



學習教授小學科學課題的起步點 - 教師教育課程

鄭美紅

香港新界大埔露屏路十號
香港教育學院

電郵: maycheng@ied.edu.hk

收稿日期: 二零零一年五月二十三日

內容

- [摘要](#)
 - [背景](#)
 - [了解學員如何學習教學法](#)
 - [學員的發展及教學方法](#)
 - [運用跟建構主義學習觀相符的教學方式教授科學課題](#)
 - [研究方法](#)
 - [\(一\) 學習科學課題教學單元所得的經驗](#)
 - ◆ [對學習科學看法的改變](#)
 - ◆ [對採用各種不同教學法教授科學課題的意見](#)
 - ◆ [對採用跟建構主義學習觀相符的教學方法的意見](#)
 - [\(二\) 在小學課堂中實踐科學教學理論](#)
 - ◆ [設計科學課堂](#)
 - ◆ [影響教學的因素](#)
 - [建構主義學習觀對教學的影響](#)
 - [總結研究結果](#)
 - [總結](#)
 - [參考文獻](#)
-



摘要

本文分析了就讀香港教育學院教師教育證書課程部份學員的經驗。為培育學員教授科學課題，教師教育課程引入了一個專為教授科學課題而設的單元，討論好幾種科學教學方法，尤其是跟建構主義學習觀相符的教授方式。本研究旨在探討學員在三個階段的發展情況，分別為：學習單元前、完成單元後和實習期過後三階段。學員需在每個階段接受訪問，而他們對教授科學課題的看法、作為學校教師的感受以及個人學習教學技巧的經驗等都被收集以作分析之用。綜合資料所得，本文將進一步總結影響學員學習發展的因素。

背景

實踐教學理論是每位學員的普遍困難，學員很多時都無法將教師教育課程所教授的技巧應用到日常教學中去。有研究教師發展的學者 Day (1993) 經訪問調查後指出教師教育課程往往為學員展示了"不實際"的一面，大部份教學技巧都是學員從實習期間體驗得來，而教師教育課程教授的內容基本上與日常教學無直接的關係。Borger and Tillema (1993) 將這種情況形容為"一個把知識理論應用到實則情況的問題。"但有學者 (Calderhead & Robson, 1991; Zeichner & Gore, 1990) 解釋這是因為學員按過往的學習經驗發展出一套對教學的獨特見解，而這套"模式"並不是教師教育課程的內容及導師所能改變及取代的。

有關這個理論與實踐的問題，在香港更見複雜。在小學課程中，科學課題被融匯於常識科這門綜合課程之中，大部分學員的科學學習經驗都較為薄弱。在五百位學員當中，只有四十到六十位學員曾一直修讀科學至中七。因此，若要改善科學教學的質素，應先從大部份學員的需要著手考慮。

為了針對學員的需要和探討上述理論與實踐的問題，本研究在教師教育課程中按照建構主義學習觀的意念設計了一個科學教學單元。在學習期間，學員的發展進度可從三個階段反映出來，分別是：學習單元前、完成單元後和實習期過後。通過了解他們的發展情況，就能夠了解阻礙他們發展的原因及可以協助他們學以致用的重要因素，本文綜合了這些學員在專業成長的起步點-教師教育課程中的經驗。



了解學員如何學習教學法

本研究的調查方法乃取自 Shulman (1987)所提議的「循環教學過程」(The cyclic process of teaching)。他指出了教師教學時所採用的七個知識理論依據，更將教學形容為一個循環的過程。教師首先會按個人的知識背景了解預備教授課題的內容，在明白题目的特質、基本概念以及兩者之間的相關之處以後，便會將這些知識傳授予學生。教學講求教師本身的教學內容知識 (pedagogical content knowledge (PCK))，以及如何有效地組織內容知識，再輔以例子和圖解加以說明。其中還牽涉到選材、表達重點及選取適當教學的模式。而在實際的教學中則需給予學生明確的指引。然後教師需評估教學方法的效果，並仔細反思整個教學活動，所以整個過程就是一個循環。由於這是一個循環的過程，故有關對教學的研究必需顧及從了解教學內容知識到評估教學效果之間的每一步驟，包括計劃、教師的學科和教學知識、教學取向、及課後檢討等。

學員的發展及教學方法

學員實習的經驗包括他們心理上和技能上的改變，這個重要的階段令他們可以將所學的教學理論嘗試應用到課堂教學中去。Caruso (1977), Sacks and Harrington (1982) 指出學員一共需要通過六個階段的試煉，學員需克服內心的憂慮，以及在沒有足夠信心，又要面對令人感到的迷惘的自我評價的情況下逕行教學。教學還包括了對工作的轉變、工作壓力、力有不逮和教師使命等各方面的從新體會。這些都能夠在以下的研究中進一步反映出學員的信心、態度、行為和表現。Diapoto (1980) 發現學員對教學和學校的熱誠自實習後開始減退。此外，也有研究員指出教師的專業發展往往受其教學信念所影響。Mahlios and Maxson (1995)的研究更顯示學員對學童和學校教育的觀念會對其教學產生影響。Calderhead (1991)認為學員本身怎樣將整個過程概念化，以及對個人學習所抱的期望都會影響他們吸取和運用個人在教師教育課程中取得的學習經驗。

此外，有部份研究指出教師及學校行政人員所塑造出來的學校風氣對學員的專業發展同樣會造成影響。Zeichner (1978)在研究學員思想觀念的轉變時發現一些環境轉變，如課室與學校的環境、教師之間的合作關係以及課程內容都會對學員的思想觀念有很大的影響。Austin-Martin, Bull and Molrine (1981) 的研究顯示，學員在初期實習時與其他教師、校內行政人員和學生所建立的關係都較為良好。這些有關學員專業發展



的研究可作為學員日後發展的依據。由此可見，學校課程以及跟校內其他同事的關係對學員的專業發展是有一定的影響的。

運用跟建構主義學習觀相符的教學方式教授科學課題

在目前的研究中，課程所包括的科學單元是按建構主義學習觀設計而成的。某些研究(Osborne and Gilbert, 1980; Tasker & Freyberg, 1985; Benson, Wittrock and Baur, 1993)指出兒童科學概念，即他們憑著日常生活經驗發展出來的一套科學思想其實是非常零碎散亂的，並不能組成爲一套完整的科學理念。對此，教師應當多加留意。任教科學課題的教師應該明白學童本身對科學存有一些已有的概念，正如 Ausubel (1968) 所說，"影響學習的最主要因素是學生已有的觀念，故需先要找出這些觀念然後再相應地教導他們。"最近有調查 (Appleton, 1997) 指出教師應不斷將學生的想法與科學概念比較，並在學習過程中找出兩者之間的相約之處。Demastes, Good and Peebles (1996) 在研究概念轉變的過程中發現學生概念上的改變並不是一朝一夕的，也就是說學生不會在下課後一陣子便完全改變其科學概念，而是逐步地慢慢地轉變。因此教師應首先了解學生的已有概念以及他們在教學過程當中的轉變。

在本研究中，課程的科學單元教學活動是參考 Bell (1993) 在教師發展方面所提出的有關建議，這些活動能夠幫助教師明白學生的想法，當中的活動包括實例專訪(interview-about-instances)、建構概念圖和集體討論。另外她也提到教師應如何就學生的想法作出回應及採取相應的教學方法。除此之外，她附帶了部份參考資料，雖然這批參考資料並不是以科學教學爲主題的，卻跟 Baird and Mitchell (1987)在 PEEL 中所提出的提升教與學不盡相同。這些資料均指出爲配合建構主義學習觀，教師應鼓勵學生積極學習，同時鼓勵他們細心留意學習的內容，勇於提出問題及將有關問題列出，並嘗試找出問題之間的關係。

當提倡學員採取跟建構主義學習觀相符的教學方法時，培育教師的導師也應採取相同的教學方針。Stofflett and Stoddart (1994)指出學員在利用這套跟建構主義學習觀相符的教學法教授科學課題之前，必需先接受這種方式的教育。Munby and Russell (1997) 明確地指出學員在以往受教育的過程中所接受的教學模式跟課程建議他們採用的教學方針兩者之間會有區別，那些已有的學習經驗會影響學員領悟建構主義學習觀，對他們來說這是一套新的或陌生的理念，要將它應用到教學中去便會更加困難。由此可見，若要學員採用跟建構主義學習觀相符的教學方式，



培育教師的導師必需先做好榜樣。故此科學單元便應以同樣的方式教導學員。

本研究呼應了以上學者的提倡，嘗試把理論結合到教師教育課程中去，在科學單元中實踐一些主要鼓勵學員嘗試的教學方法，同時探討學員在學習單元期間及實習期內的專業發展，並找出影響他們專業發展的重要因素。

研究方法

科學課題學習單元

這個學習單元的設計是爲了提倡跟建構主義學習觀相符的科學教授方法，務求令各學員能夠（一）了解學童本身對科學的認識；（二）得如何運用學會的技巧（如利用概念圖教授科學課題）；（三）利用跟建構主義學習觀相符的教學方法，增強教授科學的能力，以促進其專業發展。

爲使學習單元能同時覆蓋學科內容及教學知識，故學習內容上包含了一些跟教學內容相關的學術知識。正如 **Shulman** 所說，學習單元的重點應集中在教師的教學內容知識(**Pedagogical Content Knowledge**)方面。學員應學習如何對待那些對該課題有誤解或抱有錯誤觀念的學生。這個單元正爲學員提供了一個機會，讓他們能夠在備課時考慮這些因素，逐步施教。

這個單元學習會於兩年制教師教育證書課程的第二年推出，由於學員已經在之前取得了一些實習的經驗，也學習過另一些基礎教學法的單元，已學會了如何設計概念圖、安排集體討論、小組合作和檢討活動等，因此有關重點應放在以這些技巧來教授小學科學課題及如何利用這些技巧以幫助學生建構概念。

學習單元有兩項目標，學員一方面要學習如何利用跟建構主義學習觀相符的教學技巧去教導學童，另一方面又要不斷學習以豐富教師本身的知識。爲達到第一項目標，學員要學習了解學童對科學的認識，以空氣一課作教學示範，啓發學生思考，改變他們已有的觀念和教導他們接受新知識。當邁向第二項目標時，教員受以往學習經驗而影響到其教學的情況會顯露無遺，通過分析教學示範，可以使學員更加了解他們作爲任教



科學課題教師的角色，而單元的最後階段會令學員明白課程的目標和科學的本義。

研究對象

參與此項研究的學員全都是修讀香港教育學院二年制小學教育證書課程的學生，且都選擇科學為主修科。他們是自願參與此次研究，也都明白參與這次研究並不會影響他們的單元評核。十三位參與研究計劃的學員會在學習單元之前及之後接受訪問，其中十一位學員在實習期間有機會教授科學課題，故需於實習期過後再次接受訪問。

質性研究

首個訪問的目的在於了解學員的學習經驗，例如他們的學習背景、他們以往學習科學的個人經驗、以及他們以往修讀教師教育課程對他們教學上的影響等。而第二個訪問則是為了探討學員在完成學習單元後對科學課題看法的改變和他們在實習期間會準備怎樣教授科學課題。而第三次訪問則安排在實習期過後，用於探討他們在實習期間實際所採用的施教方法以及他們初嘗課堂教學後對科學教育的看法的改變。

研究結果及分析

這部份包含了對兩個研究階段結果的分析和討論，這兩個研究階段分別為：通過科學學習單元吸收到的教學經驗和實習經驗。

(一) 學習科學課題教學單元所得的經驗

學員學習科學學習單元所吸收到的學習經驗大致可分為三類：學員對學習科學看法的改變、學員對教授科學課題所採用的方法的意見，和學員對採用跟建構主義學習觀相符的教學方法教授科學課題的感受。

對學習科學看法的改變

學員在訪問中就學習科學所發表的意見經過分類和整理，已詳列於表一。在學習單元之前，大部份學員（十三位之中其中八位）都認為學習科學主要是為了學習一些基本的科學概念，為將來學習其他科學理論打好基礎。但在完成單元後，他們對學習科學有了更深入的了解，認識到



發展科學研究技巧、培養探究精神、學習興趣，以及主動學習的重要性。他們也強調課外學習的重要性，正如以下五位學員的意見：

課堂的時間很有限，只容許我們教授部份內容，所以我們希望同學們能在課堂以外的時間繼續學習……我認為學生現在不能夠全依賴老師講解，他們應該自己嘗試尋找更多的有關資料，假若他們能夠嘗試主動學習，應該會得到更深的體會。(C2)¹

「活到老、學到老」這種學習態度非常重要，而主動探究科學的態度也同樣非常重要。這些都能令人一生受用。(G2)

表一：學員認為學習科學最重要的目的

學員認為學習科學最重要的目的	學習單元前的贊成人數 ²	完成單元後的贊成人數
訓練科學研究技巧，以及評估、溝通、觀察、測量和紀錄等方法。	1	5
把科學知識帶到日常生活當中。	5	5
培養研究精神和主動積極的學習觀。	1	4
訓練思考、分析和理解的能力。 建立基本概念，以理解其他知識道理。	3	3
學習科學的基本概念，以理解其他科學理論。	8	3
培養對學習科學的興趣。	1	2
養成自學的習慣。	1	0
進行實驗。	1	0

其中兩位學員指出學習科學的興趣跟學生不斷主動學習有關。

他們對學習科學的興趣比起建立科學概念知識更為重要……這是一個推動他們不斷學習的源動力。

¹ 以上的英文字母代表學員，而數目字則顯示受訪者接受訪問的時期。(1) 代表學習單元前；(2) 代表學習單元後；(3) 則代表實習期過後。

² 贊成人數是指在訪問中曾經提出過特定意見的學員數目。



此外，學員更把他們學習科學學習單元的學習經驗跟他們即將教授的小學生的科學學習經驗作比較。

我相信這是一個發現的過程，讓學生認識分析和理解的能力更為重要。學生可能已經懂得有關的科學知識，這點並不是最重要的，學生的思考過程才是最重要的...以往我可能會相信科學的知識比較重要，認為學生們一定要清楚最終的答案。但是現在我則較重視理解其中的原因、方法和整個學習過程。這是在科學學習單元的活動中體會出來的，我要仔細思考有關的活動以及學生和教師的不同角色，這令我感到當中過程的重要性。(A2)

這一批學員能夠明白學習科學有更深一層的意義，且不再是只顧學習內容，不再受以往的學習經驗所影響，他們可以稱得上是獲得了良好的專業發展。但是，在完成單元後十三位當中仍有三位學員對學習科學的意見並沒有任何改變，他們依然堅信科學知識才是學習中最重要的一環。這或許跟他們以往的學習經驗有關。對他們來說，以互動形式來學習科學可能還不及他們慣用了十二年的傳統教學方法來得深刻。雖然如此，從受訪學員的比例看，仍有 77%的學員對科學學習及教學態度有所改變。

由此可見，科學學習單元有助於某些學員對學習科學獲得更深的了解。最重要是要令他們明白教授科學不單止是教授科學知識，而且要鼓勵學生積極學習、幫助他們養成科學研究精神、以及幫助他們培養對科學的興趣。當中有一位學員認為這樣可以促進學生在課堂以外的時間繼續學習，不斷獲得知識。在學習單元中各學員都表達了一些較為正面的感想，並把他們的個人學習經驗跟學生的作了比較。以上所提及有關科學學習的要領都是他們從科學學習單元中體會出來的，並正逐步成為他們自己教學的理念。

對採用各種不同教學法教授科學課題的意見

學員在學習單元之前及之後對採用各種教授科學課題的方法有不同的意見（詳見表二）。在學習單元之前，大部份學員（十三位中的十位）都認為教授科學課題就等同進行科學實驗。但在學習單元後，大部份學員都會選擇運用其中的兩個方法，分別是發現法（十一位）和與建構主義學習觀相符的互動法(**interactive approach**)（七位），同時有六位學員考慮揉合以上兩種方法。在這之前，課程中另外一個常識科單元也曾



介紹過發現法，這個方法是通過學習經驗（以實驗活動的形式）和解釋當中的過程，讓學生細心研究得出的結果，跟老師一起討論得出最終結論。學員對這種方法較為熟悉，且它與互動的方式大致相同，兩者都需要學生努力思考。但是，學員不一定意識到這兩種方法對學生的已有概念、社會建構意義和學生概念的演變等各方面所作出的假設並不盡相同。有某部份學員也曾提及他們會考慮學生的已有觀念，按學生對課題的認識而調整授課方法，及會安排有助學生發展科學概念的活動，可見他們在授課時也有考慮建構主義學習觀的要旨。例如：

我會關注他們的想法，看看這是否跟課題有關.....我會利用實驗示範、圖表、錄影帶或討論。他們可以分享個人的想法，聽聽其他同學的意見，這或許能夠改變他們的觀念。(C2)

表二：學員在完成單元後對採用各種教學法的意見

用以教授科學課題的各種教學方法	學習單元前的贊成人數	完成單元後的贊成人數
發現	1	11
互動	0	7
揉合互動和探究兩種方式	0	6
進行實驗	10	5
教師作為輔助學習者	0	3
進行活動	2	3
關注學生的已有概念	0	3
探究	0	2
傳遞	0	1
討論	4	1
課後研究	0	1
在學習的過程中由學生扮演積極的角色	0	1
舉辦活動以改變學生的概念	0	1



在考慮採用那一種教學方法時，有兩位學員道出了他們內心的憂慮，他們擔心自己沒有豐富的科學知識，很難改變學生已有的科學概念。他們又提到他們所採用的教學方法會按課題的內容、學生的學習能力和習慣而定。例如：

我覺得互動的方式比較適合自己，我可以知道學生是否明白和了解他們的問題所在。但我怕自己的經驗有限，沒有足夠的能力以互動的方式教學。
(B2)

有礙於每班學生的人數眾多，推行互動形式的教學法彷彿較為困難，要視乎學生本身的進取心，若然學生能積極學習，效果當然理想。在一班共有三十位學生的班級內，較為活躍和主動答問的學生可以學會多一點，而那些只顧坐在一旁，較為被動的學生則學得少一點，且在堂上較少和老師接觸。(K2)

可見學員在教學時經常受學生反應所影響，他們可能缺乏足夠的技巧和能力鼓勵學生分享意見，令學生加強參與需要教師具備較豐富的課堂經驗。在學習單元之前，學員多認為教授科學課題都會牽涉到進行科學實驗；而完成單元過後，他們不但認識了更多教授科學課題的方法，而且對各個教授方法都有了更深的了解和掌握，能夠在不同情況下選取合適的教學方式。

對採用跟建構主義學習觀相符的教學方法的意見

完成單元後，學員內心夾雜了很多不同的感受（見表三）。十三位學員都抱有積極正面的態度，其中四位學員對學生抱著已有科學概念的態度正面，另外有兩位則認為了解學生已有的科學概念對教學很有幫助。例如：

我同意學生在上課前對課題已有某程度的認識，所以應該逐步改變他們的科學概念，找出學生的所知所想的確有幫助。這樣我可以從他們有興趣的部份開始教授，同時也可以找出他們的錯誤觀念，加以改正。教師需要做一些準備功夫和留意學生的興趣和生活習慣，這是很值得留意的，因為了解到學生的想法和興趣就能夠營造出生動的學習氣氛，而且了解學生的想法也是一件很有趣的事情，我這樣做並不是完全為了工作的關係。(E2)

表三：學員在完成單元後對採用跟建構主義學習觀相符的教學方法的意見



學員意見	完成單元後的贊成人數
正面的意見	
有利找出學生的已有概念	4
有助了解學生對教學模式的已有觀念	2
有信心以這套跟建構主義學習觀相符的教學方法教學	1
值得嘗試，但較為困難	1
困難但有效	1
這套教學信念跟個人的信念相符	1
教學時能顧及多方面	1
學生能夠真正明白到教學內容	1
困難及憂慮	
難以實行	3
難以改變學生的已有概念	3
備課需時更長	2
實際採用時會感到緊張	1
難以明白背後的意義	1
教學需時更長	1
難以關注到個別學生的已有概念	1
在選定教學方法前先觀察學生的表現/取決於實際情況/課題性質	4
未曾遇見以往的教師以這種方法教學	1
建立教學技巧需要時間	1
能否改變學生的概念取決於教師的概念是否清晰	1

然而，十三位學員都同樣對施行這一套跟建構主義學習觀相符的教學方法抱有憂慮，他們認為要改變學生的已有科學概念非常困難，要建立一套教授科學課題的技巧也並非一朝一夕的事情，且教師本身對教學的觀



念也很重要，再加上他們讀書的時候也沒有接觸過這一種教學方法。正如以下各學員所說：

我會通過在堂上發問問題了解他們以往的經驗，再作出跟進。在堂上，我會進行實驗示範，試圖改變他們的概念，但這點比較困難，因為學生們可能會按你的指示寫下正確的答案，可惜他們內心卻有可能仍然堅持自己一套的觀念，因此要改變他們的想法就更加困難。(L2)

這(以互動的形式進行教學)表示要多做一點功夫，但並不太困難...在實習期間和實際教學初年可能成績不太理想，但我有信心以這種方法教學，不過可能需要一時段較長的時間，如大約一年。(D2)

我曾經見過我老師怎樣以發現和探究的方法進行教學，我還有印象。至於互動的教學方式對我來說則較為陌生，因為我未曾通過這種方法學習...且這套方法的效益可能會受課室環境所影響...若要趕上教學時間表，採用這種教學法或許較為冒險。(K2)

從以上意見可以得知，學員曾在單元中經歷過有趣的科學教學，十三位學員中有六位表示這個單元有助他們發展對科學學習的正確態度，並將它運用到課堂教學中去。他們會考慮學生的意見，細心選擇表達抽象概念的方法，他們也意識到要改變其本身教學方法的困難。

總括來說，這個科學單元的確改變了學員對學習科學的一些觀念，他們開始明白學生應該扮演更積極主動的角色，以及整個學習過程的重要性。而且他們更深入地了解了更多教授科學課題的方法。雖然大部份學員都認為採用跟建構主義學習觀相符的教學方法教授科學課題對學生有利，但他們卻擔心時間不足、缺乏足夠的科學知識、學生缺乏回應和難以改變學生已有概念等問題。

(二) 在小學課堂中實踐科學教學理論

這部份分析了學員的實習經驗，嘗試了解他們怎樣將完成科學單元後所學到的科學教學理論運用到課堂教學中去。他們於學習單元之前、完成單元之後和實習期過後這三階段的改變會作一比較。另外學員也有提及其它影響他們教學的因素，以及跟建構主義學習觀相符的教學法對他們教學的影響。



設計科學課堂

表四總括了學員在學習單元前、完成單元後及實習期間設計科學課堂時所採用的不同策略。在學習單元前，他們主要是設計課堂活動或實驗以及熟讀課文內容；但在完成單元後，有更多的學員（十四位中的五位）在備課時都以了解學生對有關課題的認識為重點。其中有四位學員更表示他們在實習期間都一直都以這一點為備課時的主要考慮因素。例如：

我會了解學生對課題的認識，上堂前我會問一些問題，以找出他們的了解有多深。(F2)

表四：學員預備教授科學課題的策略

預備教授科學課題的策略	學習單元前的贊成人數	完成單元後的贊成人數	實習期間的贊成人數
準備輔助教學資料	4	1	4
考慮課程目標，設計合適的活動和實驗	8	7	3
想出方法以吸引學生的注意力	1	2	4
熟讀內容，清晰了解將要教授的課題	5	3	0
研究內容／留意將要教授的課程內容	7	4	0
搜集與課題有關的資料	0	3	3
跟上級／導師／其他學員商討	2	0	12
參考教師指引	2	0	0
考慮學生的能力	0	0	6
考慮實驗的安全問題	0	0	3
課堂管理	0	0	3
決定授課次序	0	0	1
分配時間	0	0	2
讓同學間有機會互相學習	0	0	1
翻閱單元筆記	0	0	1



其他學員(4) 表示他們會參考單元介紹的各種教學方法，例如：

我會重溫筆記和參考不同的教學方法，我會引導同學思考，營造出良好的氣氛激發他們在堂上思考。(A2)

我會考慮那一個教學方法較為合用...在第一堂過後，我會了解到學生的特性，能夠決定這套方法是否適合繼續使用，如發現法。(I2)

在實習期間，幾乎所有學員（十二位）都曾與其他學員商量，較多學員（四位）積極嘗試吸引學生的注意。在實習之前，有兩位學員曾經表示會為回答同學艱深的問題作好準備：

這次我會看多些有關資料，我覺得在同學發問一些深奧的問題時會用得□，我要做好準備，預備迎接同學們具挑戰性的問題。(B2)

我會多熟習課題，預備同學將發問的問題。他們或許會問一些書本以外的東西。(H2)

在實習期間，從他們搜集跟課題有關的資料中可反映出他們對將教授的課題內容的重視程度，當他們編寫教案時，閱讀教師指引對他們並沒有甚麼特別幫助，這種情況對這類不大熟悉科學課題的學員來說較為罕見。而其他的意見則反映出實際的顧慮，如時間限制、學生的能力和教室管理等。

從以上的分析可見，學員對課題內容的關注包含了幾方面，除了教師本身需熟悉課題外，還要考慮學生的見解、他們常問的問題以及授課次序。學員也學習了更清晰的教學概念和其它各種教學方法。在實習期間，他們大部份都會徵詢其他學員的意見，商量教學方法。例如其中有兩位學員認為：

我曾經問過其他學員他們教授那班學生的學習情況、進度和表現如何。(B3)

我曾經問過其他學員是否任教相同的課題，再跟任教相同課題的學員分享教授這個課題的經驗和所進行的活動。(C3)

另外，學員也都意會到各項環境因素對他們所選擇的教學內容和教學方法的影響，這些因素包括時間限制和課堂管理等。

影響教學的因素



雖然學員在完成單元後對如何準備教授科學課題已有了嶄新的體會，得考慮各方面不同的需要，但是他們能否將這些新體會付諸實行仍有賴其他因素的配合（見表五）。這些因素可分為三大類，且都是跟校內學習風氣、課堂秩序、校內資源、學生的學習能力和學習態度等有關的。當中有一位學員經歷了一個跟課堂秩序有關的問題：

我認為秩序問題最關鍵，我所安排的活動每一項都非常可行，而且乎合學習重點，可惜學生們太嘈吵，總是靜不下來，影響到其效度，就連我自己都不清楚正在做甚麼，他們只顧走來走去，並不投入活動當中。（B3）

表五 學員認為影響到備課效益的因素

學員遇到的影響	贊成人數
紀律問題	6
學生的學習態度	3
學生的能力	3
課室的環境	2
可用的資源	2
時間限制	3
以往任教老師的教學方法	2
學生已有的概念	1
學校的要求	1
實驗是否成功或能否引起學生的興趣	2
課題和日常生活經驗的實際關係	1
學生發問課題以外的問題	1
教師的能力（包括科學知識）	1

而有一個學員也指出學校資源短缺，令計劃難以實行。

就以資源為例，我希望能給學生看更多圖片，可惜我無法找到。基於我沒有不同種類石頭的相片，故無法展示給學生看，令課堂缺少了趣味性。（I3）



第二類影響因素是關於學生能否在短暫的實習期間適應學員所採用的新式教學方法，以及學校本身的限制，例如教師需給學生安排家課和遵照教學進度等。而第三類影響因素則與教師本身在實際生活體驗、回應學生問題和示範實驗等各方面的能力有關。

有些時候學生會發問一些書本以外的問題，這會阻礙到上課的進度。這一班學生總有很多問題發問，其實整間學校的學生都是這樣。（你喜歡他們發問問題嗎？）發問問題是好事，但我希望可以先完成我預備教授的內容。我也擔心自己的準備功夫不足，不能夠回答他們的問題。若我有齊所有的資料當然沒問題。教師有可能並不太熟悉課題的內容 (G3)

比較這三類影響因素，會發現受第一類關於課堂所影響的學員比受第三類關於教師能力的影響多，由於學員在實習期間要學習運用他們所學的教學理論，所以他們特別關注課堂的事務和學生的學習情況。同時他們也開始認識他們自身在教學方面的不足之處。

建構主義學習觀對教學的影響

實習期過後，學員就這一套跟建構主義學習觀相符的教學法對其教學的影響有他們的獨特見解（表六）。十一位中有六位在實習期間曾任教科學課題的學員表示，他們曾考慮學生對課題的已有概念，另外三位學員認為這是一種可行的教學方法，當中有一位學員並沒有嘗試將這種方法運用到教學中去，而其餘兩位則還未試驗這種教學方法。總括而言，他們的意見包涵了正面、中立和負面三方面，較多人提及以建構主義學習觀教學的正面作用，其中包括了這一種教學方法所提倡的考慮學生已有概念、教學以學生為中心、悉心安排授課次序、留意書本的表達手法以及表達抽象意念的方法等。以下是兩位學員講述他們在實習期間教授科學課題的情況：

以往我實習的時候很多時都會依照課文的內容教學，並無考慮到學生的已有概念，今年我多留意到學生已懂得的道理，刪去重覆的部份。我選擇教授一些深入的概念，而且不一定按照課本所安排的次序。當我預備教授植物的繁殖時，我考慮到學生在前一課（人類的繁殖）所學的內容，將兩者的相同概念連在一起，預備好整個課題。當我備課時我考慮到更多問題，我會考慮如何利用實則的例子來表達抽象的意念，讓學生容易明白。(C3)



我嘗試以學生的角度出發，通過了解他們的想法，加以糾正他們錯誤的意念和就他們已懂的道理再加以說明，我的教學方法的基礎是以學生為中心。(G3)

表六：建構主義學習觀對教學的影響

影響	贊成人數
考慮學生的已有知識和概念	6
是一項可行的教學方法	3
不一定完全按照教科書教學	2
考慮如何利用具體的例子來解釋抽象的理論	1
適當地安排教學次序	1
教學以學生為中心	1
讓學生決定其答案	1
會考慮不同的教學方法	1
考慮課題的性質	1
在了解學生的情況下會有效	1
沒有應用到個人教學上	3
沒有足夠的時間去了解學生的固有知識和概念	2
深奧難明	1
不能要求全班同學一起思考，因為有部份並不願意	1

另外，有三位學員表示中立，認為應考慮不同的教學方法，再按課題的性質決定所應採用的教學方式。其餘兩位學員則指出實際的限制，如上課時間不足、學生受已有的概念影響及學生都不願思考和難以明白有關的概念。以下是學員指出了學生不願思考和上課時間不足的例子：

（你認為你教的學生在堂上有沒有真正思考？）有些學生有，有些沒有。如果你可以喚起他們有興趣會比較好些，要求全班同學一起投入和一起思考是非常困難，他們有部份可能根本不感興趣。(M3)

我會在上課前問清楚他們已懂得些甚麼，再決定教授的內容，我希望能夠做得到，可惜時間緊迫，即使我預備好教學的內容也不一定



有足夠時間教導他們，至於他們也不一定跟你合作。雖然了解他們的已有概念，相應地教導他們是很重要，但是實際上老師卻沒有時間去了解他們的已有概念。(D3)

由此可見，盡管在實行上遇到一定的困難，但科學單元已成功地影響到部份學員，使他們多考慮到學生的已有知識和概念，嘗試決定個人的教學次序，不再受教科書牽引。

總結研究結果

結果顯示科學單元的確改變了學員對教授科學的概念，使他們了解了學習過程和持續發展教學能力的重要性，明白了教學不單止是將知識直接傳授給學生，更重要的是要啓發學生和引導他們主動探索新知識。他們不再認為教授科學即等同於科學實驗示範和討論，而且學會了不同的教授科學課題的方法。此外，他們都能夠指出主動學習、改變學生概念和將學習理論帶到日常生活的重要性，這便足以證明他們對教授科學課題的方法確實有了更深入的掌握。與此同時，他們也體會到了其他教授科學的問題，例如時間限制、每班學生人數太多、難以推動學生思考和教師本身對科學知識不足等。

在實習期間，學員備課時利用很多時間心思去將課堂設計得生動一些、安排授課程序和顧慮到學生本身的能力。其他學員、校內的老師及導師成爲了他們背後的支柱，學員一般都會分享課室內或校內的實際問題。有關的教學內容、學生背景和教師本身的能力成爲了這個階段的重要影響因素。縱使十一位學員當中有六位都認為建構主義學習觀對個人的教學有積極正面的影響，但仍然有其他學員提出確實推行時的障礙，如時間不足、學生不願思考和教師本身所吸收的科學概念的影響。

總結

本研究的訪問結果反映出學員能夠通過學習，親身感受教學方法從而更能掌握教導學生的技巧，且能夠以個人跟學生的學習經驗作比較。在親身感受教學方法時，他們更能指出學生於學習過程中有機會遇到的問題，待他們備課時多加留意。這跟 **Lortie (1975)** 的說法相符，他認為「教師本身的學習經驗絕對會影響他們的教學信念和手法。」此外，**Stofflett and Stoddart (1994)** 也指出「學員經歷過教學概念的改變後會利用新一套的方式進行教學。」這論點有助解釋本研究的學員在完成單元後更加



了解學生主動學習的重要性以及他們在教學方面的不足。在實習期間，他們都能夠代入學生的角色，考慮他們的興趣、能力和有助他們建立概念的方法。再把這些概念引申到課堂中去，使課堂充滿趣味性，另外教師要多注意到學生的能力和決定合適的課題教授次序。

另一個問題是學員能否將所學到的教學方法應用到實際教學中去。整體來說，大部份學員對建構主義學習觀都抱有正面的態度，而且也付諸實行。從他們備課時的注意事項可反映出他們很關注到學生的已有知識、學習能力以及實際教學時所遇到的課堂管理及時間限制等問題。其他學員及同校教師及導師的支持對他們可謂非常重要。在這個階段，教學內容及學生的能力成爲了重要的影響因素，研究結果也顯示了課室和學校背景的重要性。除了上述的因素影響外，科學單元所教授的內容顯示了會影響他們的教學方針，當然其他學員、教師及導師的支持也不能忽視。

實習期是學員一展身手的好機會，讓他們可以將學到的教學方法在可控制，且工作壓力較輕並同時得到同校教師及導師協助時嘗試運用出來，至於他們能否在正式全識教學時將理論付諸實行則有待探討。然而，教學內容和學生方面的影響力會傾向越來越大，而學院、同事及校方的支持則越來越重要。本研究會繼續探討學員正式開始教學生涯的實際經驗，且下一階段的研究還會爲教授科學課題的教師提供協助。

參考文獻

Appleton, K. (1997) Analysis and Description of Students' Learning during Science Classes Using a Constructivist-Based Model. *Journal of Research in Science Teaching*, **34**(3), 303-318.

Ausubell, D. (1968) *Education Psychology*. N.Y: Holt, Rinehart & winston.

Austin-Martin, G., Bull, D. and Molrine, C. (1981) A study of the effectiveness of a pre-student teaching experience in promoting positive attitudes toward teaching. *Peabody Journal of Education*, **58**(3), 148-53.

Baird, J.R. & Northfield, J.R. (1987) *Improving the Quality of Teaching and Learning: An Australian Case Study - The Peel Project*. Melbourne, Victoria, Monash University Printery.

Bell, B. (1993a) *Taking into Account Students' Thinking. A Teacher Development Guide*. Centre for Science and Mathematics Education Research, University of Waikato, Hamilton.



Benson, D.L., Wittrock, M.C. and Baur, M.E. (1993) Students' preconceptions of the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, **30**(6), 587-597.

Borger, H. & Tillema H. (1993) Transferring Knowledge to Classroom Teaching: Putting Knowledge into Action. In Day, C., Calderhead, J. and Denicolo, P. (Eds.), *Research on Teacher Thinking: Understanding Professional Development* (pp. 185-197). London: The Falmer Press.

Calderhead, J. (1991) The nature and growth of knowledge in student teaching. *Teaching and Teacher Education*, **7**, pp. 531-536.

Calderhead, J. & Robson, M. (1991) Images of teaching: Student-teachers' early conceptions of classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, **7**(1), 1-8.

Cater, K. (1990) Teachers' knowledge and learning to teach. In W.R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp.291-310). New York: Macmillan.

Caruso, J.J. (1977) Phases in Student Teaching. *Young Children*, **33**(1), 57-63.

Day, C. (1993) The importance of Learning Biography in Supporting Teacher Development: An Empirical Study. In Day, C., Calderhead, J. and Denicolo, P. (Eds.), *Research on Teacher Thinking: Understanding Professional Development* (pp. 221-232). London: The Falmer Press.

Demastes, S.S., Good, R.G. & Peebles, P. (1996) Patterns of Conceptual Change in Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, **33**(4), 407-431.

Diapoto, R.G. (1980) Affective changes associated with student teaching. *College Student Journal*, **14**(2), 190-194.

Hugh, M. & Russell, T. (1997) Epistemology and Context in Research on Learning to Teach Science. In Tobin, K. & Fraser, B. (Eds.), *International Handbook of Science Education*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Publisher.

Lortie, D. (1975) *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: Univesrtiy of Chicago Press.

Mahlis, M. & Maxson, M. (1995). Capturing preservice teachers' beliefs about schooling, life and childhood. *Journal of teacher education*, **46**(3), pp. 192-199.

Sacks, S.R. and Harrington, G. (1982) *Student to teacher: The process of role transition*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, April, 1982, New York.

Shulman, L. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reforms. *Harvard Educational Review*, **57**, 1-22.



Stofflet, R.T. & Stoddart, T. (1994) The ability to understand and use conceptual change pedagogy as a function of prior content learning experience. *Journal of Research in Science Teaching*, **31**(1), 31-51.

Tasker, R. & Freyberg, P. (1985) Facing the mismatches in the Classroom. In Osborne, R. & Freyberg (Eds), *Learning in Science*, Heinemann: Hong Kong.

Zeichner, K.M. (1978) *Student teaching experience: A methodological critique of the research*. Paper presented at the annual meeting of the Association of Teacher Educators, February, 1978, Las Vegas.

Zeichner, K.M. & Gore, J.M. (1990) Teacher Socialization. In W.R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 329-348). New York: Macmillan.