

利用結構式引導反思工具 探討在職科學教師之專業成長

黃琴扉、劉嘉茹*

本研究旨在透過結構式引導反思工具，探討科學教師之專業成長，個案教師為台南某國中自然科教師，教學年資為六年，該教師具備反思之潛能，且對修正教學策略以提升專業發展具高度認同，適合為本研究之個案教師。個案教師需於教學前撰寫「教學資源-策略表」(Resource Folios)，以本身的先備知識與教學經驗，預測教學中可能發生的情況，並據此設計教學策略；實務教學後，教師據教學實況與自身預測進行整合反思，經過經驗、知識與實務的統整獲得專業成長。本研究蒐集「教學資源-策略表」、課室觀察、錄影、學生回饋單與晤談之轉錄文字檔等資料進行分析。研究發現如下：(1)個案教師的初始教學觀點與策略主要包含兩項，第一是認為教師的角色為學習促進者，而促進學生學習的首要任務是提升學習動機，但是其教學策略無法有效反應教學觀點，第二是採用頻繁的考試為固定教學策略，但由於缺乏完善的概念檢討，使考試流於形式；(2)個案教師運用結構式引導反思工具，強化教學預測與教學實務衝突之感受，促進個案教師聚焦反思，並經由背景知識、經驗與教學實務之整合，促進教學觀點與策略的轉變，獲得專業成長。

關鍵詞：反思、科學教師、教學資源-策略表

* 黃琴扉：國立高雄師範大學博士後研究員

劉嘉茹：國立高雄師範大學科學教育研究所教授（通訊作者）

chiaju1105@gmail.com

An Exploration of the Professional Development of a Science Teacher Through Structured Reflection

Chin-Fei Huang & Chia-Ju Liu*

The aim of this study was to investigate the professional development of a science teacher through structured reflection. The participant in this case study is a junior high school science teacher who has taught science for 6 years. Before teaching, the participant needed to write the resource folios and to design teaching strategies; after teaching, the participant reflected the teaching practice by comparing the design of teaching strategies with resource folios. Data collection includes resource folios, classroom observations, students' feedback, and interviews. The results show: (1) The science teacher had two viewpoints of teaching. The first point of view is to identify the role of teachers as learning promoter and students' learning motivation needs to be promoted. However, the strategies employed during teaching practice did not reflect his viewpoints of teaching. The second viewpoint is to use frequent testing as the main teaching strategy, however without thorough discussion of important concepts, students fail to learn from the tests; (2) by using structural reflection instrument the science teacher in this case study could focus on the reflection of the conflicted views of teaching and teaching practice, and this reflection can improve professional development. Some suggestions are discussed in this study.

Keywords: *reflection, resource folios, science teacher*

* Chin-Fei Huang: Post Doctorate, National Kaohsiung Normal University

Chia-Ju Liu: Professor, Graduate Institute of Science Education, National Kaohsiung Normal University (corresponding author)

利用結構式引導反思工具 探討在職科學教師之專業成長

黃琴扉、劉嘉茹

壹、研究背景與目的

科學教師主要角色在於引導學生進行細微的現象觀察、科學探究與邏輯推理（Saçkes, Trundle, Bell, & O'Connell, 2011），科學教師對教學持有的觀點、教學策略等，常反應在實務教學中，引導教學決策的執行，進而影響學生學習（Loughran, Berry, & Mulhall, 2006；Melville, Fazio, Bartley, & Jones, 2008）；換句話說，科學教師傳授的知識影響學生對自然現象的詮釋以及科學學習（Zemba-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen, & Land, 2002）；Falk（2012）認為提升科學教師專業發展對學生科學學習有正向影響，國內外許多研究也指出協助科學教師專業成長在科學師資培育中是十分重要且必須的重點任務（林曉雯、陳佩君，2005；熊同鑫、王振興，1999；Briscoe & Wells, 2002；Gainsburg, 2008；Park, Lee, Oliver, & Cramond, 2006；Waheed, Salami, Ali, & Dahlan, 2011）。

雖然協助科學教師專業成長非常重要，但科學教師在教學年資累積中，透過背景知識、教學經驗與實務教學之整合，已逐漸形成獨特的教學觀點、策略與專業知識（Pugh & Girod, 2007；Pugh, Linnenbrink-Garcia, Koskey, Stewart, & Manzey, 2010），倘若沒有足夠的衝擊與深切反思，將不易促進科學教師教學觀點與策略的轉化，其專業成長也將受限（Aviva & Nurit, 2011；Loughran, 2003）。

為了強化教師反思，部分研究運用批判策略以製造教師思考上的衝突，增進教師反思能力（Jacobs, Assaf, & Lee, 2011），然若要增進教師在實務教學情境下的專業成長，則反思必須聚焦於實務教學中（Friedrichsen et al., 2009），協助教師覺知自身背景知識、經驗與教學實務中的矛盾，促進教師在實務教學情境下反思，進而整合知識與實務經驗，達到專業成長（吳淑芬、詹耀宗，2008；Loughran, 2003；Solsona, Izquierdo,

& De Jong, 2003)。可惜近年來許多研究均提出，科學教師不易察覺自己的教學問題，也不易釐清自身教學觀點與實務的差異，也常因為時間關係而缺乏反思的機會，因此也難以運用反思做為專業成長的基石（李暉、郭重吉、段曉林，1994；簡梅瑩，2007；Lumpe, 2007；Melville et al., 2008；Pugh & Girod, 2007）。

Loughran 等人（2006）指出要讓科學教師看見盲點，最好的方法之一就是以結構式引導反思工具，讓教師聚焦在實務教學的重要面向，以預測、實務教學、反思的過程，感受自己教學觀點與實務的落差，進而引發反思，達到專業成長。黃琴扉、劉嘉茹（2010）的研究中即運用 Loughran 等人（2006）發展的結構式引導反思工具進行探討，結果發現可以增進科學實習教師的專業成長；但其研究對象為職前的科學實習教師，教學實務知識與經驗均較為薄弱、教學觀點也尚未定型，反觀年資較高的科學教師，其教學實務經驗豐富，教學觀點、教學策略等也較為成熟、不易更改，因此本研究利用結構式反思工具探討在職科學教師的專業成長，有其獨特性與必要性，並進而引發研究者探討應用本工具促進在職教師反思其適切性相關探討的興趣。

綜上所述，本研究主要目的是希冀透過結構式反思工具，釐清科學教師的初始教學觀點、策略及其轉變等一致性觀點，探討科學教師在實務教學上的專業成長；由於實務教學涵蓋許多相關的複雜變項（王玉品、徐偉民，2009；Friedrichsen et al., 2009），因此本研究以個案研究方式深入探討與詮釋，期能詳實描繪科學教師的專業成長，根據上述背景擬訂之研究問題如下：

- （1）個案教師所持有的初始教學觀點與策略為何？
- （2）個案教師在利用結構式引導反思工具進行反思後，其專業成長為何？

貳、文獻探討

一、教學觀點與策略對科學教師專業成長之影響

實務教學是科學教師專業知識、經驗與觀點整合後的外顯化行為（De Jong, 2005；Sadler, 2006），所謂教學策略是科學教師將教學觀點、背景知識與實務經驗進行不同的整合，從而擬訂的表達方式（MacDonald & Sherman, 2007）；年資越高的科學教師，在經驗累積下會形成自己獨特的教學觀點（Pugh et al., 2010），再運用教學策略傳達

給學生，經由實務教學後，教學策略的轉化會持續形成自己新的教學觀點；而所謂教學觀點就是教師「對教學的看法」以及認為自己「該如何進行教學」的觀點（Loughran, Gunstone, Berry, Milroy, & Mulhall, 2000）。承上所述，教師的教學策略是整合背景知識、教學經驗與初始觀點而擬訂；而實務教學的經驗累積又會整合成教師後續的教學觀點，因此教師所持有的教學觀點將是一次實務教學的結尾，也是下一次教學策略擬定的開端；倘若教師的教學觀點未受到實務教學的挑戰，則此觀點將持續被強化，終至難以改變；所以掌握科學教師目前的初始教學觀點，協助保留正向觀點，反思教學觀點、策略與實務教學的衝突，對科學教師專業成長是十分重要的。

為了提升科學教師之專業成長，Friedrichsen 等人（2009）發展出實務教學知識理論架構以用於探討在職科學教師的專業發展；其研究指出 Shulman（1987）的研究是以英文教師為個案，其學科教學知識與科學教師在領域的特定性有所不同，專業成長也應具備不同學科特性；有鑑於此，Friedrichsen 等人聚焦於研究中學在職科學教師的實務教學知識成份，基於相同領域的觀點，本研究採用 Friedrichsen 等人的觀點進行探討是合適的；其次，科學教師本身的「科學學習經驗」、「師資培育背景知識」以及「教學實務經驗」，對於科學教師實務教學與專業知識有直接的影響，這些成份將進行交互作用，並逐漸建構出科學教師的專業知識；因此所提出的觀點正符合本研究探討科學教師專業成長的目的，依此為本研究之理論架構。

整合上述，本研究以 Friedrichsen 等人（2009）所提出的「科學學習經驗」、「師資培育背景知識」與「教學實務經驗」三大向度為科學教師實務教學的分析理論架構，並從實務教學資料分析中彙整個案科學教師的初始教學觀點與策略（Loughran et al., 2000），並探討其專業成長。

二、反思與科學教師專業成長之相關性

教師在實務教學中的反思，不但可協助其專業成長，也能將專業成長所獲得的知識融合到後續實務教學中（Chetcuti, Buhagiar, & Cardona, 2011）；可見反思對教師專業成長有深遠影響。Shulman（1987）指出反思是教師教學推理與行動的推動力，其內涵在於透過實務教學回饋，改變教師的教學觀點，進而推動專業知識的新理解，獲致專業成長；黃琴扉、劉嘉茹（2010）也提到，反思是上一個教學的終點，也是下一個教學的起點。雖然反思對教師專業成長影響深遠，但仍有許多教師無法透過反思洞察教學盲點（Chetcuti et al., 2011）；其主要原因是教師在缺乏引導下，反思通常較為

片段、不聚焦（黃琴扉、劉嘉茹，2010；Loughran et al., 2006），也不容易察覺自己教學觀點與教學實務中所衍生的衝擊，由此可見，尋求有效的反思工具導引科學教師體認教學觀點與實務教學的衝擊，並協助教師聚焦、有序列的反思是當務之急。

協助科學教師洞察教學盲點，最好的方法之一就是讓科學教師在教學前預測教學情況，並依此觀點進行教學規劃，經由實務教學後，協助科學教師比對預測與實務教學之差異，引發教師聚焦反思，進而調整教學觀點或策略，達到專業成長（Loughran et al., 2006；Melville et al., 2008）。有鑒於此，本研究採用 Loughran 等人（2006）發展的「教學資源-策略表」（Resource Folios）（表 2）為結構式引導反思工具，要求個案教師每天授課前撰寫，待其進行實務教學後，再依照先前撰寫的「教學資源-策略表」進行反思。根據 Loughran 等人（2006）的研究指出，表 2 中的「教學資源-策略表」具有三個主要內涵，第一是可以提供教師反思該課程的科學概念，並進行快速簡略的統整；第二是可以協助教師進行教學策略的擬定；第三則可以具體表徵與紀錄教師的先備知識、經驗等反思內容，亦即 Loughran 等人所言之教學內容表徵（content representation）；由於該表可以提供教師進行教學資源整合、教學策略擬定與反思，因此本文依其內涵，並參考黃琴扉、劉嘉茹（2010）研究中的翻譯，將 resource folios 定義為「教學資源-策略表」。「教學資源-策略表」包含九個引導式問題，主要功能是在實務教學前引導教師以先備知識與經驗，預測學生的學習困難與迷思概念，並依照教師的先備知識與經驗擬定教學策略，讓教師於教學實務中體認預設的教學策略與實務之差異，協助教師聚焦反思。本研究採用「教學資源-策略表」的原因如下：(1) Loughran 等人（2006）指出「教學資源-策略表」本質就是應用於實務教學的研究，因此也適合應用於本研究。(2) 依此表格可引導科學教師依照先備知識與經驗擬定教學策略，進行聚焦的實務教學預測，待實務教學後再針對原始「教學資源-策略表」進行反思，協助教師感受「教學前預測」與「實務教學」中的差異，進而強化科學教師整合理論與實務教學；此方向與本研究目的相符。

Loughran 等人（2006）依據上述觀點發展「教學資源-策略表」，利用明確問題引導科學教師進行教學前預測與規劃，並於教學後針對規劃表的內容進行聚焦反思，此工具在黃琴扉、劉嘉茹（2010）的研究中成功協助科學實習教師獲得良好專業成長，因此本研究延伸以應用於在職科學教師專業發展之研究；科學實習教師的實務教學經驗不如在職教師豐富，且在職教師於資歷累積下，科學觀點轉變的難易度也與實習教師有所差異，因此本研究將「教學資源-策略表」運用以探討在職科學教師的專業成長，

與探討實習教師專業成長的內涵截然不同，且有其必要性。另外，本研究雖採用 Loughran 等人（2006）所發展的反思工具以探討科學教師的專業成長，但 Loughran 等人並未從科學教師的初始教學觀點與策略進行釐清，也未探討教師教學觀點的專業成長，因此本研究在理論架構與觀點上有其獨特性。

參、研究方法

一、研究夥伴

本研究之研究夥伴包含研究者、個案教師與學生。研究者在本研究的角色為非涉入性觀察，利用隨班觀察、錄影、收集紙本資料等方式進行資料蒐集，並於研究過程中（非正式授課時間）進行晤談；個案教師為台南市某國中自然科教師（男性，34 歲，教學年資 6 年，以下簡稱李老師）。李老師為師範大學化學系碩士，對教學有充分的熱情與信心，期待每次教學都能讓學生有豐富收穫；李老師認為每位老師在教學上都會有盲點，希望透過本研究之協助察覺自己在教學上的不足，並獲得專業成長。李老師個性開朗、口語表達與文書撰寫能力佳、對本研究參與度高，樂意進行反思以修正教學觀點及策略，適合成為本研究的個案教師。

李老師認為自己從小到大成績都不錯，回顧自己的求學經歷與教學經驗，歸納出科學教師的首要任務是引發學生學習動機，因為「學生不想學，怎麼教都沒有用」。然而，李老師也認為在中學階段，學生比較被動，應加強考試以督促學生唸書，李老師提到每節上課之前應進行 10 分鐘的小考，以提升學生的成就表現。

李老師認為引發學生學習動機是首要任務，但其教學策略卻以考試引導學習，顯示其教學觀點與實務教學產生差異卻不自知，此特性符合本研究目的，適合為本研究個案教師。再者，李老師曾提出「我雖然接受了很多新的教學方式，可是我卻還是用很傳統的方式來教書，如果這樣，那老師不進步，學生也不會進步」，由此可見李老師勇於面對自己教學的盲點並追求進步，期盼能確實改善自己的實務教學，讓更多學生受益；此目標符合本研究的期盼與價值，因此對本研究而言是合適的個案教師。

本研究於正式研究前已徵得個案教師學校校長同意，研究期間的教學錄影，也透過個案教師撰寫聯絡簿方式，獲得班級學生與家長的同意。因此本研究夥伴尚有個案教師

授課的兩班國中三年級學生（共 67 位學生），本研究隨機採取其中 5 位學生進行晤談，為控制晤談學生的一致性，因此於研究期間均以此 5 名學生為晤談之學生樣本。

二、研究設計與資料蒐集

本研究目的是透過深入觀察，描繪實務情境下個體與環境的交互作用與過程，因此適合採用個案研究（鈕文英，2006）。本研究透過 Loughran 等人（2006）發展的「教學資源-策略表」，引導個案教師進行教學前預測與規劃，並協助該教師於教學後進行聚焦反思，本研究進行多方面的質性資料蒐集，以 Friedrichsen 等人（2009）提出的「科學學習經驗」、「師資培育背景知識」與「教學實務經驗」三大向度為資料分析的理論架構，從中彙整出教師的初始教學觀點、策略與轉變，深入了解科學教師的專業成長。

本研究資料蒐集持續一個學年（2007 年 9 月 1 日至 2008 年 6 月 30 日），透過多元資料（表 1）蒐集與比對進行文本的三角校正，資料蒐集細節如表 1：

表1 研究資料蒐集類別與編碼一覽表

搜集檔案	蒐集時程	檔案搜集方式	備註
課室觀察 (編碼：Ob)	每週一天(每次平均 2 節課，約90分鐘)(共38次；共約3420分鐘)	為避免過度打擾個案教師教學過程，與學校校長、班級學生及個案教師協商後，由研究者進行每週一天的課室觀察。課室觀察當天隨個案教師的課表進行同步觀察，為了更全面化觀察個案教師的教學實況，因此每週所挑選的時間不盡相同，研究期限內的課室觀察中，個案教師授課節數最少為兩節課，最多為四節課；課室觀察中的授課年級均為國中三年級。	1. 由於課室觀察紀錄會受到研究者觀點的影響，因此研究者每次的觀察記錄，都會在當天交付個案教師閱讀，由個案教師修正或補充內容。 2. 個案教師的教學年級為兩班國中三年級，一班國中二年級。本研究採用相同教學進度與課程內容進行研究控制，以俾能在相同教學單元與內容中掌握學生的反應，因此排除國中二年級的課室觀察。 3. 本研究依照個案教師的課表進行課室觀察，於一天中可能觀察到兩個班級，也可能只觀察到一個班級的授課狀況。

			4. 一學年中，教師教學的主軸架構包含運動學、電學與電磁學；單元包含「直線運動」、「力與運動」、「功與能」、「基本的靜電現象與電路」、「電的應用」、「電流與磁現象」等。
			5. 本研究的課室觀察均避開學校固定的段考時間。
教學錄影 (編碼：V)	每週錄影一節課(45分鐘) (共38次) (約1710分鐘)	搭配課室觀察進行教學錄影，錄影資料包含兩班國中三年級班級。	1. 教學錄影可協助個案教師檢視與回顧實務教學狀況，加強反思強度。 2. 課程中小考的時間不予錄影，待教師訂正答案與檢討時，才開始錄影。
「教學資源-策略表」 (編碼：Re)	共38份	個案教師針對每週上課內容，撰寫「教學資源-策略表」。	「教學資源-策略表」內容詳見表2；此表於每次課室觀察前，由個案教師填寫。
半結構式 晤談 (編碼：In)	每月一次 (扣除寒假共晤談9次，個案教師晤談每次1小時；隨機抽取之學生，每位每次晤談10分鐘，共5位學生，累計每次學生晤談50分鐘)	本研究進行每個月一次的晤談，針對「教學資源-策略表」內容、課室觀察與錄影進行半結構式晤談。晤談對象包含個案教師及授課班級學生；晤談大綱於本文第13-14頁中進行描述。晤談檔均轉錄為文字檔以進行資料分析。	本研究第一節課晤談時，隨機抽取5名學生進行晤談，往後晤談固定為此5名學生，每位學生晤談時間10分鐘，經資料分析後，用以比對個案教師實務教學的轉變。
學生回饋單 (編碼：Fb)	每週一份 (共38次，所有學生共67名，因此共有2546份回饋單)	個案教師於每週教學完畢後，留五分鐘時間給予學生填寫回饋單，回饋單無固定題目與格式，學生可依照當週對老師教學上的看法，任意提出建議。	學生回饋單經分析後，用以比對個案教師實務教學的轉變(課室觀察當天填寫)。

本研究採用的「教學資源-策略表」（表2）由Loughran等人（2006）所發展，個案教師在每週教學之前進行詳實撰寫，並於教學後搭配教學錄影帶與先前撰寫的「教學資源-策略表」進行反思。

表2 「教學資源-策略表」主要向度

「教學資源-策略表」主要向度	目的
1.教學單元的主要概念 (編碼：Re1)	1.了解教師能否確切理解課程所要求的學科內容
2.在此概念中，你想讓學生學到什麼 (編碼：Re2)	2.了解教師能否掌握課程的教學目的
3.讓學生知道這個概念，有何重要性 (編碼：Re3)	3.了解教師能否掌握學生的學習需求
4.有什麼是你知道，但現在不需要讓學生知道的部份 (編碼：Re4)	4.了解教師能否選擇合宜的教材與教學內容
5.教導此概念的困難或限制為何 (編碼：Re5)	5.了解教師的自我效能
6.教學過程(包含教學活動與策略) (編碼：Re6)	6.了解教師的教學策略
7.其他影響你教導此概念的因素 (編碼：Re7)	7.了解教師專業知識的整合
8.學生可能會產生什麼影響你教導此概念的因素 (編碼：Re8)	8.了解教師對學生學習狀況的預測與掌握
9.你會採用什麼方式確定學生已經學會此概念 (編碼：Re9)	9.了解教師對評量的觀點與策略

除「教學資源-策略表」外，本研究尚配合課室觀察、錄影與學生回饋單，分析個案教師的「科學學習經驗」、「師資培育背景知識」以及「實務教學經驗」，最後輔以半結構式晤談進行三角校正與補充。經二位科教專家審核後，將半結構式晤談大綱擬定如下：

(1) 半結構式晤談（針對個案教師）：

題目一：您在教學前的各項預測（包含「教學資源-策略表」中的九大向度（中看法為何？為什麼會有這樣的預測或教學策略的擬定？

題目二：在教學過程中，您覺得有什麼地方與預測有落差？您如何解決這項落差？

題目三：你覺得經過教學前預測、實務教學與反思後，你有什麼轉變（包含教學觀點、知識、經驗與教學策略上的轉變）？

（2）半結構式晤談（針對抽樣學生）：

題目一：你覺得李老師這個月與上個月的教學有什麼改變（包含優點與缺點）？你從哪裡得到這樣的感覺？

題目二：你覺得李老師怎麼做可以幫助你學習科學？

三、資料蒐集與分析

本研究根據研究設計蒐集「教學資源-策略表」（Re）、課室觀察（Ob）、錄影（V）、晤談資料（In）與學生回饋單（Fb），進行資料的編碼與三角校正，其後再將錄影資料與晤談資料進行轉錄與編碼，詮釋的過程採用詮釋者三角校正的方式進行，邀請二位科學教育專家與一位年資二十年的國中自然科教師共同進行編碼校正，其編碼過程依照 Moss（1994）的建議，延請三位編碼者先自行編碼，三位編碼者針對每個月所蒐集的資料反覆閱讀，並針對「初始教學觀點」、「初始教學策略」、「反思」、「專業成長」四個主軸進行主軸式編碼，再依照本研究採用的教學資源-策略表的九個項目進行子主題編碼（如表 2，分別列為 Re1 至 Re9）；編碼的方法是在「能提供為證據」的文本上畫線，並於畫線下方標示主軸、主題或子主題編碼的代號；倘若編碼者認為該文句融合了多向度之間的交互作用，則編碼者必須將可能產生此交互作用的各項成分均清楚標示在文本上；如果同一筆資料有不同內涵，則採用重複編碼。

三位編碼者進行編碼時，先行採用獨立作業、互不討論，待自行編碼後再將編碼結果交付研究者，由研究者將編碼結果不一致或有爭議的部分彙整後，邀請三位編碼者進行共同會議，請編碼者針對不一致或有爭議的編碼內容提供詮釋後進行討論取得共識，以確認詮釋者間的一致性。編碼結果進行分析確證後，再交付個案教師進行閱讀與修正，每個月定稿一次。

肆、研究發現

一、個案科學教師初始教學觀點分析

本研究透過資料分析，針對個案科學教師初始教學觀點提出兩項主張，概述如下：

（一）個案教師的教學策略與引發學生「領域特定性學習動機」的教學觀點具有落差

個案教師教學初始觀點之一是認同老師為「學習促進者」的角色（Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004）；學習者是教學的核心，促進學生學習的首要任務是提升學習動機；而黃琴扉、劉嘉茹（2010）的研究結果顯示科學實習教師在進行教學前認為老師是知識的分配者，而學生是知識的接受者；經由實務教學後體認到學生才是學習的主體，因而轉變觀點認同教師為學習促進者的角色。由上述比對可知，本研究個案教師所持有的教學觀點與實習教師實務教學後才引發的體認相似，此主要原因可能因為在職科學教師實務教學經驗較實習教師豐富，因此能從實務教學經驗中體認學生是教與學的核心；此發現可由下列晤談資料佐證。

李老師：老師角色是讓學生想要學、喜歡學、然後在他學習有困難時幫助他。

R：所以你認為老師的角色是促進學生主動學習嗎？

李老師：我覺得是！因為不管怎麼說，老師再怎麼會教，學生不想學也是枉然。

R：你這個體會是從教學還是自己的學習來的？

李老師：都有。以前我念書的時候，覺得有些同學成績差是自己不念書，不念書成績本來就會不好，老師逼他也沒用，後來我自己教書時發現，其實也是這樣。有些同學就是不念，你逼他寫作業，他也是亂寫或抄答案，這種學習根本就是沒有意義的。

R：所以你在開始教書之前，就已經是這樣的看法了嗎？

李老師：對。教書之前就覺得是這樣，教書之後更覺得是這樣，教了很多年之後，就越來越肯定了。（20070925晤談，R為研究者）

上述晤談資料顯示李老師對教師角色的觀點，來自求學與實務教學經驗，此發現與過去研究發現一致（Dexter, Anderson, & Becher, 1999；Friedrichsen et al., 2009）；再者，本研究也呼應科學教師初入職場時所持有的教育目標與價值，深受求學時期的經驗影響，也會反應在教師的初始教學觀點上（黃琴扉、劉嘉茹，2010；Friedrichsen et al., 2009），如同Loughran（2003）所言，在職科學教師在實務教學過程中，會持續驗證自己的初始教學觀點，倘若此觀點在實務教學中獲得支持，則會使其教學觀點越易被自己肯定。

表3中呈現出李老師在學期初撰寫「教學資源-策略表」的內容，其中在「讓學生

知道這個概念，有何重要性」向度上的撰寫，發現李老師能掌握課程結構的前後相關，了解不同章節的概念連續性；再者，李老師在「有什麼是你知道，但現在不需要讓學生知道的部分」向度上提到瞬時速度與瞬時速率的計算到高中才教，現階段不需要讓學生學習計算，此部分也可說明李老師能了解國、高中理化課程的銜接，且對教材的篩選能符合國中程度。然而，在「教學單元的主要概念」與「在此概念中，你想讓學生學到什麼」兩個向度上，李老師認為除了要教導速度與速率的觀念外，也需要著重解題，而這樣的初始教學觀點導引李老師在「教學過程」與「其他影響你教導此概念的因素」中均擬定「解題」的教學內容與策略；換句話說，自然科的「解題」技巧與能力在李老師的初始教學觀點中佔了重要地位。

李老師認為「教師是學習促進者」、「學生是學習中心」的觀點，也反應在「教學資源-策略表」中（表3），表3中「教導此概念的困難或限制為何」、「教學過程」、「其他影響你教導此概念的因素」、「學生可能會產生什麼影響你教導此概念的因素」四個向度資料均顯示李老師認為學生的學習動機與背景知識是概念教導的主要困難與限制，而學生是否有學習動機則是影響教師教導概念的因素之一，此觀點與過去研究結果符合，均認為缺乏學習動機的學生，其學習狀況也通常較差（Good & Brophy, 1986）；有鑑於此，李老師在教學策略擬定中，先運用考試複習學生的背景知識，於正式上課時再引發學生的學習動機，並進入新單元的名詞解釋、公式說明與解題。最後，李老師擬定的評量方式為考試與口頭提問。

表3 本研究統整「教學資源-策略表」、課室觀察與晤談資料之內容-I

「教學資源-策略表」主要向度	<u>李</u> 老師教學前撰寫 (20070918表格內容)	課室觀察重點摘錄 (20070918)	學生晤談資料舉例 (20070925 學生晤談，01表示編號，F表示女生，R為研究者)
1.教學單元的主要概念	位移、路徑長、速度、速率的觀念、公式與解題	<u>李</u> 老師依照位移、路徑長、速度、速率的觀念、公式與解題進行教學	
2.在此概念中，你想讓學生學到什麼	如何統整與分辨位移和速度、路徑長和速率的相同或相異觀念；如何學會此單元的解題	<u>李</u> 老師詳細說明如何運用公式分辨位移和速度、路徑長和速率的相同或相異觀念；並輔以解題說明	01-F：對位移、路徑長、速度、速率都可以分辨，觀念跟公式也都清楚，可以記起來。
3.讓學生知道這個概念，有何重要性	此為奠定加速度(下一章節)的重要基礎觀念		

4. 有什麼是你知道，但現在不需要讓學生知道的部分	瞬時速度、瞬時速率的計算(這到高中才會考，可以先教觀念，但是不用教計算)	李老師運用一瞬間、極短時間的方式說明「瞬時」的定義，但未明確說明，也未提及計算觀念
5. 教導此概念的困難或限制為何	5. 學生的學習動機與背景知識	李老師以故事講述試圖引發學生學習動機
6. 教學過程(包含教學活動與策略)	6. (1)考試複習 (2)引起動機 (3)延續速度、速率名詞解釋 (4)公式說明 (5)解題	李老師以故事講述試圖引發學生學習動機，內容如下： 故事講述李老師開車超速被警察攔下來開罰單，但是因為警察以為李老師是大學生沒有錢(學生大笑)，所以李老師順勢哀求警察將罰單費用降低……
7. 其他影響你教導此概念的因素	7. (1)學生的學習動機 (2)學生對概念的理 解程度與解題技巧	下述晤談中發現，李老師以故事講述的方式，雖能讓學生覺得好笑，卻無法引發領域特定性的學習動機 R: 之前老師在教速度時，有講一個他開車超速，跟警察廬的故事，你記得嗎？ O1-F: 記得。 R: 你覺得好笑嗎？ O1-F: 好笑。 R: 老師講完這個故事後，有讓你想要了解速度單元，或更想認真上課嗎？ O1-F: 完全沒有。 R: 為什麼？ O1-F: 那個故事跟上課沒有關係，就是很好笑，可是笑完了要開始上課，又覺得無聊了。
8. 學生可能會產生什麼影響你教導此概念的因素	8. 是否願意聽？聽了之後可以吸收多少？ 回家有否複習？	
9. 你會採用什麼方式確定學生已經學會此概念	9. 考試、口頭提問	課程結束前五分鐘，以紙筆測驗，要學生寫出位移、路徑長、速度與速率的觀念與公式。

註：「教學資源-策略表」主要向度與原表格的編號相同

李老師在教學前撰寫的「教學資源-策略表」內容與其教學觀點差異不大，其核心主軸圍繞在「教師為學習促進者」與「如何引發學生動機」上，然而，透過課室觀察發現李老師在實務教學中講解的內容，無法成功引起學生學習動機，質性資料佐證如表 3。

在「速度單元教學」的課室觀察與學生晤談中（如表 3），研究者發現李老師擬訂了「引起動機」策略，實務教學中採用「講述自己開車超速的故事」試圖引發學生的學習動機，故事雖然涉及速度，但故事主軸與速度概念關聯度低，因此學生雖然覺得好笑，但是並不會引發「速度單元」的學習動機；Reyes（2011）發現某些策略或許可以提升學生的學習動機，但是此動機無法遷移到不同學科上，因此教師必須依照學科特性與單元需求設計內容相關的教學策略，才能針對該單元引發學生的學習動機；而李老師引發學生學習動機的策略，僅在提升學生領域一般性的學習動機，是較為淺層且未與學科知識內容結合的；是故，此教學策略不易引起學生在科學領域中的學習動機，也難以保留學生的科學學習態度。

此外，值得注意的是，李老師在表 3 的第 5 項雖然寫到學生的背景知識也是教導概念的困難或限制，但是在本研究過程中，並未觀察到李老師積極改善對學生背景知識的掌握，此原因可能來自於個案教師對教學的信念，其認為教師的首要任務是引發學生學習動機（本小節第一份晤談資料予以佐證），是故，個案教師較著重於引發學生的學習動機，而忽略了掌握學生背景知識的重要性。

（二）個案教師以考試為固定教學策略之一，忽略考後檢討而無法推動學生在科學學習中的理解與概念改變

在課室觀察中發現，李老師第一個學期幾乎每節課的「教學資源-策略表」中都擬訂考試策略，且每節課也花十分鐘考試，段考前複習策略也以考試為主；考試策略來自於個案教師的初始教學觀點，其認為考試可以幫助學生掌握自己的理解程度，且可引起學生外在動機；此發現可由下述晤談中引證。

R：這個月的「教學資源-策略表」中，每節課幾乎都有排考試，請問有什麼特殊原因嗎？

李老師：考試是一定要的！不考試，學生就不會去念書，學生是很被動的。

R：所以你在開始教書之前，就已經是這樣的看法了嗎？

李老師：是！雖然學生時代不太喜歡考試，但是沒考試我也不會去念書，所以

還是得考試。而且考試的時候，才會知道自己到底有哪些不會，這是學生的一種很好的自我了解方式。

R：你在開始教書之後，這個看法有改變嗎？

李老師：改變成更強烈的覺得要考試。

(20070925晤談，R為研究者)

R：這個月的「教學資源-策略表」中，每節課還是都有排考試，你覺得你的想法有改變嗎？

李老師：我覺得目前想法沒有改變，還是要考試，考試都不念書了，不考試更不會想念書了。

(20071030晤談，R為研究者)

R：到目前為止，每節課還是幾乎都有排考試，你覺得你的想法有改變嗎？

李老師：我覺得還是不變，不考試他們不會念書。

(20071218晤談，R為研究者)

由上述晤談資料發現個案教師整合科學學習經驗、師資培育背景知識與實務教學經驗，認為考試是幫助學生掌握自己理解程度的主要方式，也是引起學生外在動機的方式之一，因此擬訂每節課小考的策略。然而，第一學期雖採用大量的考試策略，但從課室觀察發現，教師為了完成所有課程的授課，每節課考完試僅進行答案校正，卻沒有落實錯誤觀念的檢討；課室觀察資料摘要如下。

上課開始十分鐘，舉行例行性小考，考題共10題，寫完後由李老師唸讀答案，同學交換改。更改後繳交給自然科小老師登記分數，隨後開始進行上課……

(20070925課室觀察)

前十分鐘小考10題，寫完後由李老師唸讀答案，同學交換改。更改後繳交給自然科小老師登記分數，隨後進行上課……

(20071016課室觀察)

進行10分鐘、10 題小考，考完由李老師唸讀答案，同學交換改。更改後繳交給自然科小老師登記分數，隨後進行上課……

(20071113課室觀察)

過去文獻多指出學習成就的評價與學生對自己科學知識理解的掌握有關，但是學

生僅能由自己的成就表現判斷自己瞭解的程度，難以自行覺察另有概念並達到概念改變（Mamllok-Naaman, 2011；Palmer, 2005）；是故，李老師採取考試策略，卻沒有進行考後檢討，雖能幫助學生掌握學習狀況，卻無法協助學生強化科學觀念的理解；然而李老師並未察覺自己初始教學觀點與策略中存在這樣的問題。

李老師初始教學觀點提及考試可引起學生外在動機，但本研究發現，在學期初，學生對於考試較為重視，但過於頻繁的考試，讓學生對考試的重視程度降低，外在動機的引發也隨之減弱，如同 Barlia 和 Beeth（1999）所言，動機必須由新的學習、過去的學習技巧、策略與態度之整合表現才能順利誘發，可惜李老師採用的考試策略只讓學生收到表面的成績回饋，而缺乏實質的科學學習，無法讓學生順利整合舊知識、技巧以達到新的科學學習；反之，逐漸造成部分學生認為「考試太多，念也念不完，乾脆不要念了」的反效果，其晤談資料如下。

01-F: 因為要考試，所以會念書。

02-F: 會念書，因為要考試。

03-F: 如果要考試，還是多少會念一下。

04-M: 會念一下，因為要考試。

05-M: 會念，因要要考試。

（20070925 學生晤談，01-05 表示編號，F 表示女生，M 表是男生）

01-F: 完全不想念，反正每次都要考。

02-F: 可能多少會念一下，可是反正考完也沒怎樣，有時來不及就不念了。

03-F: 不用念，就憑印象去考就好了。

04-M: 反正都念不完，所以也不用念了，就去給他考一考就對了。

05-M: 大概就考試前稍微翻一下，但是其實也沒什麼在準備。

（20071218 學生晤談，01-05 表示編號，F 表示女生，M 表是男生）

整體而言，李老師對於教學單元概念與國中理化課程架構具有良好的掌握，但值得注意的是，李老師在初始教學觀點中將「解題」列為「教學單元的主要概念」，並由此導引教學過程與策略的擬定，導致教學過程與策略中偏重考試與解題；再者，李老師的初始教學觀點認為考試可以幫助學生掌握自己的理解程度並提升外在動機，然而忽略考試後的檢討，因此對於糾正學生另有概念或釐清科學觀念沒有實質成效；且過度頻繁的考試，減少了學生對考試的重視程度，也降低外在動機的強度，使得考試

流於形式、缺乏實質功能；然而李老師在本研究初期並未覺察自己教學觀點與策略中的矛盾。

二、個案科學教師教學觀點與策略的轉變

李老師在實務教學後，透過「教學資源-策略表」進行聚焦反思，在教學觀點與策略上有所轉變且達專業成長。本研究經分析後提出下述兩項主張：

（一）個案教師經由「教學資源-策略表」反思，啟發教學策略多元化的轉變，符合教學觀點之落實

李老師初始教學觀點之一是認同科學教師為學習促進者的角色，而促進學生學習的主要任務是提升學習動機，然而其實務教學策略無法反應教學觀點的落實；在研究期間，李老師透過「教學資源-策略表」的引導，感受自己的教學觀點與實務教學之落差，並引發主動反思。

R：現在你覺得你的預測觀點與實務教學成效是否一致？

李老師：很不一致。

R：你從哪裡發覺你的觀點跟實務教學不一致？

李老師：我有把自己寫的「教學資源-策略表」再拿出來重新看一次，也認真的回想自己教學的內容，把兩件事比較之後，就發現我的想法跟我真正教學的內容很不一致，例如我在「教學資源-策略表」上幾乎每節課都寫要引發學生動機，可是我在表上面擬訂的教學策略幾乎千篇一律都是講故事或笑話，感覺上並沒有真正去引發到學生學習的動機，而且從教學上也感覺不到學生的動機有被引發。我雖然預期這樣做，也執行了，但是執行的方式好像不太對，所以只吸引學生一下子的注意力，但是對學習動機引發的效果不好。而且，「教學資源-策略表」的向度幾乎完全包含老師上課時需要想到的所有元素，所以我就可以把自己的注意力集中在我的核心目標上，然後一項一項去檢查，看看我要擬訂的策略，跟我想完成的目標有沒有一致，如果不太一致，我就可以在上課前馬上修改。

（20071218晤談，R為研究者）

上述資料顯示，李老師認為自己以前並未發覺教學觀點與教學實務間的衝突，經

由反覆閱讀「教學資源-策略表」後開始進行反思，方才查覺教學觀點與實務教學的差距，並深入尋求解決方法；此外，李老師也提及，「教學資源-策略表」的向度涵蓋了科學教師上課時必須思考到的面向，因此可以將注意力集中在教師的核心目標上，針對每一個教學面向進行教學觀點與策略一致性的檢查，讓自己的教學策略更符合教學觀點的落實。

李老師在參與研究期間，透過「教學資源-策略表」的反思發覺自己擬定的實務教學策略平淡單調，無法引起學生學習動機，因此結合了師資培育背景知識與教師研習經歷，嘗試採用多元教學策略以提升學生的學習動機，其發現可從下列晤談獲得佐證。

R：你覺得你可以怎麼改善呢？

李老師：之前學校（指師資培育學校）不是有說，可以用探究？可能可以用探究、動手做實驗或是一些分組討論的方式試試看。

R：你以前的學習經驗或教學經驗中，曾經利用過探究、做實驗或分組討論的方式嗎？

李老師：我念書的時候大多都是考試，哪來的什麼探究？我自己教書這麼多年，也沒用真正用過什麼探究教學，實驗有做過幾次，但是也很少，小組討論也是幾乎沒有，不過以前我也不知道自己教學有這樣的問題與需求。

R：那你為什麼會想到要利用這些方式教學呢？

李老師：這些都是之前師資培育課程有教過的，還有一些是去研習有聽到的。這幾天因為我一直在看我的「教學資源-策略表」，發現我內容當中的教學策略實在是太單調了。完全不是所謂的多元教學策略，這讓我感覺到，我雖然接受了很多新的教學方式，可是我卻還是用很傳統的方式來教書，如果這樣，老師不進步，學生也不會進步。而且我在看「教學資源-策略表」的教學策略，我自己都覺得很無聊了，學生上課怎麼可能有動機。我覺得我教書的方式真的應該要改變一下。

（20070925晤談，R為研究者）

Friedrichsen 等人（2009）指出教師的先備知識、經驗或教學觀點與實務教學策略等產生矛盾時會衍生教學困境，而困境的改善是促進專業成長的重要因素；此觀點與本研究發現相符，李老師經由「教學策略-反思表」中覺知自己教學觀點與策略的矛盾，

進而引發反思並積極改善，其改善方式是採取多元化教學策略以促進學生的科學學習動機，其教學策略與教學觀點逐步一致，促進專業成長；下述的晤談結果與「教學資源-策略表」（表 4）可進行引證。

李老師：只能說探究真是妙用無窮阿……原來像這樣一個小活動或小實驗，就可以引發學生的討論跟思考，比講笑話或考試有效多了，感覺更容易引發學生的學習動機與思考。

（20080325晤談）

表4 「教學資源-策略表」內容舉例-II

蒐集日期	「教學資源-策略表」主要向度	李老師教學前撰寫
2007年12月4日	6.教學過程(包含教學活動與策略)	6. (1)考試複習 (2)引起動機 (靜電活動、蓄電瓶探究活動) (3)講解靜電觀念 (4)口頭問答
	8.學生可能會產生什麼影響 你教導此概念的因素	8.進行完實驗後，是否真正引發動機?是否願意了解實驗中的原理?
2008年3月11日	6.教學過程(包含教學活動與策略)	6. (1)引起動機 (動手做：簡易水果電解實驗) (2)講解電解原理 (3)學生分組繪圖講解電解原理
	8.學生可能會產生什麼影響 你教導此概念的因素	8.學生是否能從實驗中引發動機?學生能否從實驗的巨觀現象，理解原理的微觀現象?

註：「教學資源-策略表」主要向度與原表格的編號相同

此外，由表4可見李老師的教學策略從初期的考試、講故事等轉變為嘗試運用探究、動手做實驗與分組活動等多元策略；檢視曾崇賢、段曉林、靳知勤（2011）的研究成果發現科學教師從傳統教學轉化成探究教學的專業成長歷程包含「知識論轉變」及「科學教學轉變」兩大面向，且其研究也強調教學反思是促進教師專業成長的關鍵因子，也是支持教師教學策略轉變的主要因素。由此可見，運用結構式引導反思工具協助個案教師反思，的確可促進其專業成長；然而，比對上述文獻內涵發現，李老師在「科學教學轉變」上十分顯著，但在「知識論轉變」上尚不明顯；此現象可能是因

為本研究個案教師教學策略的轉變傾向多元化，而非僅專注於採用探究教學，因此在探究層面的知識論轉變上仍不明確。

由課室觀察中發現李老師教學策略轉變後，較先前更能提升學生的學習動機，且多數學生參與度高、勇於發表自己的觀點，也對科學學習更有興趣；此項發現在晤談學生的過程中也獲得一致的看法，其佐證資料如下。

01-F：會想說為什麼靜電會那麼痛，靜電真的是一種電嗎？怎麼來的？大概就想了解一下。

02-F：印象比較深刻的就是靜電，超痛的，可是很好玩。然後就會想知道為什麼人會觸電，上課也會比較認真聽。

03-F：印象最深的就是靜電實驗。我覺得這個單元好像比以前有趣一點。

04-M：會比以前認真聽，因為想要看看怎麼做，然後拿去電別人。

05-M：可能電過之後頭腦比較清醒，所以就有比較認真聽啦！

（20071218 學生晤談，01-05 表示編號，F 表示女生，M 表示男生）

整合上述發現，李老師發覺自己的教學觀點與實務教學策略存在落差，透過「教學資源-策略表」聚焦反思後，其教學策略轉變為較能有效的反應教學觀點，且新的教學策略增進學生科學理解的動機，達到 Reyes（2011）研究中所提及的「領域特定性研究動機」的啟發，獲得學生正面回饋，落實「促進學生學習動機」的初始教學觀點。

（二）個案教師的專業成長：實務教學策略、表徵與評量方式隨教學觀點轉變而豐富、多元化，且更能著重於協助學生科學概念之理解

李老師的初始教學觀點認為考試是幫助學生掌握自身理解程度的重要教學策略，因此在第一個學期每節授課前十分鐘均安排小考；然而，接近學期末時，學生反應考試太多，促使李老師比對「教學資源-策略表」內容與實務教學現況，發現「教學資源-策略表」中擬定的「考試策略」，在實務教學中成效不彰。針對「教學資源-策略表」反思後，李老師發覺自己教學觀點與實務教學的矛盾，從矛盾解惑中獲得極大的啟發（表 5）。此發現可由下述晤談中知悉。

李老師：原以為每次考試可加強學生複習，讓他們知道自己到底學了多少，可是情況好像跟我想得不太一樣。

R：你從哪裡發現這個現象呢？

李老師：我先看了學生的回饋單，發現學生說我考試太多，所以我就回去看了以前的「教學資源-策略表」，發現我每一次的「教學資源-策略表」都有排考試，但是我回想起來，學生的考試成績跟我口頭問答時的回答狀況，都很不理想。

R：那你現在認為的是如何呢？

李老師：現在就是覺得，好像考太多了，他們反而不在乎了，而且回家也沒有複習，就好像來隨便考一考，而且壓力也變得很大。

(20080109 晤談，R 為研究者)

表5 個案教師經由「教學資源-策略表」內容與學生回饋資料進行反思的過程舉例

李老師透過「教學資源-策略表」反思的主要內容	李老師的反思	質性資料佐證
6.教學過程(包含教學活動與策略)：2007年9月至2007年12月的每節課，教學策略均包含考試與引起動機；卻反而降低學生的學習動機	從「教學資源-策略表」與學生回饋中發覺「考試」的實務教學策略與「引發學生動機」的教學觀點有部份牴觸；適時的考試可以引發較強烈的外在動機，但是頻繁的考試反而是動機消失。	李老師：我自己一直想，突然發現我在「教學資源-策略表」中一直強調要引發學生動機，可是我一直考試，根本就是在抹煞學生的動機；以前我念書的時候也有相同的感覺，如果一兩次的考試，可能學生會為了把成績考好而好好複習，但是就像學生說的，太常考，反而就不想念了。 (20080325晤談)
5.教導此概念的困難或限制為何：多次提及學生的背景知識是教導此概念的困難或限制；但教學策略均沒有安排檢討	個案教師發覺自己只強調學生的學習動機，卻忽略對學生另有概念的糾正，使考試流於形式，對學生的學習沒有實質效果。	李老師：我發現我居然犯了以前(師資培育)老師說的所謂填鴨式教學的錯誤，我讓學生一直考試，導致學生就是考試機器，但是很多學生根本就是考試的時候把答案背起來，這樣根本就沒有用！他觀念有錯的地方，根本還是不會，這樣的學習是無意義的。 (20080325晤談)
6.教學過程(包含教學活動與策略)：2007年9月至2007年12月的每節課，教學策略均包含考試與引起動機；但均沒有寫到考題的檢討		

註：「教學資源-策略表」主要向度與原表格的編號相同

表 5 中呈現李老師透過「教學資源-策略表」進行聚焦反思，覺察考試策略成效低落，並於反思中整合背景知識與經驗，逐步釐清自己教學觀點與策略的落差；在教學策略的修正與轉變中獲得專業成長，此發現可由下列晤談獲得佐證。

R：這學期的「教學資源-策略表」中，你已大幅度減少課堂考試，請問有什麼特殊原因嗎？

李老師：我發現我在「教學資源-策略表」中一直強調要引發學生動機，可是我
一直考試，根本就是在抹煞學生的動機；以前我念書的時候也有相同
的感覺，如果一兩次的考試，可能學生會為了把成績考好而好好複
習，但是就像學生說的，太常考，反而就不想念了。

R：那你現在覺得考試的功能是什麼？

李老師：幫助學生複習，還有讓學生知道自己瞭解了多少。不過，不只是這樣，
還有就是要檢討，我這學期減少考試，但是都要確實做到學生在考卷
中的每一題錯誤，都要落實檢討。

R：為什麼你會這樣認為呢？你的想法跟之前有什麼不同？

李老師：以前我只想到，考試是要讓學生掌握自己的學習狀況，但是卻忽略了
當學生遇到困難或不了解的狀況，老師就要引導學生學習正確的觀
念，把錯誤的觀念改正，但是我上學期居然都忽略了這個部分。

(20080325 晤談，R 為研究者)

李老師初始教學觀點認為「考試能幫助學生掌握學習狀況」，因此採取每次小考但不檢討的策略，讓學生從成績中掌握自己的學習狀況。但是，李老師師反思後發覺自己只強調用考試協助學生掌握學習狀況與提升外在學習動機，忽略對學生另有概念的糾正，對學生的學習與概念改變沒有實質幫助；當其觀點轉變後，考試策略與形式也隨之大幅度改變（表 6）。Tsai（2002）提出科學教師本身的學習經驗與教學之信念具有一致性，而 Schroeder 等人（2011）則進一步指出教學信念與觀點引領著教學策略與行為，上述文獻整合的結果，與本研究個案李老師教學觀點、策略之轉變模式有極大相似。

表 6 中發現，李老師不但轉變了教學觀點，也改變了教學策略。其教學策略不再單一的以考試為評量方式，取而代之的是讓學生分組抽籤，並上台解說抽籤到的單元內容，透過學生的講解進一步釐清學生的觀念，如同 Park 等人（2006）所言，李老師在教學表徵與評量方式上獲得了轉變並增進其專業發展。

表6 「教學資源-策略表」內容舉例-III

蒐集日期	「教學資源-策略表」主要 向度	李老師教學前撰寫
2008年3月25日	6.教學過程(包含教學活動 與策略) 8.學生可能會產生什麼影 響你教導此概念的因素 9.你會採用什麼方式確定 學生已經學會此概念	6. (1) 觀念複習 (2) 考試複習 (3) 檢討訂正 8.是否落實訂正 9. (1)將學生錯誤的題目彙整，更改數 字，看看學生是否有落實訂正 (2)利用相同觀念或一種題型進行考 試，看看學生是否能答對 (3)讓學生分組抽籤，上台解說抽到 的單元內容概念
2008年4月15日	6.教學過程(包含教學活動 與策略) 9.你會採用什麼方式確定 學生已經學會此概念	6. (1)觀念複習 (2)考試複習 (3)檢討訂正 9. (1)將學生錯誤的題目彙整，更改數 字，看看學生是否有落實訂正 (2)利用相同觀念或一種題型進行考 試，看看學生是否能答對 (3)讓學生分組抽籤，上台解說抽到 的單元內容概念

註：「教學資源-策略表」主要向度與原表格的編號相同

三、個案科學教師專業成長

承接上述的研究發現與討論，本研究整合李老師的初始教學觀點與轉變，將其架構成圖 1 以利描繪李老師的專業成長。圖 1 中發現李老師教學前兩個月並未察覺教學觀點與策略之矛盾，在教學約二個半月時，質性資料呈現教師透過「教學資源-策略表」進行反思，覺察教學策略難以引發學生的學習動機，於是改變教學策略，加入示範實驗、小組討論等方式，以提升學生的學習動機，達到教學表徵上的專業成長。

圖 1 也發現李老師在上述專業成長期間尚未察覺「考試策略」與教學觀點之衝突。

約六個月的教學後，個案李老師比對「教學資源-策略表」與學生的回饋，方才發覺自己擬定的頻繁考試反而使學生的學習動機減弱，且考試後缺乏檢討，對學生另有概念的糾正也缺乏實質幫助。察覺此矛盾後，李老師立即修正教學策略，除了落實考試檢討、注重學生概念理解外，更將部分紙筆測驗轉化為「讓學生上台解說課程內容」的方式，以從學生講解中掌握其另有概念並進行釐清，因此，李老師在評量方式上也獲得了專業成長。

本研究圖 1 的示意圖詮釋李老師專業發展歷程，以描繪李老師的階段性專業發展與轉變情況，然因專業發展各面向具不可共量性，因此圖 1 的縱軸三向度並非表示量化數值高低之分，僅具備李老師專業發展的內涵及專業發展的階段性成長。

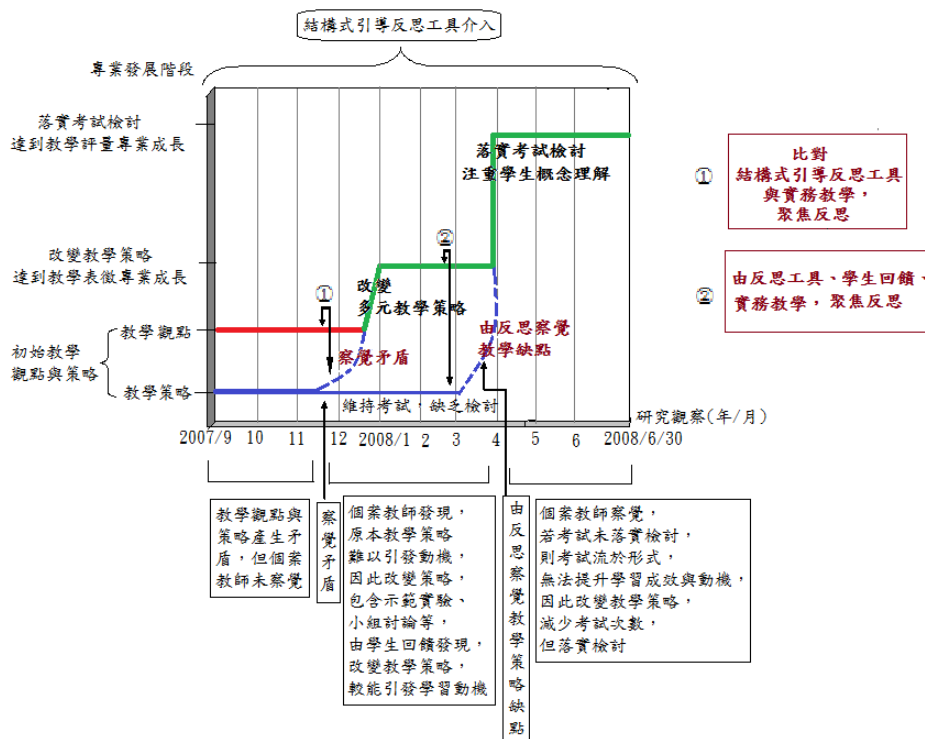


圖 1 個案科學教師專業成長圖

伍、結論與建議

一、研究結論

本研究以個案研究為主，分析「教學資源-策略表」、課室觀察、學生回饋單與晤談等資料，詳實且深入的掌握個案教師的初始教學觀點與策略，並探討其在實務教學及反思後的專業成長。其中「教學資源-策略表」的主要功能就是提供具有結構式的教學實務主題，引導教師將教學前預測與教學後反思聚焦於逐項結構化的教學實務主題上，以強化教師在教學實務中的專業成長；換言之，本研究即是運用「教學資源-策略表」作為結構式引導反思工具，以協助教師的專業成長。

個案教師持有的初始教學觀點，其一是「認為教師的角色為學習促進者」，其二則是「認為教學首要任務是提升學生的學習動機」；然研究中發現個案教師教學策略以考試為主，忽略考後檢討，不但無法提升學生的學習動機，也如 Mamlok-Naaman（2011）所言，無助於學生的科學學習。Reyes（2011）指出許多教師擬定的教學策略無法有效促進學生領域特定性的科學學習動機，而本研究個案教師欲以考試策略提升學生的科學學習動機，也有相同矛盾，然個案教師對初始教學觀點與策略之落差並不自覺。

透過「教學資源-策略表」具體且逐項的引導個案教師進行反思後，個案教師察覺自己原本的教學策略不易引起學生的科學學習動機，因此改以科學示範實驗、小組討論等多元教學策略，不但在學科教學知識與實務教學中獲得專業成長，也獲得學生正向回饋。此外，個案教師也從自己撰寫的「教學資源-策略表」紀錄中察覺考試後缺乏檢討，對學生無實質幫助，因此修正教學策略，落實考試檢討、並以「讓學生上台解說課程內容」方式掌握學生的另有概念並進行釐清，因此可見，

運用「教學資源-策略表」以為結構式引導反思工具，的確可以透過聚焦引導反思的功能，協助個案教師在實務教學中的轉變與專業成長。

二、討論與建議

本研究雖與黃琴扉、劉嘉茹（2010）採用相同的「教學資源-策略表」以為結構式引導反思工具，但黃琴扉、劉嘉茹的研究運用以探討科學實習教師教學觀點之轉變，

而本研究則用以探討在職科學教師之專業成長。研究結果發現，實習教師認同教師是知識分配者，因此教師需要幫學生整理重點以減輕學生學習負擔；但在職教師於實務教學經驗中瞭解到，須提升學生的學習動機，方能促進學生主動學習，因此在職教師視老師為學習促進者。儘管實習與在職教師對教師角色持有不同觀點，但兩者都受了學習經驗影響，運用大量考試欲提升學生的學習成效，但卻都忽略考後檢討的重要性；經由反思後，兩者獲得了不同的專業成長；在職教師由實務教學中察覺頻繁的考試降低了學生的學習動機，因此改用多元化評量策略以評估學生的學習狀況，在教學實務中達到專業成長；而實習教師則從學生考試的錯誤題型中察覺自己的教學前預測與學生實際學習狀況有極大落差，透過實習輔導老師引導後，修正與整合自己的教學知識與經驗，轉變為更重視學生的先前概念與個別差異，進而擬定符合學習需求的教學策略，在教學知識與實務上達到專業成長。

由上述可知，實習教師與在職教師雖都經由「教學資源-策略表」引導反思，但初始觀點、教學經驗、學習經驗、反思動力來源（如：實習輔導教師的引導）等差異，使兩者的反思方向與專業成長均有不同。在本研究中，「教學資源-策略表」的主要功能包含三項，其一，「教學資源-策略表」為一種結構式引導反思工具，其藉由實務教學情境中的具體引導式問題，導引教師進行教學前預測與教學後反思，因此可協助教師聚焦於反思與實務教學相關的向度，以提升教學實務中的專業成長；其次，「教學資源-策略表」可協助教師將其初始教學觀點與策略外顯化，讓在職教師能將之與其教學實務進行具體的比對，以立即覺察自己教學實務與觀點的衝突，進而誘發轉變的動機。最後，「教學資源-策略表」可保留教師的反思歷程，協助教師進行連貫性反思。

以本研究而言，在職科學教師雖具有豐富的實務教學經驗，卻不易察覺自身教學觀點與實務教學策略的落差，因此本研究建議，運用「教學資源-策略表」是協助教師進行教學前預測與教學後反思的適當引導反思工具，可強化教師覺察教學觀點與實務教學策略之差異，進而聚焦反思，使反思歷程具備連貫與邏輯性，並能彙整科學學習經驗、實務教學經驗與專業知識，促進專業發展成效。

本研究個案教師的初始教學觀點，展現出在職教師雖然知道必須引發學生的學習動機，但其引發動機的教學策略卻無實質的成效；再者，在職教師體認到提升學生學習成就的重要性，在師資培育過程中也學習了多元評量的概念，但其在實務教學中卻只運用考試策略，缺乏考後檢討的落實與多元評量的運用。統整而言，此現象突顯在職教師在整合理論與實務教學上可能產生困境。

本研究採用之「教學資源-策略表」結構式引導反思工具，可引導在職教師針對教學實務的需求，具體表徵出自己教學前的觀點與策略，加深在職教師體認自己初始觀點與實務教學的差異。接著，教師於實務教學後，可運用「教學資源-策略表」逐項引導自己進行聚焦反思，讓教師反覆地從教學前規劃、實務教學與教學後聚焦反思中，調整與融合教學專業知識及教學經驗，達到專業成長。

由結論中發現，「教學資源-策略表」雖然成功引導個案教師進行聚焦反思，但本研究建議，依照其工具特性，應讓教師在實務教學前撰寫「教學資源-策略表」以表徵其教學前預測，再於實務教學後撰寫「教學資源-策略表」以呈現反思內容，才能協助教師連貫反思。再者，「教學資源-策略表」僅是協助教師反思的工具，然而教師本身必須具備專業成長的動機，方能促發自我反思；最後，本研究也發現，教師除了運用「教學資源-策略表」等結構式引導反思工具外，也應注重學生的課堂反應與學習成效之回饋，達成以學生為主體的教學專業發展。

參考文獻

- 王玉品、徐偉民（2009）。一位國小教師面對數學教學改革的抗拒和改變。**科學教育學刊**，17，233-253。
- 李暉、郭重吉、段曉林（1994）。國中理化教師試行建構主義教學之個案研究。**科學教育**，5，27-51。
- 林曉雯、陳佩君（2005）。科學教學評量的反思與實踐：教師行動研究。**科學教育學刊**，13，1-27。
- 吳淑芬、詹耀宗（2008）。對不確定的容忍：高中化學實習教師的專業成長。**科學教育學刊**，16，477-493。
- 黃琴扉、劉嘉茹（2010）。經由教學實務的反思探討科學實習教師教學觀點的轉變。**台中教育大學學報**，24（2），27-47。
- 曾崇賢、段曉林、靳知勤（2011）。探究教學的專業成長歷程－以十位國中科學教師的觀點為例。**科學教育學刊**，19（2），143-168。
- 鈕文英（2006）。**教育研究方法與論文寫作**。臺北：雙葉。
- 熊同鑫、王振興（1999）。行動、反思與成長：一位自然科教師的自我教學研究。**科學教育學刊**，7，17-34。

- 簡梅瑩 (2007)。運用反思於國小文化教學之探討與教師專業發展。《屏東教育大學學報》，29，67-88。
- Aviva, K., & Nurit, B.-Y. (2011). Professional development of science teachers as a reflection of large-scale assessment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 771-791.
- Barlia, L., & Beeth, M. E. (1999). *High school students' motivation to engage in conceptual change learning in science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Bartholomew, H., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students "ideas-about-science": Five dimensions of effective. *Science Education*, 88(5), 655-682.
- Briscoe, C., & Wells, E. (2002). Reforming primary science assessment practices: A case study of one teacher's professional development through action research. *Science Education*, 86, 417-435.
- Chetcuti, D., Buhagiar, M. A., & Cardona, A. (2011). The professional development portfolio: Learning through reflection in the first year of teaching. *Reflective Practice*, 12(1), 61-72.
- De Jong, O. (2005). Research and teaching practice in chemical education: Living apart or together. *Chemical Education International*, 6(1), 1-6.
- Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becher, H. J. (1999). Teachers' view of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(3), 221-239.
- Falk, A. (2012). Teachers learning from professional development in elementary science: Reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(2), 265-290.
- Friedrichsen, P. J., Abell, S. K., Pareja, E. M., Brown, P. L., Lankford, D. M., & Volkmann, M. J. (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 357-383.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary math teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219.
- Good, T. L., & Brophy, J. E. (1986). *Educational Psychology*. New York: Longman.

- Jacobs, J., Assaf, L. C., & Lee, K. S. (2011). Professional development for teacher educators: conflicts between critical reflection and instructional-based strategies. *Professional Development in Education*, 37(4), 499-512.
- Loughran, J. (2003). In search of meaning in teaching about teaching: Self-study of teacher education practices. *International Journal of Educational Policy, Research and Practice*, 4(2), 3-38.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., & Mulhall, P. (2000). *Science cases in action: Developing an understanding of science teachers' pedagogical content knowledge*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Lumpe, A. T. (2007). Research-based professional development: Teachers engaged in professional learning communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 125-128.
- MacDonald, L., & Sherman, A. (2007). Preservice teachers' experience with a science education module. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 525-541.
- Mamlok-Naaman, R. (2011). How can we motivate high school students to study science? *Science Education International*, 22(1), 5-17.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A., & Jones, D. (2008). Experience and reflection: Preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 477-494.
- Moss, P. A. (1994). Can there be validity without reliability? *Educational Researcher*, 23(2), 5-12.
- Palmer, D. (2005). A motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1853-1881.
- Park, S., Lee, S. -Y., Oliver, J. S., & Cramond, B. (2006). Changes in Korean science teachers' perceptions of creativity and science teaching after participating in an overseas professional development program. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 37-64.
- Pugh, K. J., & Girod, M. (2007). Science, art, and experience: Constructing a science pedagogy from Dewey's aesthetics. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 9-27.

- Pugh, K. J., Linnenbrink-Garcia, L., Koskey, K. L. K., Stewart, V. C., & Manzey, C. (2010). Motivation, learning, and transformative experience: A study of deep engagement in science. *Science Education*, 94, 1-28.
- Reyes, M. L. (2011). Domain specificity of motivation and learning strategies: Filipino Science High School students' profiles in science and social studies. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(2), 308-321.
- Saçkes, M., Trundle, K. C., Bell, R. L., & O'Connell, A. A. (2011). The influence of early science experience in kindergarten on children's immediate and later science achievement: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Journal of research in science teaching*, 48(2), 217-235.
- Sadler, T. D. (2006). "I won't last three weeks": Preservice science teachers reflect on their student-teaching experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 217-241.
- Schroeder, S., Richter, T., McElvany, N., Hachfeld, A., Baumert, J., Schnotz, W., Horz, H., & Ullrich, M. (2011). Teachers' beliefs, instructional behaviors, and students' engagement in learning from texts with instructional pictures. *Learning and Instruction*, 21(3), 403-415.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Solsona, N., Izquierdo, M., & De Jong, O. (2003). Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25(1), 3-12.
- Tsai, C-C. (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.
- Waheed, H., Salami, A. B., Ali, D. O., & Dahlan, ARbin A. (2011). Collaborative web-based teacher professional development system: A new direction for teacher professional development in Malaysia. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(7), 208-216.
- Zemba-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437-463.

投稿收件日：2011年12月20日

接受日：2012年11月12日

