

出國報告（出國類別：考察）

「提升國民素養實施方案—  
科學素養研究計畫」  
出國參訪報告

服務機關：國立臺灣大學物理系暨天文物理研究所

姓名職稱：孫維新教授

派赴國家：英國

出國期間：08/25-08/30

報告日期：2013/10/07

## 目次

目次.....	1
摘要.....	2
參訪目的.....	3
參訪過程.....	4
參訪心得與建議 .....	5
結語.....	16

## 摘要

本次考察由計畫主持人孫維新教授參訪英國，拜訪了倫敦大學、倫敦大學學院，及倫敦科學學習中心等三個機構的四位教授，深入瞭解英國義務教育的實施歷史和現況、教師進修的機構和課程安排，以及英國整體對教育學習的態度。四位訪談對象十分友善，知無不言，言無不盡，說明了英國百年義務教育的歷程和成果，以及目前所面臨經費困難和社會變遷的困境。國內的 12 年國教也將大幅鬆綁，減輕學生的考試負擔，整體教育機構和觀念都需要轉型，以迎接這一巨大的變化，英國的教育歷程和各項措施很值得我們參考。

## 參訪目的

本次敝人前往英國訪問，主要參訪機構為倫敦大學的教育學院（Institute of Education, University of London, IoE/UoL）、倫敦大學學院的科學技術研究學系（Science and Technology Studies, University College London, STS/UCL）以及位在倫敦的科學學習中心（Science Learning Center, London, SLCL）。訪談對象主要有四位：Prof. Michael Reiss (UoL), Prof. Paul Newton (UoL), Prof. Joe Cain (UCL), 和 Ms. Sally Johnson (SLCL)。

國內明年開始，就將實施 12 年國教，教育理念和型態都會有巨大的改變，我們希望在這個轉變的過程中，能參考教育先進國家的作法，讓 12 年國教的轉型工程更為順利。本次英國參訪，在瞭解當地義務教育實施的歷史與現況、教師專業成長的機構與課程，以及整體社會對教育的態度，包含家長對學童學習的要求，以作為我們在 12 年國教實施時的參考，及國內相關單位研擬國教措施時的基本資訊。

## 參訪過程

- 一、 參訪時間：102 年 8 月 25 日至 102 年 8 月 30 日  
(台灣時間 8/25 上午出發，於英國時間 8/25 晚間抵達倫敦，參訪四天之後，於 8/29 晚間搭機返台，於台灣時間 8/30 晚間抵台)
- 二、 參訪地點：英國倫敦、劍橋
- 三、 參訪機構和訪談對象：

### 1. 倫敦大學，教育學院 (8/26：Prof. Reiss, 8/29：Prof. Newton)

(Institute of Education, University of London)

**Professor Michael Reiss** (Professor of Science Education, Faculty of Children and Learning, Department of Curriculum, Pedagogy and Assessment)

**Professor Paul Newton** (Professor of Educational Assessment, Faculty of Children and Learning, Department of Curriculum, Pedagogy and Assessment)

### 2. 倫敦大學學院，科學與技術研究學系 (8/27)

(Department of Science and Technology Studies, University College London)

**Professor Joe Cain** (Head of the Department, and Professor of History and Philosophy of Biology)

### 3. 英國科學學習中心 (8/28)

(Science Learning Center, United Kingdom)

**Ms. Sally Johnson** (Director, Science Learning Center London/SLCL)

本次參訪，敝人於台灣時間 8/25 上午出發，於英國時間 8/25 晚間抵達倫敦，於次日展開參訪活動，參訪四天之後，於 8/29 晚間搭機返台，於台灣時間 8/30 晚間抵台。

8/26 與倫敦大學 Prof. Reiss 見面討論，8/27 與倫敦大學學院 Prof. Joe Cain 見面討論，8/28 前往倫敦的科學學習中心，和其負責人 Ms. Sally Johnson 見面討論，8/29 前往劍橋，和倫敦大學 Prof. Paul Newton 見面討論，當日傍晚前往機場，搭機返台。整體訪談過程順利，收穫良多。

## 參訪心得與建議

英國的國民教育從 4 歲進學，一直到 16 歲高中畢業為止，是純粹的義務教育。英國的孩童從 4 歲開始上學，在這之前有幼稚園，針對 2 至 3 歲。初級學校（primary school，即小學）的學生年齡為 4 至 11 歲，4 至 6 歲為預備學校（prep school），4 至 7 歲是所謂的 Key Stage 1，7 至 11 歲為 Key Stage 2，11 至 14 歲為 Key Stage 3，14 至 16 歲為 Key Stage 4，接著就是 GCSE 測驗，這時有的學生會決定停止求學，有的接受職業訓練，有的會繼續升學。

英國不用 high school 這個名詞，而稱之為 secondary school。有些 secondary school 收的學生為 11 至 16 歲，有些則是 11 至 19 歲。在學生 12、13 歲時，會接受職業訓練課程，通常很多學生在 16 歲便會離開學校，進入職場，但因為過去幾十年來傳統產業漸漸沒落，隨著經濟不再那麼好，提供給 16 歲族群的工作機會較少，愈來愈多學生選擇繼續升學。

一般而言 19 歲以後就可選擇上大學、學院、接受職業訓練，或是工作，而 19 歲以前原則上皆為免費教育，但不是所有項目都免費，如午餐是要付費的，但可選擇是否需要學校提供，另外制服也要付費。其它則全部免費，包括書本。20 世紀早期英國是個富裕的國家，勞工運動興起，所以免費教育的實施很早就開始了。

至於課程內容，在英國實行國家統一課程之前，教師們可自行決定教導學生什麼，以前在 11 歲時會有個考試，決定學生前往何種學校。當國家統一課程推出後，教育的過程成為一個連續途徑，包含了 Key Stages 1, 2, 3, 4，原先在各個 Key Stage 之間會有考試來做為指標，雖然有測驗，但測驗並不是決定學生去哪個學校，而是要了解學生的進步程度。然而這些測驗仍然是有爭議的，教師們並不喜歡，因此現在這些測驗已經被移除，學生就直接前進到下一階段。

在英國，教育的理念認為按學科表現來「挑選」是不應該的，學校應該為全面性（comprehensive）的接受和培養，所有孩子就讀的是他們所屬區域的學校。但現在有些改變，現在有較多種類的學校可選擇，例如學術學校、技能學校（如音樂、舞蹈）等。然而每個學校的學生數量是有限制的，若額滿了就得去別間學校。有些學校可能會舉辦當地的測驗，但基本上根據憲法，只要進得去，每個孩子皆可去任何州政府補助的學校。因此拒絕接收學生的情況只會發生於額滿或是學校專門培育的技能與孩子興趣不符的地方。

因為一些歷史的原因，英國的「公立學校」(public school) 其實是私立學校，

並非政府補助的學校，例如「伊頓公學」，約有百分之 7 的學童進入這類學費極為昂貴的學校，這些私立學校的學生進入較好大學的機會較佳，因為父母支付昂貴學費，所以學校裡每個班級的人數可能較少，教師對於個別學生的關注較多。加上經濟狀況較好的家庭，孩子生活環境是全然不同的，這也有所影響。

但本文中所指稱的“public school”，是指“State-funded School”。每班人數依學校而有所不同，在 primary school 每班約 20 至 25 人，在 secondary school 通常會有 30 人。但這也會隨著不同科目而有所不同。另外在一些講求實際操作的班級，例如設計、美術等，學生人數可能會少一些。

英國現在的中小學教育並沒有在每個階段舉辦固定的大型測驗，評估學生表現的方法就由老師負責，當學生從一個等級晉升到另一個等級時，學生應該具備何種能力。而下一個階段的教師要負責將學生們的能力提升至下一個等級。而每個科目會有不同的等級，所以不會只用一個分數來評斷。

政府要了解所投入的補助獲得多少實際成效，就可由學生 16 歲時參與的普通中等教育證書（GCSE）測驗結果來了解，另外政府會藉由視察來監督控管學校，定期評估教學品質、教學內容、家長諮詢等，再依結果將學校評等。針對不合格的學校，會有專人介入協助改善。GCSE 是英國學生完成第一階段中等或中學教育後重要的考試證書。該分數是完成英國中等教育的評價標準，完成該課程後，學生可以繼續升讀 A Level 課程、大學預科課程或其他同等課程。這也是評估學生是否能夠升讀 A Level 課程和大學預科課程或其他相當課程的衡量標準。部分大學在他們的入學要求中會對某些科目成績作最低成績的要求，一些公司也會在徵才時考慮某些特殊科目的成績。GCSE 課程的設立主要在於培養：

- 思辨性思維的能力
- 研究與分析的技能
- 學習技巧
- 團隊工作的能力

普通中等教育證書（GCSE）課程時間為兩年，學生年齡為 15 歲及以上，學生將於課程結束時參加考試。該課程是中等教育的最後強制性課程。學生在完成該課程後可選擇離開學校尋求就業或升讀進一步的課程。升讀大學的最傳統的途徑是學生留在學校或參加學院開設的為期兩年的 A Level 課程。該課程結束後，學生只要成績符合入學要求，就可以申請任何一所大學的學位課程。

至於 A Level 課程是英格蘭、威爾斯和北愛爾蘭 16 至 18 歲學生就讀的典型課程，也是升讀英國高等教育最受歡迎的一個途徑。要進入英國一流的大學，學生可能必須獲得至少 3 至 4 門 A Level 科目的好成績。

在學生學習的過程中，大型和統一的測驗幾乎已經完全移除，學生要如何保持學習動機？這重責大任便落在教師們身上，學校和教師有責任創造良好學習環境，以激發學生的學習動機。

倫敦大學的 Prof. Reiss 說，英國的國民教育從 4 歲開始進學，一直到 16 歲高中畢業為止，是純粹的義務教育，學童就近入學，不交學費、不考試，連書本的錢都是國家出的，但在沒有考試的環境下，若要學生持續學習，則學校就要創造一個良好有趣的教學環境，所以英國的「學習壓力不在學生身上，而在老師身上！」，中小學的校長和教師需要密切合作研發，將學校打造成為一個快樂有趣具有積極進取氛圍的校園，讓學生體會到知識的趣味和用處，願意主動學習。在這樣的環境下，政府對學校的評量分外嚴格，如果學校表現不佳，則校長去職，由附近優良學校接管，也因此學校的壓力很大。



倫敦大學的 Prof. Michael Reiss。

為了提升教學效果，各地的政府也有不同的改良之道。我們可以半開玩笑地說，英國包含了四個「國家」：英格蘭、威爾斯、蘇格蘭，和北愛爾蘭，而這四個地方分別施行著稍微不同的教育政策。威爾斯政府在 8 年之前，開始減輕 11 歲的小學生在英語、數學，和科學這三大主科上的考試份量，在教學方面給予較少的框架，希望讓這個階段的學生能夠減輕負擔、輕鬆學習，投入較多的時間從事研究計畫，期待這樣一來學生會較有創造力，並且對於科學會有較多的熱情。

最近英格蘭也跟進實施，但卻產生了一個狀況，在國際評量上，學生的學習成就似乎有往下掉的趨勢，不只是學生，老師們也開始不知道如何好好利用多出來的時間。當初施行這項計畫的想法，應該是和台灣 12 年國教的期望相似，但

教育的效果需要看長期表現，目前英國尚未收集到完整的硬數據，現在只是從非實證的角度來觀察。今（2013）年年底 PISA 將公布新一期的測驗成績，屆時就可以看出威爾斯和英格蘭政府的教育改變會導致何種結果。但目前英國目前出現的問題，其實在很多已發展國家也有的，就是平均而言，尤其高中生，對於科學的熱情愈來愈少，特別是物理科學。

但也有令英國教育機構感到欣慰的現象，在過去七八年間，令人驚訝地英格蘭有愈來愈多的 18 歲高中畢業學生選擇攻讀數學與科學的各科。雖然尚未發表成為論文，但在今（2013）年夏季，根據統計數學已經成為熱門科系裡的第二名，在八到十年前，它只位居第八名，最熱門的科系仍為英文。

英國並沒有教師們常常聚會以增進彼此教學內涵和技巧的傳統，但現在已經更為重視如何改善學校的課程安排，以及增進教師們的專業發展，愈來愈多的教師參加過學校或專業機構的教師認證課程，在倫敦和各區都有「科學學習中心」（Science Learning Center），是提供教師專業科學教學技巧和內涵的主要機構。

英國現在學校老師有著較高的地位，而這種情形是由於過去十年，政府成功地提升教學者的專業地位，因此現在英國有較多優秀的大學畢業生申請成為教師。這並不是完全由於薪水的提升，更重要的是教師地位的提升。而這來自於政府的積極正面態度，並持續地清楚傳遞出這樣的信息，能夠在成績優秀的畢業生心中種下了嚮往教學的根基。在提升教學興趣的眾多方法之一，是“Teach First”，細節的討論會在下一節進行。

英國的教育機構認為，身為一個好老師，必須了解到並不需要強逼學生專注於你想要說服他們的部分，教師不用期盼著每個學生都成為牛頓，但盼望他們開始思考。並由教師協助成立更多課後的科學俱樂部，這是個提升學生興趣很好的方法，讓就讀於正規學校中產生興趣的學生增加了百分之十，學生參與各種科學競賽的意願增加，而這並非被老師所驅使，而是來自於學生的自主，當然老師在旁協助。

Prof. Michael Reiss 說，良好的中學科學教育關鍵之一是師資，如何將優秀的教研人才引入中學的教育系統，英國有其特別作法。在參訪倫敦大學教育學院時，Prof. Reiss 提到了英國政府的一個計畫，稱做“Teach First”，也就是讓剛畢業拿到學位的碩博士，給他良好誘因，讓年輕的研究者先到中學教兩年書，這些人員有些是“top graduate students from the best universities”！政府機構到最好的大學去邀請表現良好的學生參加計畫，前往中等學校教書，有時安排特別具有挑戰性的學校，當然是否參與教學是可選擇的。在擔任中學教師兩年之後有些學生會喜歡上教學工作，找到自我方向，選擇留下來在教學的崗位上繼續工作。



計畫主持人和 Prof. Reiss 在訪談結束後合照。

這個計畫的確成功地吸引到一些非常優秀的學生，數量並不是很多，大約每年有兩千人投入，相比於每年三萬五千名的新教師。但對這些優秀的畢業生而言，大部分本來可能不會投入教學。在這兩千人中，大約有一半會繼續教學。而他們願意選擇賺較少錢的教學工作，是因為他們感到很有成就感。雖然這個計畫中一半以上的人員選擇仍然回到研究單位，但是留下來的新血已經可以為中學教師的圈子注入新的觀念、知識，和教學技巧！尤其是這些剛畢業的學生充滿熱情，的確可以給教師圈帶來變化。即使另外一半不留下來繼續教書，但是至少在經歷兩年的教學後，他們了解到教學是困難的一件事，進而佩服並尊敬自己的老師們。政府在這個計畫中，應用了所謂的“Nudge Theory”，也就是以和緩的方式向候選人呈現各種機會，默默地在可能參加計畫的人留下印象，進而吸引學生投入這項工作。

這是我們台灣可以參考的一個作法，因為敝人在大學和研究所教書的過程中，也遇到好些對教學及分享新知有強烈熱誠的年輕研究生，但是在目前台灣研究掛帥的主流風氣下，讓想以所學新知幫助教學的學生沒有順暢的機制轉換跑道，學生自研究所畢業，似乎都需要走向研究一途，但是研究的工作機會究屬有限，因此對這些可能成為傑出的年輕教學人才常會有遺珠之憾。

另外 Prof. Reiss 在訪談過程中，強調英國的科學教育十分重視「動手做」，這是深藏在英國文化中的特質，從歷史中最偉大的實驗科學家法拉第（Michael Faraday）的故事就可知一二。英國的科學課程特別強調實驗，不厭其煩地讓學生在動手的過程中學習，遇到錯誤想法改正，體會從「設計」實驗，到「操作」實驗，再到「解讀」結果，獲得「發現」的整個科學過程，走過偉大科學家的發

現之路，就能體會什麼是科學研究的歷程了。

台灣的中學教育在實驗課程上仍有極大的改進空間，我們在歷次公聽會中曾經請問中學教師，對實驗課程的感想，他們的回答多半是「時間不夠」及「設備不佳」，時間不夠的問題根深蒂固，因為各科都抱怨時數不夠，所以互相排擠的結果，需要大量時間教學及嘗試的實驗課程多半是被犧牲的一端，所以台灣學生在「針對問題設計實驗」的能力上，和「動手做和排除困難」的能力上都十分不足。這是我們需要深思並即時改進的！

## 科學學習中心

敝人在 8/28 參訪了倫敦科學學習中心 (Science Learning Center, London)，訪談中心主任 Ms. Sally Johnson，瞭解這個機構在中小學教師和技術人員進修上的重要性和歷來的貢獻。



和中心主任 Ms. Sally Johnson 合照。

在過去十年中，英國已經注意到了世界上的科技進展及學生對於科學學習方面需要改變，這也是為什麼有「科學學習中心」的設立，目的就是要提供科學教師更好的訓練，特別是現代科學，因為很多教師並未在科學和工業界工作過，所以我們必須讓他們有機會認識新科學、新科技，部分原因也是因為前首相 Tony Blair 認為學校裡的科學應該更偏向現實生活中的科學工業，因此科學學習中心也會邀請科學家來與教師們合作討論課程和教學，因此對於教師而言並非只是上課，亦能接觸到實際工作者。這個中心提供一系列多樣化的課程，全部的 primary school 教師必須修習科學。



Ms. Sally Johnson 展示屋頂上的生態花園，可供教師學習自然生態。

從 2003 年開始，英國政府在約克郡設置了「國家科學學習中心」(National Science Learning Center)，由 Wellcome Trust 資助，這個中心提供英格蘭、蘇格蘭，及北愛長期課程。在英格蘭有 9 個區域中心，去年合約結束，新的政府減少了補助，所以現在只剩下 5 個區域中心，各中心依然要繼續進行這些相關工作，可是機構將要轉型為“STEM Education Center”，比起只是執行與政府的合約，這個中心的人員要開源節流，嘗試其他工作，例如教師的專業發展、STEM Education 的研究，以及其他發展計畫等。

位在倫敦的科學學習中心與 University College London (UCL) 有著密切的聯繫，也和其他多所知名大學、博物館、動物園等合作，因此課程中中心會帶這些修課的教師前往他們所學領域的相關場所學習，並希望未來他們也會帶著自己的學生前往那些地方見識。中心的這些課程可以幫助教師獲取最新的知識，讓他們能夠將這些最新的科學議題帶入教學中。科學家教授知識，中心的團隊將這些知識轉化為具實用性的內容，因為有時科學家不知道如何將所擁有的知識適當地傳授給這群教師。

中心就像是中間人，與科學家合作，設計出一些活動，教師們可應用於教室中。對中心而言，實際操作、討論等都是非常重要的，這是經驗學習以孩子為中心的教育。若是一個教師抱怨太多事情得教導學生，那表示這個教師並不知道如何教學，這跟訓練以及社會傳統有關。

這些科學學習中心的目的主要是針對教師的進修，針對學校的科學教師。提供教師及技術人員的短期課程，有技術人員會幫助教師準備操作課程的課堂所需。課程約為期 1 至 4 天。過去 2 到 3 年，倫敦中心開始多樣化發展，提供了為期一

年的課程，不是 full-time，因為很多是全職教師，學校讓他們來接受訓練。而短期課程為一年中的 20 天，讓生物學家專精物理，或物理學家專精化學，讓他們未來能夠跨科學領域教學。

教師前來中心上課需要繳交學費，今（2013）年為一天 185 英鎊，教師們的學校會支付。中心也會將課程帶進學校，有些學校會希望中心人員前去教育該校所有的科學老師，即為「科學推廣」(outreach)，這項服務金額為一天 1000 英鎊。但因為政府經費緊縮，所以中心的經費也遭刪減，明（2014）年開始，這個地方已不再是倫敦科學學習中心，而將重組成為 STEM Education Center in London。

### 學校的教學方式和學生的學習態度

敝人在 8/27 於倫敦約訪了倫敦大學學院的 Prof. Joe Cain，討論英國學生在科學學習上的現況和困境，Prof. Cain 的博士班學生區嚙中和黃相輔共同出席，兩位同學都來自台灣。

Prof. Cain 說，在學校制訂針對科學的學習方式的過程中，有一種學習模式可以參考，就是一種「循環模式」，就是定期回到同樣的中心主軸上。在學習的過程中，學生可能研讀物理、化學、生物，過了第一、二、三年，但是到了第四、五、六年時，不是發展到新的方向，例如人類學或天文學，而是繼續回到物理、化學、生物！持續循環回到同樣的學科，每次的循環可以加強這些學科知識的吸收密度，這種教學方式讓學生對於知識的熟悉度會隨時間而增加。



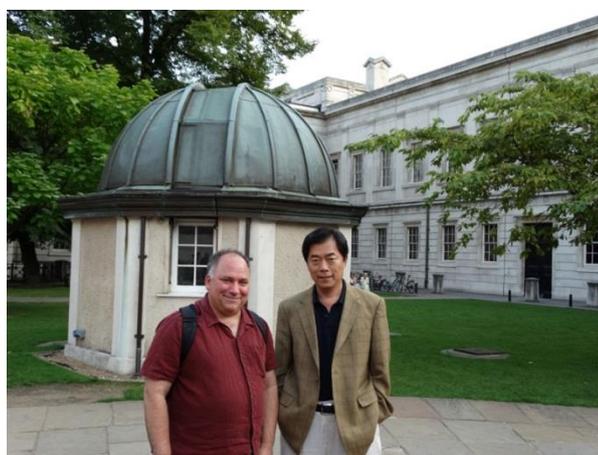
與 Prof. Cain（右）和博士班學生區嚙中（左二）及黃相輔（左一）合照。

這種教學概念起自於對於知識的「直覺」(intuition)。在詞彙成長前，你先增

加經驗，接著琢磨經驗，再來標記這些經驗。譬如先讓孩子認識望遠鏡，了解望遠鏡的功能，然後觀察星空，接下來要求他們觀察天空不一樣的地方，再來可能就是使用不同類型的望遠鏡等等。

在提高學生學習興趣的過程中，有一項值得科學素養培育者參考，就是「注意力持續度」(attention span)，為了訓練學生的觀察能力，我們需要要求學生坐下來訓練其注意力的持續度，例如幼稚園的孩子可能是在戶外進行五分鐘的探索活動。在令人興奮地於戶外活動的同時，給予了注意力持續度的訓練，雖然「系統觀察」(systematic observation)會放慢教學和學習的速度，但這正是教導耐心的過程。

學生的興趣可能會隨著不同種類的科學而相異，在此「注意力持續度」就是個關鍵，人們願意花費多少時間在工作上面。就像科學家，必須坐在那兒專注於長時間的資料收集與分析，而外在分散學生注意力的事物很多，所以從事科學必須要有很好的自律能力，才能夠持續保持在工作崗位上。學生需要認知，科學學習和研究的過程，有許多時候其實是無趣而辛苦的，就像學習當個廚師，開始時會有無數小時的切剝，這些相同工作的不斷重複便是基礎能力養成的訓練，學業亦是如此。此處建議一個觀點，就是我們不應該單獨特別強調科學的美好，因為科學雖然美好，但過程也可能很乏味。若以食物為例，若我們只向人們展示精緻的餐點，大家很容易忘記大部分的時間裡，食物其實是很平淡無奇的。



與 Prof. Cain 在 UCL 校園中古老天文台前合照。

仔細觀察和注意力的持續對科學學習有很大幫助，在國立自然科學博物館中，科學教育組的同仁訓練中學生擔任解說導覽員，本來為學生準備了書面教案，學生就以教案為主，背誦完畢上台講，不過 5 分鐘就結束了，但是在拋棄教案之後，要求學生自己針對要介紹的展品進行觀察，然後報告觀察心得，此時學生可以興味盎然地講上 20 分鐘！所以「給學生足夠的時間」，讓學生自行閱讀及觀察，會

激發學生自我學習的潛力，這是一種不一樣的教育方式，需要的是時間。

在 8/29 離英返台前，在劍橋訪問了倫敦大學的 Prof. Paul Newton。Prof. Newton 說，教師必須要認知，學習的過程不一定是單向的，有可能是「觀察分析」和「蒐集資訊並閱讀」兩者循環前進的，教學過程需要平衡兩者，就像科學家所做的，首先要學生進行「文獻調查」(literature survey)，學生可能並不十分確定自己正在閱讀什麼及為什麼要閱讀，但是在收集資訊，接著投入研究，有了初步心得再回來對照文獻，此時就會看到更多，也瞭解更多。但這種教學方式需要的是時間，目前很多學校訓練沒辦法提供這樣的循環模式，當然還有來自家長的質疑和壓力。這些都是 12 年國教需要面對解決的，包含對家長的再教育。



與 UOL Prof. Newton 教授在他劍橋的家中合照。

家長一直是在教育環境改變中被忽視的一環，家長對學校的教學、學生的學習，和整體教育制度改革的認知，常常來自家長們彼此之間的口耳相傳，許多時候錯誤訊息一再被傳遞，恐慌就會蔓延放大，使得學校和教育當局受到來自家長的高度壓力。本計畫認為，在 12 年國教的宣導說明過程中，家長是不可或缺的一環。尤其因為高中入學測驗取消之後，學生不再有壓力，但家長仍期待自己的孩子進入好的高中，之後才有希望再進入好的大學。

但在 12 年國教之後，教師與校長們必須培養有趣的學習環境，讓學生在輕鬆愉快的環境中成長學習，但是沒有了可以立即提供評量成果的傳統測驗，學生可能得等到好幾年後，才了解國中時期的學習生活是美好而有用的，然而家長並無法即時理解這個制度的美好一面，因為父母希望孩子將來能找到工作而不是擁有樂趣！在這種情況下，若沒有和家長的專業溝通，要取得父母的完全信任是很困難的。因為父母大都只關心孩子是否能進入最好的大學，所以使得教師沒辦法

慢下腳步好讓學生感受發現的樂趣，但是目前 12 年國教提供了一個契機，成敗的關鍵之一，就在於是否能成功改變家長的觀念。

有一個方法也能讓家長不只關心，更可以親身參與，針對科學議題發展「再學習」！若能在科學課程中創造趣味，就能夠讓人們在日常生活中聰明地判斷大小事情，也就是將科學知識和生活現象結合：Bring science to life, bring life to science！讓民眾（包含家長）知道，民間知識（folk knowledge）的重要和有用，一般人不是專業，但可成為某方面的專家。我們在科學教育的過程中，可以加入對大眾的訓練，讓大眾體會科學態度，以解答日常生活中所遭遇的問題。不單是經驗而來的知識，重要的是知識背後的道理！例如農夫可以告訴你怎樣做，但科學家可以解釋為什麼要那樣做。藉由生活中的一些例子，讓人們從這些例子中學到知識，接著能立即運用到現實生活中，就可以增加他們對於科學學習的信心，在幾次的成功之後，民眾會願意求得更多的知識，也較願意學習新的東西，這就是科學對大眾的好處：讓人們變得更聰明！這對於民間贊同和支持 12 年國教的輕鬆但有用的教學，應該是會產生相當幫助的。

未來的科學學習，還可以利用學生所擁有的科技來進行教學。我們無法預設學生的經濟狀況，但以目前而言，每個學生都應該有功能還不錯的手機，於是教育者可以思考要如何利用這點來幫助自己的教學。例如上課時讓學生使用筆電，他們連接上 wifi，隨時可以查詢教師在課堂上所提到的新知，教師可以利用這個過程，提出一些困難點，要求有筆電的學生去查詢，這就能改變教室裡的氣氛！這方法在教室裡很容易進行，教師到最後仍然可以給予學生正確的答案，但是學生已經參與了科學探索及思考分析的過程！綜上所述，給學生足夠的思考時間和空間，科學學習的效果會提升很多，這也正是 12 年國教希望創造的環境！

## 結語

台灣目前的 12 年國教走向，和英國的義務教育制度極為相像，因此英國經驗有許多可以參考之處，例如活化學校和教室的學習氛圍，創造有趣且吸引學生的學習環境，讓學生在沒有了考試壓力後，仍然會覺得知識是「有用的」和「有趣的」。這就需要校長、教師，和學校整體的資源投入，也需要家長的充分瞭解和配合支持。

國內中學的校長和教師需要瞭解，在 12 年國教實施之後，學生身上的壓力大部分解除了，但是壓力轉到了教師身上，在這個過程中，當然政府和相關教育機構需要幫助教師，提供高品質且持續進階的教師成長培訓課程，讓教師能經由這些課程獲得最新的教材教法，以及在學生沒有考試壓力之下的上課技巧，同時政府和教育機構也應從精神面和實質面雙管齊下，提高教師的社會地位，讓教師有信心和尊嚴面對學生及社會。

而家長一直是在教育環境改變中被忽視的一環，家長對學校的教學、學生的學習，和整體教育制度改革的認知，常常來自家長們彼此之間的口耳相傳，許多時候錯誤訊息一再被傳遞，恐慌就會蔓延放大，使得學校和教育當局受到來自家長的高度壓力。本計畫認為，在 12 年國教的宣導說明過程中，家長是不可或缺的一環。尤其因為高中入學測驗取消之後，學生不再有壓力，但家長仍期待自己的孩子進入好的高中，之後才有希望再進入好的大學。

但在 12 年國教之後，教師與校長們必須培養有趣的學習環境，讓學生在輕鬆愉快的環境中成長學習，但是沒有了可以立即提供評量成果的傳統測驗，學生可能得等到好幾年後，才了解國中時期的學習生活是美好而有用的，然而家長並無法即時理解這個制度的美好一面，因為父母多半優先希望孩子將來能找到工作而不是優先擁有學習過程的探索樂趣！在這種情況下，若沒有建立學校和家長的專業溝通，要取得父母的完全信任是很困難的。因為父母大都只關心孩子是否能進入最好的大學，所以使得教師沒辦法慢下腳步，仔細規劃設計有趣的教材教法，讓學生感受探索及發現的樂趣，即使 12 年國教提供了一個契機，然而成敗的關鍵之一，仍在於是否能成功改變家長的觀念。

本次英國參訪，對當地義務教育實施的歷史與現況、教師專業成長的機構與課程，以及整體社會對教育的態度（包含家長對學童學習的要求），都有了深入的瞭解，各個方向有許多理念和作法，剛好可以提供我們在 12 年國教實施時的重要參考，在此誠摯建議這份報告能作為國內相關單位研擬國教措施時的基本資訊。