

# 預科物理班上推行以「學生為中心」教學策略的經驗分享

黃冬柏  
新會商會中學

由於教改文件大力提倡專題研習，近年來不少學校都在小學或初中推行跨學科的專題研習。但研究性學習的本質並無年級局限，專題研習的學習方法應該適合在高中學科。此外，教學模式的改變的重點之一是令學生成為學習的主角。本文簡報在一所社區中學內推行的教學計劃，並分享幾年來推行的經驗和報告觀察學生在計劃實施中的表現，及嘗試探討這個計劃如何在不同方面體現本港現時所推行的課程改革目標。

## 背景

教統會在完成了第七號報告書後便決定檢討本港教育，從系統的根本處開始探討；於是教育改革巨浪一下子就衝到香港來，並波及每一個人。在教育改革諮詢文件內，改革原則中的頭條就是「學生為本」，並指出必須推行課程改革，使學生「從知識的灌輸轉為著重如何學會學習」，專題研習更被定為四個關鍵項目之一。<sup>(1)</sup>正在這段期間，筆者在校內的公開試班上施行了一個小變革，內容涉及學生在物理科的學習。

自此之後，中小學推行專題研習便如雨後春筍，一時間報導和在研討會上亦出現了不少報告。專題研習一般的推行形式大同小異，由數位同學組合為小組，選定主題後就透過互聯網或問卷調查搜集資料，最後製作成一份報告。而且大部份在小學或初中推行，少有在高中進行。<sup>(2,3)</sup>

一直以來，高中及預科的課程教學都被公開考試牽著鼻子走。為了應付考試綱要，不少中等能力的學生往往花費大量時間去鑽研相對深澀的課程內容，久而久之，便難以從學科學習中獲取求知的趣味。這種情形在筆者任教的物理科尤為顯著。

在九七年筆者便嘗試在預科班推行了兩個計劃：「課文演示」及「專題研習」；目的是透過計劃強迫學生以學習主人身份去接觸學科資料。幾年來筆者不斷微調這兩個計劃，至今形式上已變得更為多元化，而且推行時亦收到意料之外的功效。本文簡報計劃的施行經驗及討論實行計劃的困難及成果。

## 實施歷程

針對計劃的目標，最初是提供機會，讓修讀預科物理的學生能夠主動閱讀課本及參考資料，並進行自我學習。「課文演示」計劃要求全班學生輪流、分段選取課程章節中的一小部份，先行在家中研讀，然後返校在課堂上講演和向同學報告。至於「專題研習」計劃的期望，大致上與現時課程改革的目標一樣，目的是拓展學生學習物理知識的範圍，從課本內知識推廣至無邊際的整個物理世界。計劃內容包括學生按意願分組或個人，選定題材及

自訂研習模式，展開資料搜集及探究，並在暑假後於課堂上報告研習結果。

最初學生在課文演示部份都感到困難，但在年多時間內每位學生有差不多四次機會演示，結果是口語表達、利用黑板或高映機解說的能力都有顯著改進。另一方面，因為當年教育署已開始推動資訊科技學習，學生在搜集資料上並不困難，故此專題研習報告的質素頗為不俗。

其後兩屆學生在科任老師督導下，依同樣模式進行的學習計劃亦取得頗佳的表現。

在二零零零年筆者再度任教預科課程，鑒於資訊科技教育計劃已經差不多完成，校內已建立極為完善的網絡系統，加上不少學生在中學時期已學過透過互聯網進行資料搜集，因此「課文演示」計劃除了保留運作模式不變外，更增加了使用資訊科技的要求。學生分組研讀課文後返校報告時，必須以不多於五張幻燈片的簡報作為工具，同時亦鼓勵學生透過寬頻登入一些具有動畫或虛擬實驗的網址，增加簡報的互動性及趣味性。

另一方面，「專題研習」計劃內容亦有所調適。研習內容方面增加了限制，學生不可以只進行資料搜集，加以整理後便匯報。筆者要求研習部份必須包括實驗設計、模型製作或通過數據搜集等過程。目的是讓學生透過實踐過程獲取知識，結果是困難度增加了，但學生收獲卻比以前更多。

今年因為高級程度會考增加了「教師評審」計劃（TAS），筆者預計教師和學生都會因為 TAS 而增添了工作量，所以第三度調整計劃內容。

「課文演示」計劃維持原狀，但專題研習部份則化整為零：將研習過程分為三個階段，每個階段的規模盡量縮小，只包含具有核心價值的元素。在中六上學期，每個學生必須完成閱讀一本課外書籍，然後在課堂上匯報內容知識。中六下學期內，學生可個別或小組進行專題資料搜集，經整理後成為物理學專題講座，於課堂上向同學講演專題內容。最後，學生自行組合成研習小組，負責設計一個小型實驗，並在暑假期間借用學校實驗室進行探研及數據分析。中七開學後在課堂內示範和講授實驗所得。

## 觀察與結果

「課文演示」計劃的成效未算十分成功，雖然多年來的學生都有依計劃要求自行研讀課文及課上講演，但效能卻不高。可能因為大部份學生基礎不穩固，他們的學習能力只達到中等程度，所以自學課程內容會較為吃力。然而，若以此作為課前預備來說，學生在預備演示時都會先行研讀，甚至翻看其他教科書及參考書；從這個角度來看，計劃又可以說是頗為成功。而且，部份學生能在演示時提出困難及疑問，有助教師及同學在學與教進程中有所聚焦。

其次，多次的演示亦提升了學生的口語技巧和溝通能力。教師規定學生必須應用資訊科技作簡報，迫使學生學習應用軟件；最明顯的成果是班中數位原本不懂使用電腦的學生，在畢業時已能純熟地在網上搜尋有用資料，製作包含超連結或者有動畫的簡報軟件。

「專題研習」計劃的成效比較顯著，亦能夠達標。首先，計劃目標是擴闊學生學習物理知識的範圍。參閱表一和表二，從學生分組專題研習的題目和涵蓋的知識範圍比較，約有 70%的專題是考試課程以外的內容，因此這個計劃的目的已達到。當然學生在那些範圍的涉獵並不算深入，不過在簡報時，仍可見到他們頗能掌握簡報的專題內容和知識。

表一：1997-99 年度專題研習題目

(知識範圍)

自行設計實驗	Rolling down an inclined plane (斜面上的滾動)	力學
	A study in Stability (物體穩定性研究)	力學
專題閱書 報告	Clouds (雲層的形狀)	地球物理#
	Comets (彗星)	天文學#
	The Big Bang (宇宙大爆炸)	宇宙學#
互聯網資料 匯報	Plasma (等離子體)	電磁學#
	Fusion (熱核反應)	核子物理學#
	The Sun (太陽構造及輻射)	天文學#
	Solar Energy (太陽能)	天文學#
	Energy of a Black Hole (黑洞的能量)	重力理論#
	Distortion in Space (空間的扭曲)	重力理論#

#考試課程範圍以外

表二：1998-00 及 1999-01 年度專題研習題目

(知識範圍)

互聯網資料 匯報	A study of Light (光的研究)	光學
	Nuclear Energy (核能)	核子物理學
	Electromagnetic Waves (電磁波)	電磁波
	Evolution of stars (恆星的演化)	天文學#
	Black holes (黑洞)	宇宙學#
	Icebreaker (破冰船)	流體力學#
	Laser (激光)	原子物理學
	Aurora (極光)	天文學#
	Supernova Explosion (超新星爆炸)	天文學#
	Einstein & Photoelectric effect (愛因斯坦及光電效應)	原子物理學
	Evolution of Stars (恆星的演化)	天文學#
	Secret of the Sun (太陽的秘密)	天文學#
	Superconductor (超導體)	低溫物理#
	Fluid Dynamics (流體力學)	流體力學#
	Space shuttles (太空穿梭機)	航天科技#

#考試課程範圍以外

由於今年計劃要求有所改變，學生進行研習的內容大致上都在考試課程範圍內。不過，因為目標有所改動，評估層面也有所不同。由於在計劃中要求加入了實踐過程，所以評估重點便轉移到學生研習過程中，得到甚麼學習機會和可以獲取甚麼技能了。筆者沒有進行量性檢討，只透過學生提交的書面報告和多次會面收集學生本身的觀感，大致上歸納出學生有下的收獲：（一）增進了同組同學間的合作性、強化了人際間的溝通技巧；（二）嘗試設計實驗和使用不同儀器進行測量；（三）懂得辨識有用資料和分析數據；（四）能夠從浩瀚資料海洋中有效地搜尋合用的資料；（五）因為進行實驗時大多數組別都不是十分順利，結果學生們因而學得更樂觀，更能面對因實驗失敗帶來的挫折感和惆悵心情；（六）在簡報實驗結果時，學生們亦能有效地運用資訊科技。

表三：2000-02 年度專題研習題目 (技能範圍) (實驗)

Heating with a Microwave Oven (微波爐加熱實驗)	實驗設計、資料搜集	有進行，有結果
Efficiency of a solar cell (量度太陽能電池的效率)	實驗設計、資料搜集	有進行，有結果
Boomerange (回力棒的運動)	實驗設計、資料搜集	有進行
Torsional Oscillation (扭力擺動)	實驗設計、資料搜集	有進行
A study of Tops (陀螺運動研究)	實驗設計	有進行
Oscillation by an EM field (電磁場引起之振盪)	實驗設計	有進行，無結果
Vibration mode of standing waves (駐波振動模式)	實驗設計	有進行，無結果
Sound Generator (聲音產生線路)	元件製造	失敗，無結果

## 討論與前瞻

這兩個計劃的試驗成果尚算理想，所以筆者在未來的預科教學中會繼續推行。若與高級程度物理課程綱要列出的宗旨比較，計劃的結果顯示確實有助提升學生學習物理知識的興趣、引起學習物理的動機和產生成功感；同時亦令他們懂得鑑賞物理學的發展，並可發展他們應用物理的技巧，例如設計實驗、進行實驗、解決問題、數學分析、批判評鑑和傳意等的技巧。其中一個重點是讓學生親身經歷學習物理知識和技能的過程，縱然他們未必能夠通過實驗而有所發現。

其次，數次推行這些計劃的經驗，亦可支持課程改革文件中推行專題研習的論點。從幾屆學生的表現來看，專題研習的確有助推動學生自主學習、自我監控和自我反思；讓他們經驗到不同的學習策略。同時，學生亦能享受到以協作或個別方式，進行計劃、閱讀和決策。自從課程改革文件面世後，我們經常閱讀到學校在小學和初中水平推行專題研習的報告和經驗分享；筆者的經驗卻說明了在公開試壓力下，預科學生仍然可於學習學科知識的同時進行專題研習，而且在學習過程中亦可運用和發展更高層次的共通能力。

第三，計劃的施行回應了教育改革的要求，給予學生更大的空間和彈性去組織和掌握學習。學生被要求自主學習，課堂演示讓學生邁出第一步。部份能力高的學生甚至可以協助他人學習，發展更深層的學習技能。同時，計劃設計亦驅使學生非掌握到校園資訊科技器材和應用軟件不可，回應了教統局五年策略的政策要求。

總結多年的經驗，當中遇到不少的困難。學生方面是能力的問題，由於大部份學生的學習能力屬於中等水平，他們要應付深澀的高級會考課程已十分吃力，因此每次推行這些計劃的初期總是很多埋怨。少部份學生會考課程根基不夠牢固，自學要求和專題研習都可能加深了他們的無力感；所以筆者在開學初期都刻意把不同學業能力的學生編成一組，期望他們深入認識後可以發揮更強大的互助精神，助人自助。幸好現時課程變革的大趨勢是鬆綁拆牆，加上課程改革聲中亦強調培養共通能力的必要性，這些均有助筆者輔導學生認真投入這些計劃帶來的學習新模式。

另一個困難是學生對計劃目標的不認同，多年來考核經驗導致學生建立了一個觀點：只有老師去教，自己才會學到。於是推行這兩個計劃時，總有些學生抱怨未教何會懂得講演，部份學生因而顯得不投入，甚至事事依賴他人，情況就如在初中推行專題計劃一樣。

由於筆者要求去屆學生在專題研習中加強實驗技能的展示，初期學生頗為抗拒。但在今年起公開試作出改革，實施TAS令學生了解掌握實驗技能的考試意義，這有助化解他們在這方面的抗拒感。

教師方面的困難則是時間控制。推行課堂演示，學生成為學習主人。當遇上解決不同的困難時便要找老師

詢問，結果是課餘教一次，課堂上又教一次，甚至因學生有所誤解而要花更多時間去更正概念！

在專題研習上由於筆者變成了所有組別的指導老師，磋商會談的時間變得十分沉重。由於這個計劃並非學校策略，所以無法挪動到任何時間及資源的支援，尤其是教學時間上的鉅大損耗。爲了騰出時間供學生匯報，於是傳統教學所佔的時間縮短了很多，粗略統計損耗率差不多有20%。爲了令學生手上有更多參考資料去思考專題研習的題目和實驗設計，筆者必須翻閱國內外雜誌和有關小型實驗設計的論文，期望有更多事例供學生參考。當然，副產品是筆者在本科專業上也有所提升。

爲了更能切合學生發展學科上的學習能力和建立有助終身學習的共通能力，由今年起專題研習計劃的內容作出了改變。但目標並沒有改變，調整後的專題研習仍然會擴闊學生在物理科內的學習視野。雖然本科已實施TAS，不過筆者仍然堅持學生在專題研習內容中有實驗過程這一個元素，爲的是讓學生多些了解和應用實驗技巧。新加入的核心項目——閱讀和內容講解，針對近年來學生多了從網上搜尋資料而疏遠了文字媒體。此外，這項目亦貫徹了課程改革建議中「從閱讀中學習」這一環。

展望將來，『化整爲三』的新模式可能因應教改形勢而不斷有所調整。總括而言，筆者期望將來繼續在預科班級中推行這套計劃。因爲這計劃能令學生在應付公開考試課程之餘，一方面可以開拓更廣闊的視野，另一方面又可以培養興趣和強化更多的學習技能。若本地教育宏觀環境有所改動，例如高中改爲三年制、公開考試容許學生透過研究性學習評估他們的多元能力的表現、教師可用空間再有增加等，則這個計劃尚可加以推廣或整合，令高中學生在學習不同學科課程時更有樂趣。

## 參考書目

- 1 教育統籌委員會(2000年5月)。《教育制度檢討改革方案》諮詢文件。
- 2 香港教師中心(2001年)。《教師中心傳真》第40期，2001年7月。
- 3 〈全年一貫的「專題研習」〉。《現代教育通訊》第58期，2001年6月，頁16。