**科學問題? 語言問題? 還是科學語言問題?**

黃仲義

摘 要

近年來，僑先部的學生成績明顯逐年下降，其中尤以數理科最為明顯。這其中有許多影響因素，包括：大環境的變遷、各國新設學校的吸引、獎學金的吸引、明星大學的號召等等。頂尖的學生總是有更好的選擇，而選擇就讀本部的學生就比較差？教育本就不應該歸咎於學生程度差。本研究的目的在探討學生學習成效差的原因，同時以問卷方式收集學生的意見和反應，希望可以找到問題所在，並提出有效的解決方案。

本研究選取第三類組的僑生進行問卷調查，問卷中包含了中英文閱讀能力的測驗以及科學背景知識和科學邏輯的測驗。另外，調查了學生對使用中文或者英文課本、試題英文化的意見以及使用英文版的科學教科書時曾遇到的問題等等。

研究發現多數學生中文的閱讀能力高於英文閱讀能力，而且閱讀能力高的學生同時有較高的科學背景知識和邏輯能力。經過統計分析，邏輯能力和中/英文閱讀能力有中度相關性。

關鍵詞：科學語言(scientific language)、閱讀理解(reading comprehension)、探究(inquiry)

壹、研究背景與目的

國立臺灣師範大學僑生先修部(原國立僑生大學先修班)是國內唯一辦理僑生大學先修教育之學府。創設於民國44年，迄今已屆60年，走過一甲子，歷史悠久，辦學經驗豐富。民國95年3月22日國立僑生大學先修班與國立臺灣師範大學奉教育部核定合併，合併後新校名仍為「國立臺灣師範大學」，原國立僑生大學先修班改制成為「國立臺灣師範大學僑生先修部」，並維持原有僑生大學先修教育功能，輔導僑生完成大學先修教育，結業後分發至臺灣各公私立大學校院就讀。僑生先修部配合政府各階段僑教政策，並遵循本校「誠正勤樸」校訓，辦理僑生大學先修教育。依據103年4月29日教材研修組第二次專家諮詢會議之決議，現行僑先部之教育目標如下：

一、加強語文運用能力，增進人文社會、自然科學與公民素養。

二、充實基礎學科能力，養成自主學習態度，銜接大學教育。

三、培養臺灣社會、華人世界與中華文化的認知與關懷。

僑生先修部開設班別主要有二：

※秋季班(一年)

招生對象不限地區，修業年限一年，每年9月入學，翌年6月結業。依據同學升學意願並參照國內大學校系，區分為第一類組（文、法、商、教育、藝術）、第二類組（理、工）、第三類組（醫、農）。各類組課程均依照國內高三及大一課程要求適當安排。結業後依據學業成績排名及個人志願順序分發國內大學校系。

※春季班(一學期)

招生對象限馬來西亞地區，修業年限自每年2月入學，同年6月結業。分組上課情形比照秋季班。結業後依據學業成績排名及個人志願順序分發國內大學校系。

(僑生先修部, 2016)

表一：僑生先修部學生近五年各科平均學年成績

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 班別 | 人數 | 國文 | 英文 | 數學 | 物理 | 化學 | 生物 |
| 99 | 春季班 | 34 | 78.38 | 84.68 | 60.91 | 44.32 | 76.19 | 67.49 |
|  | 秋季班 | 252 | 82.77 | 76.58 | 57.29 | 62.17 | 73.88 | 61.29 |
| 100 | 春季班 | 45 | 85.27 | 84.22 | 63.87 | 69.59 | 81.41 | 71.07 |
|  | 秋季班 | 205 | 82.62 | 81.13 | 62.13 | 54.89 | 81.92 | 64.12 |
| 101 | 春季班 | 60 | 84.73 | 81.42 | 61.21 | 59.05 | 77.90 | 66.53 |
|  | 秋季班 | 195 | 77.74 | 79.56 | 58.57 | 53.68 | 78.62 | 60.86 |
| 102 | 春季班 | 68 | 79.43 | 81.38 | 56.26 | 55.22 | 73.32 | 58.47 |
|  | 秋季班 | 276 | 75.22 | 74.62 | 56.34 | 52.31 | 78.75 | 61.60 |
| 103 | 春季班 | 82 | 76.04 | 79.93 | 59.72 | 67.17 | 76.38 | 63.77 |
|  | 秋季班 | 261 | 73.21 | 81.10 | 67.18 | 66.43 | 83.74 | 68.45 |

(資料來源：僑先部註冊組)

近年來，隨著分發名額的減少加上各國積極的招生，名校的吸引和豐厚的獎學金，不僅學生人數下降，頂尖學生更是很少考慮本部。以筆者自身的經驗而言，學生的程度和積極性真的有下降，這也直接反映到學科成績上；也造成了數學科、物理科和生物科的成績普遍不及格。許多學科遭到關切和列管，許多老師被約談。到底問題出在哪裡？我們教育人員當然想要了解並幫助學生，而不能一味的認為是學生的程度或者態度有問題。也不能一味的降低教學內容和深度或者降低試題難度。表一為近五年各科平均學年成績表，顯示學生成績起伏並不大，原因是學年成績是上下學期共四次考試的總平均，只要其中有一次考試成績明顯下降，就會召開會議並調降考題難度。

對於程度不同的學生，我們必須要因材施教。而對於語言能力較低的學生，更應該先加強其語言能力。僑生先修部國文教授黃紹梅：不同僑居地的學生，華語文能力有顯著的差異：馬來西亞地區學生優於港澳地區學生，港澳地區學生又優於印尼地區學生，應依據新生入學時實施的華語文能力測驗，給予協助，如：華語文輔導班等(黃紹梅、陳嘉凌, 2014)。依照華語文能力分班也許是個好選擇，先強化中文能力，其他學科能力才可以順利拉起來。但是，還有沒有其他方法可以幫助學生呢？

本研究的目的在找出僑生學習上的障礙，並協助學生跨越障礙。

貳、文獻探討

一般講到科學的教與學，總會令人先想到讓學生學習科學的詞彙、科學的概念、以及科學的應用等等。然而，科學是由文字來書寫，而科學思維與科學內涵都是以語言來體現和構作的。為了形塑概念、經驗交流等理由，科學家不得不創造一些新的科學術語以便抽象概念的釐清，並提升傳播的有效性。因此，科學的用語，包括科學術語、語法、甚至是用以表達邏輯關係的連接詞等，常常被認為獨樹一格，難以理解; 這些特別的詞彙和語法被稱為科學語言(scientific language) (Osborne, 2002; Halliday, 2004；Norris & Phillips, 2003)。

在教導學生的時候，要先拆解經過科學語言打包的科學詞彙，然後才得以解釋其科學概念。如果學生仍遭理解困難，援引諸如命名、取代、打包、與拆解等科學語言遊戲，或可幫助學習者跨越語言的障礙 (Fang, 2006) 。

因此，科學學習的困難到底根植於何處？是學生中文不好還是英文不好？是他們的數學不好還是科學不好？應歸因於先備知識不足還是心智年齡不足？還是最傳統的方式，是學生不夠聰明還是老師教得不好？或者只是老師和學生之間的溝通障礙？

雖然，大多數僑生的母語是中文。但各個僑居地的文化背景不同，中文的使用不盡相同，存在著文化差異。比如說：以馬來西亞華文的使用習慣上來說“”，“駕車”等於“開車”， “割車”等於“超車”，“打油”等於“加油”，“5點11個字”等於“5點55分”，“很顯”等於“很無聊”，“店屋”等於“店面”，“水”等於“飲料”，“散錢”等於“零錢”，“按錢”等於“提款”，“給錢”等於“付錢”，“水草”等於“吸管”，“沖涼水”等於“沐浴乳”，“咖哩雞”等於“種草莓”，“ 公私”等於“分享”。以港澳生來說，在講普通話的時候，普遍會有發音問題；而且，兩岸的用語大不同，政府機關甚至做了“兩岸常用辭彙對照表”，收錄了數千條常用辭彙。又例如一篇發表在科學教育國際研討會的研究指出：本地生與僑生對於“或”的理解存在不小的差異，不論是在科學用語或者日常用語上皆然(黃仲義、楊文金, 2013)。也就是說，學生的語言背景才是影響學生理解教師教學與科學文本的核心。

有許多理解困難來自語言。例如 PISA2006有個試題，中文翻譯成「依據所在位置的不同，臭氧既可能會保護地球上的生物，也可能會傷害地球上的生物。」對照英語版本：‘Depending on where it is located, ozone can either protect or harm life on Earth.’ 翻譯過程的失真、漏失甚至錯誤，都有可能會造成理解困難甚至理解錯誤。由此可見，語言在科學教學所扮演的積極角色。

雖說科學是用英文書寫，但是對僑生而言，需要適應的是中文。僑生教育的首要目標應該是銜接教育，讓僑生可以提早適應台灣的大學教育。除了學科能力的提升之外，更應該適應台灣大學教師的上課方式，而語言的適應(包含中文與英文)更是當務之急。畢竟直接以英語授課的教授並不多，師生之間還是以中文溝通為主。如果，以中文溝通都有問題的話，更別想要以中文來談論科學了。

以英文來教科學會遇到的困難:

1. 雙重認知困難: 需要同時面對英文與科學語言的挑戰。英文單字要先翻譯成中文，聯貫成句子(要懂文法)，然後從中理解科學概念。要花多少功夫呀？
2. 文化背景不同，在舉例說明，引經據典或者出現俚語時，只會增加困惑與誤解。要以英文引中國典故呢？還是以英文引西方典故？
3. 大多數科學術語(專有名詞)是來自拉丁文或者拉丁文的衍生字(尤其是生物和醫學相關學科)，與現在的英語也不同。那是不是也要順便教一下拉丁文？從拉丁文轉換到英文，再從英文轉換到中文，然後設法去理解其科學意涵？

所以，以英文授課直接教育僑生，所收到的效果必然大打折扣。

對僑教而言，語言能力的提升是第一要務。教育需要按部就班，不能揠苗助長，在短短的一年課程當中，所能教授的內容有限的情況下，孰輕孰重，孰先孰後，應該要仔細考量。再以科學教育的角度來看，既然拉丁文可以轉換成英文，英文也就可以轉換成中文。英文能力固然需要提升，但如果能以母語(中文)來談科學，自然少了一層認知負荷。語言問題先解決了，才能教授科學語言，再以科學語言來理解和探究科學。

參、研究方法

本研究對象為103學年度第三類組學生，春季班82位，秋季班261位，合計343位，隨機抽樣60位，扣除任意作答者，有效樣本50位。將收集到的資料輸入電腦，並以社會科學統計套裝軟體(Statistical Package for the Social Science, SPSS)18.0進行分析。

問卷內容(詳見附錄一)，包含：

1. 閱讀測驗：英文版與中文版內容完全一樣，請學生先閱讀英文版並作答，作答完畢後，背面為中文版，請學生再次閱讀後作答，但不可以去更改英文版答案。閱讀測驗內容為關於**帕金森氏症(Parkinson's Disease, PD)**的研究報告，並設計了三題單選題，Q1為字面理解題(literal comprehension)，Q2為歸納推理題(inductive reasoning)，Q3為文意理解題(inferential comprehension)。每題以3分計算，滿分為9分。藉總分來比較學生的中/英文閱讀能力。Q1正確答案為C，從文章第一段最後一句話就可以找到答案。Q2正確答案為D，需要閱讀整篇文章，完全理解後，進行推理才能得出答案。Q3正確答案為B，需要理解文章第二段所敘述的內容。
2. 科學背景知識和邏輯能力：採用PISA2006的試題，如下：

‘Depending on where it is located, ozone can either protect or harm life on Earth.’ 根據此敘述，臭氧(ozone)到底可以？ (A)只能保護生物 (B)只能傷害生物 (C)可以保護生物，也可以傷害生物 (D)保護生物的同時，也傷害生物。

請說明你的理由：

第一部分，either…or…為邏輯連接詞(logic connective)，與閱讀測驗的Q2一起測試學生的邏輯能力高低，每題3分，滿分6分。第二部分” 請說明你的理由”用來測驗學生的科學背景知識，可以說出臭氧如何保護生物者，得3分；可以說出臭氧如何傷害生物者，得3分。滿分6分。

1. 母語、僑居地和全校排名的名次：做為學生背景資料。
2. 教科書、試題英文化傾向以及英文能力提升？或者中文能力提升？讓學生書寫出內心的想法。
3. 你中學時期曾經使用過英文版的科學教科書？使用英文版的科學教科書時曾遇到的麻煩是？讓學生書寫出使用英文教科書所面臨的問題。

肆、研究結果

1. 母語分析：94%的學生，其母語為中文；其餘分別為日文、緬甸文和英文。(表二)
2. 依照測驗成績高中低將學生分成A組和B組：A組為高分組(前27%)，中/英文閱讀測驗成績分別為7.93/8.79(滿分9分)，共有14人；B組為中低分組(後73%)，中/英文閱讀測驗成績分別為3.92/5.25，共有36人。(表二)
3. 中英文閱讀理解能力分析：對A組學生而言，不論是中文或英文皆幾乎為滿分；也就是說，看得懂英文版也看得懂中文版。而對B組學生而言，中文成績顯然比英文成績高，可見在閱讀理解上，母語還是比較容易理解。以總平均來看，經過成對樣本T檢定，英文成績與中文成績具有顯著性差異，一樣是中文成績高過英文成績，中文閱讀理解明顯優於英文閱讀理解。(表二與表三)

表二：高、中低分群之背景資料與閱讀測驗成績

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 母語  (中文) | 教科書  (中文) | 試題  (中文) | 提升  (中文) | 英文版  成績 | 中文版  成績 | 科學背景知識成績 | 科學邏輯  成績 |
| A(高) | 93% | 43% | 50% | 43% | 7.93 | 8.79 | 2.14 | 5.36 |
| B(中低) | 94% | 44% | 50% | 39% | 3.92 | 5.25 | 1.00 | 2.58 |
| 全部 | 94% | 44% | 50% | 40% | 5.04 | 6.24 | 1.32 | 3.36 |

表三：成對樣本檢定

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 95% 信賴區間 | |  |  |  |
|  | 平均數 | 標準差 | 標準誤 | 下界 | 上界 | t | 自由度 | 顯著性 (雙尾) |
| 英文成績 - 中文成績 | -1.140 | 2.176 | .308 | -1.758 | -.522 | -3.704 | 49 | .001 |

表四：相關性分析(R)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 英文成績 | 中文成績 | 科學背景知識 | 科學邏輯 |
| 英文成績 | Pearson 相關 | 1 | .609\*\* | -.036 | .658\*\* |
| 顯著性 (雙尾) |  | .000 | .804 | .000 |
| 個數 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 中文成績 | Pearson 相關 | .609\*\* | 1 | .107 | .455\*\* |
| 顯著性 (雙尾) | .000 |  | .459 | .001 |
| 個數 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 科學背景知識 | Pearson 相關 | -.036 | .107 | 1 | .017 |
| 顯著性 (雙尾) | .804 | .459 |  | .905 |
| 個數 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 科學邏輯 | Pearson 相關 | .658\*\* | .455\*\* | .017 | 1 |
| 顯著性 (雙尾) | .000 | .001 | .905 |  |
| 個數 | 50 | 50 | 50 | 50 |

\*\*在顯著水準為0.01時(雙尾)，相關顯著

1. 科學背景知識和邏輯能力分析：A組學生的科學背景知識和邏輯能力都高過B組，可見科學背景知識和邏輯能力可能有助於閱讀理解。但是在科學背景知識上，AB二組差異不大，可見科學背景知識對閱讀理解能力的幫助並不大反而是邏輯能力影響較大。而從相關性分析結果(表四)，科學邏輯與中文成績和英文成績都具有中度相關性(0.3< R< 0.7)，可見邏輯連接詞(logic connective)和歸納推理(inductive reasoning)對於科學文章的閱讀理解佔有不可忽視的地位。另外，中文成績與英文成績也具有中度相關性(0.3< R< 0.7)，英文閱讀能力強的學生中文閱讀能力也強。這個結果表示科學知識的重要性小於科學邏輯，統計資料也反映出少數學科成績排名在全校前50的學生(大約有5人)，反而落在B組。這個結果和本研究室最近的研究結果相符合-在思維與科學文本中，常以連接詞來體現在科學探究過程中的邏輯推理關係。科學探究目的在形塑自然現象的共通法則，此過程除需仰賴諸如觀察、記錄等技能之外，還與文獻的評析閱讀以及對於實徵資料的邏輯推理有關(廖斌吟、楊文金, 2010)。亦即科學教育有一個很好著力的地方－邏輯能力。
2. 教科書英文化？ A組學生有57%贊成，B組學生則有56%贊成。對A組學生而言，不論中文或英文，他們都可以理解，所以選中文和選英文的各占半數，很合理。B組學生認為英文閱讀能力有提升的必要，所以有較多人選擇英文教科書。而有12%的學生認為中文版和英文版皆可。
3. 試題英文化？ A組學生有50%支持英文化，B組學生有50%支持英文化；與贊成教科書英文化的56-57%比較來看，顯然降低了6-7%，可見學生有自知之明－雖然教科書選用英文，但是為了成績考量，試題轉而支持選用中文。而有8%的學生認為中文版和英文版皆可。
4. 你認為現階段對你學習科學有幫助的是：英文能力提升？或者中文能力提升？ A組學生有43%認為是中文，B組學生有39%認為是中文；而有3%認為中英文能力皆須要提升，有3%認為中英文能力提升皆無助於科學學習，他們認為“學習科學是為了了解科學知識和概念，而不是為了學英文”。許多學生認為英文在接下來的大學生涯中非常重要，因而認為提升英文能力有助於學習科學，儘管他們英文能力比較差(大多為B組學生)。

伍、結語

就本次參與測驗的學生而言，多數認為將來上大學使用英語的機會高，所以才選擇英文教科書以及英文試題。但是，就閱讀測驗成績來看，英文能力強的學生中文能力也強，也就是說，使用中文或者英文教科書對他們來說，都可以適應良好；反而是英文能力弱的學生使用英文教科書會有問題。

車同軌，書同文。站在科學教育的角度來看，如果語言能力沒問題了，應該要以原文(英文)來探究科學。所以，“以中文授課，但使用原文教科書”會是一個比較好的選擇。但是，就測驗的結果而言，英文教科書對整體僑生而言，會是個負擔，所以“中文為主，英文為輔”才是對大多數僑生有幫助的方式。

另外，本研究指出邏輯能力影響了閱讀理解，也許除了學科知識和科學語言之外，老師們也可以教一些基本的邏輯。

陸、參考文獻

黃仲義、楊文金(2013年12月)。科學文本中的邏輯語義分析與僑生的閱讀理解。「第**29**屆科學教育國際研討會」發表之論文，彰化縣彰化市國立彰化師範大學科學教育研究所。

黃紹梅、陳嘉凌(2014年09月)。僑生先修教育華語文教學的現況和困境。「2014年僑生教育國際研討會」發表之論文，新北市僑生先修部。

廖斌吟、楊文金(2010年12月)。七年級學生對「或」在日常與科學情境的語義理解。「中華民國第26屆科學教育學術研討會」發表之論文，花蓮縣花蓮市國立東華大學課程發展與潛能開發學系暨科學教育研究所。

僑生先修部(2016年6月29日)。國立臺灣師範大學僑生先修部【網頁資料】取自網址http://www.nups.ntnu.edu.tw/intro/super\_pages.php?ID=intro3

Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education, 28*(5), 491-520.

Halliday, M. A. K. (2004). *The language of science.* London: Continuum.

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, *87*, 224–240.

Osborne, J. (2002). Science without literacy: A ship without a sail? Cambridge Journal of Education, 32(2), 203-218.

附錄: 問卷

一、Please complete in English and Arabic numerals.

1. Where are you from?
2. What is your native language (mother language)?
3. What is your ranking now (after the final examination)?

二、

**Parkinson's disease (PD)** is a degenerative disorder of the central nervous system mainly affecting the motor system. PD traditionally has been considered a non-genetic disorder; however, around 15% of individuals with PD have a first-degree relative who has the disease. Mutations in specific genes have been conclusively shown to cause PD, these genes code for parkin (PRKN), PTEN-induced putative kinase 1 (PINK1), and DJ-1.

Healthy mitochondria maintain a membrane potential that can be used to import PINK1 into the inner membrane. Severely damaged mitochondria lack sufficient membrane potential to import PINK1, which then accumulates on the outer membrane. PINK1 then recruits PRKN to target the damaged mitochondria for degradation through autophagy. Without mitochondrial quality control, mutations in PINK1 cause one form of autosomal recessive early-onset PD.

1. Mutations in specific genes have been conclusively shown to cause PD, except which one gene? (A)PINK1 (B)PRKN (C)CDK (D)DJ-1
2. Which is not the cause of PD? (A)gene mutation (B)inheritance (C)environmental factors (D)infection
3. Which is the function of PINK1? (A)degrade the damaged mitochondria (B) mitochondrial quality control (C)autophagy (D)maintain a membrane potential

三、

‘Depending on where it is located, ozone can either protect or harm life on Earth.’根據此敘述，臭氧(ozone)到底可以？ (A)只能保護生物 (B)只能傷害生物 (C)可以保護生物，也可以傷害生物 (D)保護生物的同時，也傷害生物。

請說明你的理由：

四、

1. 你的僑居地？
2. 你的母語？
3. 你的排名(期末考以後)？

五、

**帕金森氏症(Parkinson's Disease, PD)** 是一種慢性的中樞神經系統退化性失調，它主要會損害患者的肢體運動系統(the motor system)。傳統上認為帕金森氏症是一種非遺傳性疾病；然而，大約有15%的病患是帕金森氏症患者的一等親。在某些基因上的突變也已經被證實會造成帕金森氏症，這些基因有PRKN，PINK1和DJ-1。

健康的粒線體建立的膜電位可以運送PINK1進到內膜之內。嚴重受損的粒腺體則缺乏膜電位，不能運送PINK1進到內膜之內，反而堆積在外膜。PINK1會吸引PRNK來標記受損的粒腺體，經由細胞自噬(autophagy)來分解受損的粒線體。PINK1發生突變就會失去對粒腺體的品質控管，造成早發性體遺傳隱性的帕金森氏症。

1. 在某些基因上的突變已經被證實會造成帕金森氏症，除了哪個基因外？ (A)PINK1 (B)PRKN (C)CDK (D)DJ-1
2. 下列哪個不是帕金森氏症的成因？ (A)基因突變 (B)遺傳 (C)環境因素 (D)感染
3. 下列哪個是PINK1的功能？ (A)分解受損的粒線體 (B)粒腺體的品質控管 (C)細胞自噬(autophagy) (D)維持膜電位

六、

1. 你中學時期曾經使用過英文版的科學教科書？
2. 使用英文版的科學教科書時曾遇到的麻煩是？
3. 你覺得英文教科書比中文教科書容易理解？
4. 你覺得英文試題比中文試題容易理解？
5. 你認為現階段對你學習科學有幫助的是：英文能力提升？或者中文能力提升？