力

教師是教育改革的關鍵，研究指出，專家教師相較於新手教師有更高的教學效能和教學品質，其中知識信念的成熟扮演重要的中介角色（Brownlee, Schraw, & Berthelsen, 2011; Fives & Buehl, 2010）。本研究合作的學校與其他偏鄉學校，長期受限於教師流動性高的困境，代理教師的學習背景缺乏嚴謹的師資培育訓練；即使是正式教師，也常因交通及資訊不便，增能的機會較貧乏。特別是當他們意識到信念需要重新轉換以協助學生改變信念時，自己也會產生不安與困惑，甚至發生退回的現象，因此穩定的培力系統持續給予支持與指導是確保發展進階信念的基礎。過去研究已清楚說明教師的知識信念與其學成背景有關，如果教師在過去的學習曾經歷負向的經驗，容易產生不適應的知識信念，發展較呆板且無助益的教學決策，並影響到學生的學習品質（Hofer, 2001; Tanel, 2013; Yang, Chang, & Hsu, 2008）。故未來可嘗試透過政策面規劃職前教師與新手教師知識信念與學科教學的省思課程，協助偏遠地區教師自我覺察與專業成長，鼓勵他們不斷反思，並熟練符應成熟知識信念的教學策略，以促進最佳的學習成效。

2. 持續關注中等生的需求，成就每位孩子自我實現的理想

本研究不同教學處理對於中等程度知識信念學生的科學學習表現都無任何影響，根據Kienhues等（2008）的研究指出，信念的改變需要對矛盾訊息的懷疑、感知衝突的情感、意志力的維持才有可能發生，知識信念中等水準的學生對原有知識信念的懷疑不如低程度知識信念的學生衝擊大，改變信念的動機也可能因持有中等的知識信念，威脅較小而無法驅動更多的情感激勵與意志力保護。加上一般教師在心有餘而力不足的情況下，特別容易忽略中等生，可能導致中等程度知識信念學生面對訊息不一致時，採取自我保護的防衛策略而錯失改進契機。因此教育人員宜在鏗而不捨「拔尖」、「扶弱」的同時，也應積極「擴中」，讓每一位學生可以順利發展成熟的知識信念，體驗學習的樂趣與成就。

3. 強化知識信念改變的後設認知歷程，才得以促進理想的遷移效果

傳統的教室容易輕忽後設認知對學習的重要性，以致常發生事倍功半的學習無助感。Hofer（2004）主張知識確定性和簡樸性的信念屬於後設認知知識，而對知識來源和知識辯證的信念則是後設認知判斷和監控的範疇。在本研究的教學模式中強調的知識懷疑、知識意志，以及解決策略等都是後設認知的應用，後設認知對個人知識信念發展的有效性和持續性有重

要的影響。缺乏後設認知的學習者不容易高度投入信念的改變，即使對現狀不滿意，也缺乏執行監控歷程。更重要的是，信念的改變不是獲得某個特定的學習策略或技巧，而是發展更複雜成熟的一套知識假設。不僅學生如此，教師擁有良好的後設認知，在協助學生發展較成熟的知識信念時，較能有耐心依地理環境與文化特性，針對受試者質樸且根深蒂固的知識信念成分做更深入細緻的教學設計，幫助學生熟練進階知識信念的思考，俾利在不同學習領域都能產生最佳的遷移效果。

（二）對未來研究的建議

1. 進行跨領域的知識信念比較研究與實務應用

過去研究指出，學生的信念會影響他們使用的自我調整策略，在本研究並未獲得支持。Richter 與 Schmid（2010）認為策略的使用與學習領域和作業特徵有密切關係，本研究在輔導活動課程融入知識信念，希望有助於學生遷移至科學學習歷程，可惜結果未臻理想。日後可檢視不同領域信念的差異比較與轉換的困難，將有助於釐清為何典型的策略無法有效促進跨領域的學習。

2. 採用多樣化研究方法解答疑惑並據此提供學生適性輔導依據

隨著個人知識信念模式日趨複雜，需要更為複雜的研究方法，無論半結構式訪談、放聲思考法、自陳式調查，以及教室觀察等，都有其獨特的貢獻與限制。保持開放的態度，才能避免單一研究方法所造成的盲點。另外，特殊議題往往有許多不同的研究設計和評估技巧，例如不同知識信念的學生在實驗介入階段，面對知識信念衝突、選擇調整策略，退回歷程所經驗的認知負荷與情緒勞動現象；還有教學介入中抗拒信念改變的原因等議題，都需要更多質性資料來厚實知識信念的研究，同時幫助實務工作者改良教材，並據此提供學生適性輔導措施。

3. 區別情意在知識信念改變歷程的潛在促發和抑制作用，是未來研究的重要方向

新一代的研究強調學習和認知的「熱」性質，包含在知識信念模式中融入目標設定、正向情緒，並重視獲取和使用知識時的情境和社會歷程。已有研究特別指出，情感和個人知識信念間的連結不容忽略（Bendixen & Rule, 2004; Hofer & Pintrich, 1997），但正向和負向情緒在信念改變機制的角色分別為何？情感壓抑或者促進知識信念發展的程度有多少？都相當值得未來深入探討。

4. 進行教師信念轉變與教學實踐研究，持續提升師資素質

Brownlee 等（2011）指出教師對知識學習的潛隱理論觀點，會影響教師教學行為與學生學習情形，而高知識信念的教師培養出較高比例的成熟信念學生。本研究未深入分析科學教師在信念轉變過程，如何影響其教學決策與行為？對個人知識信念的理解，會如何影響教師

平日實務工作？介入時間多長才能勝任回應知識信念的教學實踐？教師信念轉變與教學實踐如何發生？以及師生互動之交互影響歷程如何運作？都是未來教育研究可繼續探討的有趣且重要的議題。

5. 設計回應在地文化特色的數位化增能方案，並探討其實施成效

從文化的觀點來看，教學可被視為一個深度的文化活動，人口分布稀疏的偏遠地區，資訊刺激較不足、社區又普遍缺乏大眾教育機構與展演活動，學生對學習的準備狀態，幾乎完全仰賴學校教育。遺憾的是偏遠地區教師進修管道較不便捷，教師原來對學習持有的觀點不容易透過社群參與而持續推陳出新，即使有意將理念付諸行動，也常因缺乏專業諮詢與鷹架支持而放棄。因此，建議未來可嘗試更多提升教師知識信念的方案，協助偏遠地區中等教育教師深入瞭解社區文化的溝通系統如何影響在地人對學習的觀點，然後再利用這些符號系統協助自己與學生去檢視並調整自己的思考歷程，並提供機會讓學生接觸多元、成熟的知識信念，當學生對自己目前持有的信念體驗處於不夠滿足的狀態時，新的學習契機即將展開。

此外，因應網路時代的優勢，未來研究也可開發教師網路學習社群，協助偏鄉教師跳脫單打獨鬥的方式，發展策略聯盟的思維，讓各校透過數位化交流平台、互惠成長，建立資源共享與對話溝通機制，不僅可讓偏鄉教師獲得多元增能與情緒支持管道，更重要的是確保每位學生學習品質與均衡教育效益的理想得以在兼備人文關懷與專業正確的教師引領下具體實踐。

誌謝

本研究為教育部 102 學年度補助精進師資素質計畫之部分成果。研究者感謝教育部經費補助，以及國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處、教育研究與評鑑中心、教育心理與輔導學系、新北市政府教育局、桃園市政府教育局的行政支援，同時感謝三所偏鄉國中師生的合作與指教。此外，特別感謝審查委員寶貴的建議及編輯人員的細心校正與協助，最後向本研究團隊成員，以及所有參與的相關人員深深致謝。

參考文獻

一、中文文獻

- 宋曜廷、邱佳民、張恬熒、曾芬蘭（2011）。以國中基本學力測驗成績探討學習成就落差。《教育政策論壇》，14（1），85-117。
- 【Sung, Y.-T., Chiou, J.-M., Chang, T.-Y., & Tseng, F.-L. (2011). Investigating learning achievement gap through students' basic competence test scores. *Educational Policy Forum*, 14(1), 85-117.】
- 科技部（2013，3月27日）。影響我國偏遠與非偏遠地區國中學生學業成就之教育資源研究成果發表。取自 <http://www.most.gov.tw/ct.aspx?xItem=16564&ctNode=1637&mp=1>
- 【Ministry of Science and Technology. (2013, March 27). *Impact of educational resource on junior high school student achievement in Taiwan rural and non-rural area*. Retrieved from <http://www.most.gov.tw/ct.aspx?xItem=16564&ctNode=1637&mp=1>】
- 唐淑華（2000）。以讀書治療挑戰低成就學生之知識信念的實驗研究。《中華輔導學報》，8，21-50。
- 【Tang, S.-H. (2000). The challenging of underachievers' epistemological beliefs: The approach of bibliotherapy. *Chinese Annual Report of Guidance and Counseling*, 8, 21-50.】
- 許添明、葉珍玲（2014）。偏遠地區教育－成功專案。《教育人力與專業發展》，31（1），5-16。
- 【Sheu, T.-M., & Yeh, C.-L. (2014). The remote area education－A successful project. *Educators and Professional Development*, 31(1), 5-16.】
- 許誌庭（2014）。偏遠地區的教育困境：空間、社會與文化。《教育人力與專業發展》，31（1），33-42。
- 【Sheu, C.-T. (2014). The education dilemma of the remote areas: Space, society and culture. *Educators and Professional Development*, 31(1), 33-42.】
- 陳荻卿、張景媛（2007）。知識信念影響學習運作模式之驗證。《教育心理學報》，39（1），23-43。
doi:10.6251/BEP.20070129
- 【Chen, C.-C., & Chang, C.-Y. (2007). The verification of epistemological beliefs in learning process model. *Bulletin of Educational Psychology*, 39(1), 23-43. doi:10.6251/BEP.20070129】
- 陳慧娟（2011）。偏遠地區弱勢學生動機診斷。教育部專題計畫研究成果報告。臺北市：國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心。
- 【Chen, H.-J. (2011). *Diagnose disadvantage students' motivation in remote areas schools*. Ministry of Education project report. Taipei, Taiwan: Center for Educational Research and Evaluation, National Taiwan Normal University.】
- 楊淑萍、林煥祥（2010）。由家庭經濟資源及文化資源探討我國學生在 PISA 科學、數學素養的表現。《科學教育學刊》，18（6），547-562。
- 【Yang, S.-P., & Lin, H.-S. (2010). Analyses of science and mathematics literacy of students with different economic assets and cultural assets. *Chinese Journal of Science Education*, 18(6), 547-562.】
- 臺灣 PISA 國家研究中心（2014）。臺灣 PISA 2012 精簡報告。取自 <http://pisa.nutn.edu.tw/download/data/TaiwanPISA2012ShortReport.PDF>

【Taiwan PISA National Center. (2014). *Taiwan PISA 2012 to streamline reporting*. Retrieved from <http://pisa.nutn.edu.tw/download/data/TaiwanPISA2012ShortReport.PDF>】

二、外文文獻

- Bendixen, L. D., & Rule, D. C. (2004). An integrative approach to personal epistemology: A guiding model. *Educational Psychologist*, 39(1), 69-80. doi:10.1207/s15326985ep3901_7
- Blanden, J., & Gibbons, L. (2014). *Education and intergenerational mobility: Help or hindrance?* (Working Paper No. 8). Retrieved from <http://repec.ioe.ac.uk/REPEc/pdf/qsswp1401.pdf>
- Brabander, C. J., & Rozendaal, J. S. (2007). Epistemological beliefs, social status, and school preference: An exploration of relationships. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(2), 141-162. doi:10.1080/00313830701191621
- Brownlee, J., Schraw, G., & Berthelsen, D. (2011). Personal epistemology and teacher education: An emerging field of research. In J. Brownlee, G. Schraw, & D. Berthelsen (Eds.), *Personal epistemology and teacher education* (pp. 3-21). New York, NY: Routledge.
- Chan, K.-W., & Elliott, R. G. (2004). Epistemological beliefs across cultures: Critique and analysis of beliefs structure studies. *Educational Psychology*, 24(2), 123-142. doi:10.1080/0144341032000160100
- Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemological beliefs and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 724-735. doi:10.1016/j.lindif.2012.07.013
- Chen, J. A., & Pajares, F. (2010). Implicit theories of ability of grade 6 science students: Relation to epistemological beliefs and academic motivation and achievement in science. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 75-87. doi:10.1016/j.cedpsych.2009.10.003
- Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çoban, G. Ü., Ateş, Ö., & Şengören, S. K. (2011). Epistemological views of prospective physics teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(3), 1224-1258.
- Cole, M. (2005). Using cross-cultural psychology to design afterschool educational activities in different cultural settings. In W. Friedlmeier, P. Chakkarath, & B. Schwarz (Eds.), *Culture and human development: The importance of cross-cultural research for the social sciences* (pp. 50-70). Hove, UK: Psychology Press.
- Destin, M., & Oyserman, D. (2009). From assets to school outcomes: How finances shape children's perceived possibilities and intentions. *Psychological Science*, 20(4), 414-418. doi:10.1111/j.

1467-9280.2009.02309.x

- Erikson, R., & Goldthorpe, J. H. (2011). Has social mobility in Britain decreased? Reconciling divergent findings on income and class mobility. *The British Journal of Sociology*, 61(2), 211-230. doi: 10.1111/j.1468-4446.2010.01310.x
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2010). Teachers' articulation of beliefs about teaching knowledge: Conceptualizing a belief framework. In L. D. Bendixen & F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom* (pp. 470-515). New York, NY: Cambridge University Press.
- Gallimore, R., & Goldenberg, C. (2001). Analyzing cultural models and settings to connect minority achievement and school improvement research. *Educational Psychologist*, 36(1), 45-56. doi:10.1207/S15326985EP3601_5
- Gill, M. G., Ashton, P. T., & Algina, J. (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 164-185. doi:10.1016/j.cedpsych.2004.01.003
- Goldthorpe, J. H. (2013). Understanding – and misunderstanding – social mobility in Britain: The entry of economists, the confusion of politicians and the limits of educational policy. *Journal of Social Policy*, 42(3), 431-450. doi:10.1017/S004727941300024X
- Gregg, P., & Macmillan, L. (2010). Family income, education and cognitive ability in the next generation: Exploring income gradients in education and test scores for current cohorts of youth. *Longitudinal and Life Course Studies*, 1(3), 259-280. doi:10.14301/lles.v1i3.95
- Hammer, D. (1995). Epistemological considerations in teaching introductory physics. *Science Education*, 79(4), 393-413. doi:10.1002/sce.3730790404
- Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199601)33:1<47::AID-TEA3>3.0.CO;2-P
- Haviland, J., & Kramer, D. (1991). Affect-cognition relationships in adolescent diaries: The case of Anne Frank. *Human Development*, 34(3), 143-159. doi:10.1159/000277044
- Higgins, K. (1997). The effect of year-long instruction in mathematical problem solving on middle-school students' attitudes, beliefs, and abilities. *Journal of Experimental Education*, 66(1), 5-28. doi:10.1080/00220979709601392
- Hofer, B. K. (1999). Instructional context in the college mathematics classroom: Epistemological beliefs and student motivation. *Journal of Staff, Program, and Organizational Development*, 16(2), 73-82.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Journal*

- of Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383. doi:10.1023/A:1011965830686
- Hofer, B. K. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39(1), 43-55. doi:10.1207/s15326985ep3901_5
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140. doi:10.3102/00346543067001088
- Kang, N.-H., & Wallace, C. S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140-165. doi:10.1002/sce.20013
- Karabenick, S. A., & Moosa, S. (2005). Culture and personal epistemology: U.S. and Middle Eastern students' beliefs about scientific knowledge and knowing. *Social Psychology of Education*, 8(4), 375-393. doi:10.1007/s11218-005-1826-3
- Kienhues, D., Bromme, R., & Stahl, E. (2008). Changing epistemological beliefs: The unexpected impact of a short-term intervention. *British Journal of Educational Psychology*, 78(4), 545-565. doi:10.1348/000709907X268589
- Liang, J.-C., Lee, M.-H., & Tsai, C.-C. (2010). The relations between scientific epistemological beliefs and approaches to learning science among science-major undergraduates in Taiwan. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(1), 43-59. doi:10.3860/taper.v19i1.1508
- Lin, T.-J., Deng, F., Chai, C. S., & Tsai, C.-C. (2013). High school students' scientific epistemological beliefs, motivation in learning science, and their relationships: A comparative study within the Chinese culture. *International Journal of Educational Development*, 33(1), 37-47. doi:10.1016/j.ijedudev.2012.01.007
- Louca, L., Elby, A., Hammer, D., & Kagey, T. (2004). Epistemological resources: Applying a new epistemological framework to science instruction. *Educational Psychologist*, 39(1), 57-68. doi:10.1207/s15326985ep3901_6
- McInerney, D. M., Roche, L. A., McInerney, V., & Marsh, H. W. (1997). Cultural perspectives on school motivation: The relevance and application of goal theory. *American Educational Research Journal*, 34(1), 207-236. doi:10.3102/00028312034001207
- Mood, C., Jonsson, J. O., & Bihagen, E. (2012). Socioeconomic persistence across generations: Cognitive and noncognitive processes. In J. Ermisch, M. Jäntti, & T. Smeeding (Eds.), *From parents to children: The intergenerational transmission of advantage* (pp. 53-83). New York, NY: Russell Sage.

- Muis, K. R. (2004). Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research. *Review of Educational Research*, 74(3), 317-377. doi:10.3102/00346543074003317
- Muis, K. R., & Duffy, M. (2013). Epistemic climate and epistemic change: Instruction designed to change students' epistemic beliefs, learning strategies, and improve achievement. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 213-225. doi:10.1037/a0029690
- Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2008). Universities' cultures and epistemic beliefs: Examining differences between two similar countries. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge, and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 137-150). Dordrecht, the Netherlands: Springer. doi:10.1007/978-1-4020-6596-5_6
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *Excellence through equity: Giving every student the chance to succeed* (Volume II). Paris, France: Author.
- Ozkal, K., Tekkaya, C., Sungur, S., Cakiroglu, J., & Cakiroglu, E. (2010). Elementary students' scientific epistemological beliefs in relation to socio-economic status and gender. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 873-885. doi:10.1007/s10972-009-9169-0
- Parcel, T. L., & Geschwender, L. E. (1995). Explaining southern disadvantage in verbal facility among young children. *Social Forces*, 73(3), 841-872. doi:10.1093/sf/73.3.841
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Phan, H. P. (2008). Exploring epistemological beliefs and learning approaches in context: A sociocultural perspective. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(3), 793-822.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199. doi:10.3102/00346543063002167
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). San Diego, CA: Academic Press. doi:10.1016/B978-012109890-2/50043-3
- Qian, G., & Alvermann, D. (1995). Role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science concepts from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 282-292. doi:10.1037/0022-0663.87.2.282
- Richter, T., & Schmid, S. (2010). Epistemological beliefs and epistemic strategies in self-regulated learning. *Metacognition Learning*, 5(1), 47-65. doi:10.1007/s11409-009-9038-4
- Roth, G., & Weinstock, M. (2013). Teachers' epistemological beliefs as an antecedent of autonomy-

- supportive teaching. *Motivation and Emotion*, 37(3), 402-412. doi:10.1007/s11031-012-9338-x
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504. doi:10.1037/0022-0663.82.3.498
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411. doi:10.1037/0022-0663.85.3.406
- Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39(1), 19-29. doi:10.1207/s15326985ep3901_3
- Schommer-Aikins, M., & Easter, M. (2008). Epistemological beliefs' contributions to study strategies of Asian Americans and European Americans. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 920-929. doi:10.1037/0022-0663.100.4.920
- Schraw, G. (2001). Current themes and future directions in epistemological research: A commentary. *Educational Psychology Review*, 13(4), 451-465. doi:10.1023/A:1011922015665
- Schraw, G., & Sinatra, G. M. (2004). Epistemological development and its impact on cognition in academic domains. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 95-102. doi:10.1016/j.cedpsych.2004.01.005
- Tanel, Z. (2013). The effect of learning the history of physics on the scientific epistemological beliefs of pre-service teachers. *Science Education International*, 24(3), 232-253.
- Topcu, M. S. (2013). Preservice teachers' epistemological beliefs in physics, chemistry, and biology: A mixed study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 433-458. doi:10.1007/S10763-012-9345-0
- Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2007). Epistemological beliefs, school achievement, and college major: A large-scale longitudinal study on the impact of certainty beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 348-366. doi:10.1016/j.cedpsych.2005.11.003
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walker, S., Brownlee, J., Whiteford, C., Exley, B., & Woods, A. (2012). A longitudinal study of change in preservice teachers' personal epistemologies. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(5), 24-35. doi:10.14221/ajte.2012v37n5.1
- Yang, F.-Y., Chang, C.-Y., & Hsu, Y.-S. (2008). Teacher views about the constructivist instruction and personal epistemology—A national study in Taiwan. *Educational Studies*, 34(5), 527-542. doi:10.1080/03055690802288486
- Zimmerman, B., & Risemberg, R. (1997). Becoming a self-regulated writer: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 22, 73-101. doi:10.1006/ceps.1997.0919

Journal of Research in Education Sciences

2015, 60(4), 21-53

doi:10.6209/JORIES.2015.60(4).02

Effects of Empowerment Programs in Remote Junior High Schools on Scientific Epistemological Beliefs, Self-Regulation Strategies, and Academic Achievement in Science

Huey-Jiuan Chen

Department of Educational Psychology and Counseling,
National Taiwan Normal University

Abstract

With the continually growing recognition of the notion of human rights and democratic ideals, addressing the education gap between social classes has become a priority for governments worldwide. This research focused on the effects in remote schools of epistemological belief programs conducted with both teachers and students as well as with only students, and examined how junior high school teachers and students' scientific epistemological beliefs, self-regulation strategies, and academic achievements in science changed following the experimental programs.

Research samples were collected from 164 eighth-grade students at three remote schools in New Taipei City and Taoyuan City, Taiwan. This research adopted a quasiexperimental design. Two experimental groups were formed, and the students in both participated in a 14-week empowerment programs. All participants completed the Epistemological Beliefs Scale, Self-Regulated Learning Questionnaire, and Science Academic Achievement Test. The obtained data were analyzed using ANOVA and ANCOVA. The main findings of this research are as follows. (1) Both the epistemological beliefs intervention for science teachers and students (EBTs) and the epistemological beliefs intervention for only students (EBs) yielded higher innate ability, fast acquisition, knowledge

Corresponding Author: Huey-Jiuan Chen, E-mail: t05004@ntnu.edu.tw

Manuscript received: Mar. 10, 2015; Revised: Jul. 27, 2015; Accepted: Jul. 28, 2015.

simplicity, knowledge certainty, and overall scores than did the traditional teaching materials (T). The EBts intervention yielded superior innate ability, fast acquisition, and overall scores than the EBs intervention did, but the same results were not observed for simplicity and certainty of science knowledge. (2) Similarly, the EBts intervention yielded higher self-regulation strategies in learning science than the EBs intervention did. However, no significant difference was observed among the other groups. (3) No significant difference in terms of self-regulation strategies was present among participants with different levels of science epistemological beliefs. (4) Both the EBts and EBs groups exhibited higher science learning cognitive performance than the T group did. However, no significant difference existed between the EBts and EBs groups. (5) Among the students with high scientific epistemological beliefs, those in the EBts group had significantly higher cognitive performance than those in the T group did; among the students with low scientific epistemological belief students, both the EBts and EBs intervention had a significantly more positive effect on cognitive performance than the T nonintervention did. However, the cognitive performance of students with medium scientific epistemological beliefs did not differ among any of the groups. The implications of and suggestions based on the research findings are expected to contribute to remedial instruction and learning guidance for disadvantaged students in remote areas.

Keywords: self-regulated learning, epistemological belief, science academic achievement, remote area, empowerment

