

## 探討教師在使用監控模組教學前後 PCK 的改變

劉嘉茹 蔡夙勛 黃琴扉  
國立高雄師範大學科學教育研究所  
chiajuju@ms26.hinet.net

### 摘要

本研究旨在研究使用監控模組進行教學後，在職教師的學科教學知識(PCK)是否產生改變？在此監控模組中強調加入「學生回饋」，使教師可更清楚的掌握學生需求，期能達到提升教師 PCK 的正面成效。本研究過程全程監控 2 位在職教師在教授國二學生「物理與化學變化」單元的教學歷程，並由教師自行設計蒐集學生回饋方式。本研究於教學前先請教師填寫問卷並進行晤談，藉以了解教師教學前的 PCK；在教師教學過程中進行全程錄影；並於教學後再一次進行晤談，且請教師依據學生的回饋反思教學。研究結果發現在加入「學生回饋」後，教師可更有效率地了解學生的需求，並經由學生的需求反思教師自己的 PCK，進而進行調整與修正。

關鍵詞： PCK、學生回饋

### 一、研究背景與動機

近年來，對於教師 PCK(Pedagogical Content Knowledge)的發展受到愈來愈多重視。PCK 有兩個中心概念，一個是學科知識表徵和教學策略，另一個則是對學生特定概念和學習困難的瞭解 (Jan, Onno & Nico,2002)。而教師很難單從教科書或一個短期的課程中學得 PCK，也因此若要發展 PCK，教師必須在教學實務中探究特定的主題的教學策略 (Onno, Jan & Nico,2005)。有相當多的研究在探討學生的學習困難或迷思概念，然而，若要使教學有效能，我們不得不探討教師能否精確瞭解學生的學習困難，是否能使用適當的、有效的教學策略來進行教學？然而，到目前為止，僅有較少的研究探討教師 PCK 的發展及如何促進其發展 (Onno, Jan & Nico,2005)。即使有，也大多著重在探討職前教師 PCK 的發展，而「教學實務」是職前教師 PCK 增進最好的方法，但卻很少是在關注在職教師的 PCK，然在職教師長時間處在各式的教學環境中，經由教學來促進 PCK 發展的機會 (learning from teaching) 俯拾即是，但令人疑惑的是在教學整體環境受限制及種種外在的壓力下，教師的 PCK 是否還能因不同的教學經驗針對不同需求的學生而有所改變？還是會因日益熟悉教材而落入刻板制式的教學模式中？故本研究想針對此部份做深入的探討。

本次研究在探討教師使用監控模組教授「區分物理變化及化學變化」的概念之教學歷程中，在經過教學及學生回饋後，會有什麼改變？由於學生是教學的主體，學生的學習成效才是教學的依歸，故本模組加入學生回饋，以期協助教師能更瞭解學生的需求，使教學更見成效。因此本研究所發展的研究問題如下：

教師的 PCK 在使用本監控模組教學後，是否有改變？是否更確切了解學生的需求？

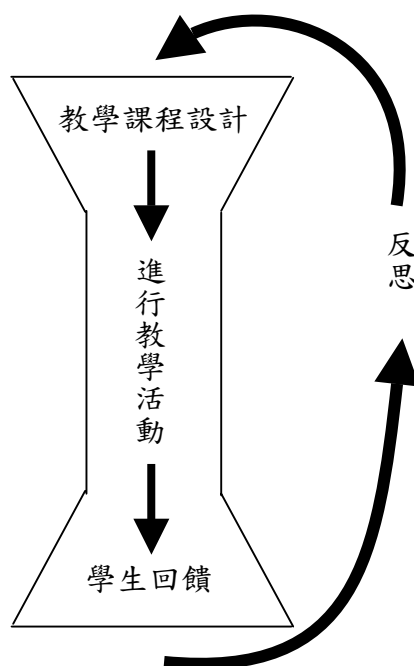
## 二、研究方法

### (一) 研究設計

本監控模組設計流程如下圖1所示，茲說明如下：

1. 第一階段：根據(Onno, Jan & Nico,2005)所建議的研究方式，在教學前請兩位教師回答問卷並進行晤談，用以將教師的PCK外顯，即可蒐集教師教學前的PCK且讓教師了解自己現有的PCK。
2. 第二階段：請教師依據以往的方式準備教學內容，且須包含察覺事物具有可辨識的特徵和屬性、了解物質的物理性質與化學性質以及認識物理變化與化學變化的差異等三個教學目標，並請教師們自行準備學生回饋問卷。回饋問卷的內容包含三個主要問題：(1)請你描述你如何區別物質的物理性質和化學性質；(2)請問你如何區分物質的變化是物理變化還是化學變化；(3)在本單元的學習過程中，你是否有覺得學習困難或不了解的地方？請寫下你的想法。教師也可依自身需求加入其他題目。
3. 第三階段：在每節課45分鐘的教學過程中進行全程錄影，並於課後蒐集學生回饋問卷。回饋問卷的施測時間在每節課的最後五分鐘，每位學生皆以不記名方式填寫，以提供教師最直接有關學生感受的訊息。
4. 第四階段：在此最後階段讓教師觀看教學錄影帶及學生回饋問卷後，進行教學省思，此時研究者須同時進行第二次晤談，藉以了解教師再次進行教學設計之改變重點，以期使教學更有成效。

本監控模組期能協助教師確切了解自身之PCK。在第一階段進行時協助教師依經驗由豐富的學科知識中選取合適學生程度與需求的教學素材並逐步聚焦，接下來依據第一階段的蒐集資料的結果進行教學，於第三階段蒐集學生回饋後，重新由大量的知識中選取更貼近學生需求的教材，再次設計下一次的教學活動。在此過程中，我們蒐集的資料如下包括了教師填答的問卷、與教師晤談的錄音、學生回饋問卷、上課錄影帶。其中上課的錄影帶及學生回饋問卷主要用來提供教師做教學反思，研究者並不予分析。



圖一 監控模組

## (二) 研究對象

本研究為試探性的研究，研究者想先測試此監控模組的執行成效，故採便利取樣。選取願意配合研究的兩位國中教師（分別為T1、T2）參與本次研究。兩位教師的教學年資皆為四年，皆畢業於師範大學。授課對象為剛接觸理化課程的8年級學生，兩個班的學生人數分別為38人(男生20人、女生18人)及35人(男生17人、女生18人)。

本研究因著重對在職教師教學現場實際的探討，故將著重將教師之實際經驗表徵出來，且能經由教學、學生回饋及反思來看PCK的改變，因此在實驗過程中未提供或要求教師閱讀與教學單元相關之文獻來準備教學內容(Onno,Jan & Nico,2005)，僅請教師使用以往備課時習慣使用之工具，並請教師依據以往教學經驗來預測學生之學習困難，並提出可能的解決策略。

另外，教師在教學前後須分別回答本研究設計的問題中的題目後再進行晤談，以確保兩位教師在過程中接收到相同的指令(Onno,Jan & Nico,2005)，並可協助教師思考，及提供研究者晤談之線索。另外，也藉此問卷蒐集教師基本資料，如教學年資、教育程度等，以利資料分析之進行。

最後，雖然兩位教師皆教授相同單元，但為確保兩人對單元主題之教學重點一致且聚焦，故參考九年一貫指標找出與本單元相關之教學綱要以茲對照。

## (三) 資料分析

進行資料分析前，研究者首先分析以下兩個層面的問題，第一個是「教師教學前的初始 PCK 為何」？透過這個層面的探討，可以了解教師對學生學習困難的了解及教學策略的運用，也可以協助教師於實際教學情況中，做教學前的規劃與思考。再者，經由本研究設計，透過教學及學生回饋後，探討「教師教學後的 PCK」，藉此，可以深入了

解學生的立即回饋，對於教學的反思與學科教學知識的成長，是否有實質的幫助。如此一來，只要比較此兩不同時間點的 PCK 即可了解教學對教師 PCK 是否會有影響。

為了要回答上述第一個問題，我們分析問卷中的前兩題及教學前的晤談，以瞭解教師當時的想法；再來，讓教師依據學生回饋及上課錄影做反思後，請教師填寫問卷中的最後一題，並進行教學後的晤談，藉以瞭解教師教學後的 PCK；最後，比較此兩次 PCK 的差異，我們便可看出教師在教學前後 PCK 的變化情形。

最後，我們請兩位科教領域的專家協助分析資料，使分析結果具專家效度。

### 三、研究結果與討論

我們將教師的 PCK 分為「學生學習困難」及「教學策略」兩部份 (Jan, Onno & Nico, 2002)。在教學前教師預測學生的學習困難主要分成兩大類 (如表 1)，第一類是因無法從巨觀角度去觀察，故對一些性質學生便會覺得較抽象，如：

T1：.....，但是很多化學性質是很難從用肉眼去觀察的，.....學生經常無法分辨「可燃性」跟「助燃性」這兩個名詞，他們不太能區別這兩個到底有什麼差別，.....

T2：有些外表的觀察是觀察不出來或是容易讓學生造成混淆的，.....如有時化學變化因產生氣體故會產生氣泡，但打開汽水瓶時也會有氣泡產生，故學生很難分辨這些有什麼不同，.....

學生學習困難的第二類則是學生很難斷定何謂「新物質」，如：

T1：.....因為他們沒辦法分辨在變化的過程中，是否產生新物質，.....

T2：.....因為他們對微觀的理解還不是很深入，即使我會先補充一些，但學生一下子還是很難接受。

表 1：教學前教師所預測的學生學習困難

- 
1. 微觀的化學性質 (例如:食鹽溶於水，會解離成  $\text{Na}^+$  與  $\text{Cl}^-$  離子) 很難從巨觀的角度去觀察
  2. 無法判斷在變化過程是否產生新物質。
- 

根據本單元教學目標「了解物質的物理性質與化學性質」及「認識物理變化與化學變化的差異」，兩位教師皆認為學生在分辨部分 (例如，鐵生鏽，學生認為沒有新物質產生，且本質還是鐵) 例子上易產生混淆，其原因是學生此時還沒有確切的微觀概念，對此，T1 教師會以生活中的實例 (如：水的三態、生米煮成熟飯等等) 融入教學來幫助學生理解；而 T2 教師會傾向加入一些初淺的微觀概念 (如:利用粒子代替分子的觀念解說) 來幫助學生。

由表 2，我們可以發現，教師對於學生困難的預測，與學生實際的回饋，是相近的；但教師於教學前擬定的教學策略，似乎沒有達到良好的效果。由學生的回饋中可以發現，學生仍然存在許多困惑與迷思概念，例如，學生認為，紙張燃燒後的灰燼，等同於

紙張消失了。此外，我們更驚訝的發現，T1 教師於學生回饋後的反思，較為消極，首先，他先提出自己也有迷思概念，對於部分化學定義不甚了解；其次，學生的回饋中提到，T1 教師上課較無趣，而 T1 教師卻認為，化學與學習，本來就是無趣的，這樣的反思，是較為消極的。然而，在晤談的最後，T1 教師補充說明，他以後會找些相關的故事來提升學生的興趣，因為”畢竟一直被寫我上課很無聊，也不太好。”，經由這段對話可以了解，學生的回饋，對於教師思考自己的教學方式，仍有正面的影響，即使是想法較為消極的教師，仍會受到學生的督促而轉變。

而 T2 教師於學生回饋後的反思中，明顯的提及”...我馬上就可以知道他們懂不懂。”，對於學生回饋，給予高度正面肯定，並且積極的反思自己擬定的教學策略，基於先前的想法與教學經驗，T2 教師都將此部份的教學策略，擬定在微觀粒子的觀念說明，但是，經由學生的回饋後，T2 教師發現學生反而容易混淆，因而促進其深入思考自己的教學內容與方式。

表 2：兩位教師教學前後 PCK 之比較

教學目標	了解物質的物理性質與化學性質		認識物理變化與化學變化的差異	
教師	T1	T2	T1	T2
學生學習困難	難以區分此兩種性質。	有些現象是外表的觀察無法觀察出來的。	無法分辨物質變化過程中是否產生新物質。	分辨時會造成混淆。
教學前 PCK	舉生活中的實例，藉由生活經驗來引入。	先加入一點點分子的概念再進入性質的分辨。	教學生觀察物質在變化的前後性質為何來做判斷。	從微觀分子觀點切入。
學生回饋	.....在有些部份還是不知如何分辨，而且一直用說的很無聊，而且很多地方沒辦法想像。	.....分子是什麼？沒看過、看不到，很難理解。	1.....新物質是什麼意思？那消失的，算不算有改變？ 2.....像「鐵生鏽」和「水沸騰蒸發」感覺上都差不多，但老師卻說這是不同的變化..... 3.....很無聊.....	老師說的粒子，課本上好像沒提到，而且粒子跟新物質有什麼不同？老師又說粒子不會消失，那燃燒過後，紙不是變成灰燼不見了嗎？
學生學習困難	.....果然有很多學生提到無法準確分辨此兩性質.....	.....學生對於微觀的粒子概念，似乎一下子很難接受.....	.....學生提及的困難和我教學前預測的沒有很大的出入.....	...對於粒子的觀念，好像還是很難接受，我應該會換各方式講，一下子講的太多，好像反而造成他們的混淆.....
教學反思	.....加入實物及分組進行物質特性分類來強化概念。	.....所以，以後應該會加上實際例子或圖形、模型加以說明。	.....會再次說明定義，並想辦法輔以一些教具（如：動畫等），希望讓學生覺得具體一點，並能感覺較有趣，別好像上完課就快要睡著的樣子。	.....至於無聊的話，唸書本來就很無聊，這些定義，本來就是比較無聊的。不過，我應該會試著找一些相關的故事來講吧，畢竟一直被寫我上課很無聊，也不太好。

#### 四、結論及建議

由表 2 可看出，即使兩位教師皆有四年的教學經驗，但在依循此監控模組教學後，依然能從上課錄影帶及學生回饋中，得到一些可供改進的建議，即使兩位教師根據教學目標所擬定的教學策略或許不盡相同，卻可達到一致的教學目標。

另外，本次對監控模組做試探性研究的目的已經達成，將來即可選取其他取樣方法並增加研究人數後，做更深入的探討，以期能從中對教師 PCK 改變歷程有更詳細的了解。

根據晤談紀錄，教師在過程中發現，雖然這樣的監控模組雖然對教師了解自身的 PCK 並看見其變化有正面的幫助，但因為在現實教學環境中受時間限制，故對受試班級較無法產生有效的幫助，教師僅能將反思所得用於下一個班級；因此教師希望能獲得當受限於外在環境因素無法再次進行詳細的澄清教學時，可有何種形式的輔助方法來協助學生的相關資訊。

另外，本研究旨在希望可以研究此模組是否可有效促進 PCK 的改變，故在研究過程中未對教師設計的回饋機制做干涉；但後來發現，教師雖然很需要學生的回饋做反思，然教師對於如何使用較有效率的方式來蒐集學生回饋的能力似乎偏弱，或許受限於台灣教育環境的影響，教師傾向於以選擇題來蒐集學生學習成效，而對學生較深層的學習的訊息卻無法有效取得，且因現實教學環境限制，讓教師沒有太多能與學生晤談的機會，故建議往後的研究或許可朝如何幫助教師更有效率且確實蒐集學生回饋這方向作更深入的探討。

#### 參考文獻

- Van Driel, J.H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' PCK. *Science Education*, 86, 572-590.
- De Jong, O., Van Driel, J.H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' PCK of Using Particle Models in Teaching Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 947-964
- De Jong, O. (2005). Research and teaching practice in chemical education: living apart or together? *Chemical Education International*, 6, 1-6.