

# 教育部 104 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：「科學語言遊戲」與「E化文本」對聽覺障礙學生學習遺傳  
單元之學習成效研究

主持人：林佳穎

E-mail：jiaying0504@gmail.com

共同主持人：劉銘浩

執行單位：台北市立啟聰學校

## 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：無

4. 辦理活動或研習會對象：無

5. 參加活動或研習會人數：無

6. 參加執行計畫人數：4

7. 辦理/執行成效：

前一年計畫為使用文本斷詞測驗分析出聽障高中職學生閱讀細胞分裂文本的困難點，並進行三堂的細胞分裂的科學語言遊戲教學，教學結果顯示本教學法可以明顯提升學生的細胞分裂概念與文本斷詞測驗成績，也可以促進學生的細胞分裂閱讀測驗成績。本計畫今年進行了手語 E 化文本的製作，期望透過聽障生最能夠吸收的語言-手語，來幫助學生學習科學。本計畫首先編寫出課文的手語稿，接著依據手語稿製作出了手語 QR Code，此手語 QR Code 可以突破時空的限制，讓聽障生無論是在家裡或是教室內、無論是在任何時間，都可以透過手語 QR Code 學習科學。

## 二、計畫目的

### (一)提供一個公平的科學學習機會

#### 1. 政策上的改變-特教新課綱與科教白皮書

為因應特殊教育與普通教育接軌之融合趨勢，教育部於 2008 年開始修訂特殊教育課程大綱，其內容基於讓每位特殊需求學生均有充分參與普通教育課程機會並獲致進步之理念，以普通教育課程做為特殊教育學生設計課程之首要考量。在課綱中也明訂了特教教師必須參與行政協調以及課程教材的編製，學校也應該提供足夠的資源支持。

教育部（2003）頒佈的《科學教育白皮書》，內容包括「大眾科學活動」與「人文關懷」。「大眾科學活動」屬於科普活動，目的在使民眾與學生認識科學；在「人文關懷」則提及要關懷特殊族群的科學教育。給予學習低成就、身心障礙、原住民、社會條件不利者、女性、及資優學生等與一般學生均等且適合其個別差異的科學教育機會。但是在特教現場中，無論是在特殊學校中或是融合教育中的聽障學生，都沒有一套合適的科學教育教材教法，這對於有特殊需求但是智力正常的聽障學生而言，是非常不利也非常不公平的。

#### 2. 聽障的科學教育現況

研究者者整理了國內外相關研究，在國外方面有 Moores, Jathro, & Creech(2001)回顧 1996 年至 2000 年 American Annals of the Deaf 期刊的文章，發現關於科學教育的文章連一篇也沒有，因此呼籲應該要重視聽障科學教育；Moores 等人（2008）接著回顧 2001 年至 2007 年 American Annals of the Deaf 期刊的文章，發現開始有了與科學教育相關的研究，但是僅有三篇文章；筆者自行整理 2008 年至 2013 年 American Annals of the Deaf 期刊的文章，也只發現三篇與科學教育相關的文章。Moores 等人(2008)認為 NCLB 法案宗旨是不要放棄任何一位孩子，當然也包含聽障孩子，但是就現實面而言，許多聽障孩子都被剝掉學習的權利。Susan, Brenda(2006)經由整理聽障等相關的文獻，提出了對於聽障生文學、科學與數學方面的教學法建議。在科學與數學方面，Brenda 建議教師要是該科目的專家，並且幫助學生能積極學習；在教學上多利用視覺化組織的教學，教學內容多使用真實的、問題本位的課程設計，讓學生透過作中學來提升學習動機與學習成效。

在國內的聽障科學教育現況又是如何呢？蘇芳柳、張蓓莉（2007）的分析，國內 50 年至 85 年間聽障相關的研究報告中，與聽覺障礙學生數學相關的論文佔百分之八，溝通及語文方面的佔百分之四十一，而未提及科學教育文章(陳明媚，2001)；筆者 2007 年自行整理聽覺障礙學生科學教育相關的研

究，發現只有兩篇文章與科學教育有關(一篇為筆者的研究)，由此可知聽障科學教育研究在國內是似乎仍是一片荒漠，所以應該要有相關研究投入聽障科學教育的領域。

## (二) 研發適合特殊學生的科學教材與教法

### 1. 聽障學生在科學教室學習的困難處

聽障學生的智力正常，學習上主要依靠視覺與動作線索來學習。但是在一般科學課堂中，充滿了快速的講述內容與不斷的解題練習，教師的教學進度也不可能為聽障學生做調整(只能做補救教學)。再加上因為言語表達能力較差也較少主動與同儕間互動，所以聽障學生在班級裡彷彿是位客人，是一位被老師及同學忽略的客人。因為難以跟上老師快速教課內容，部分聽障學生會回家自行閱讀來學習，部分聽障學生很快的就放棄了科學。研究者在教學現場的也發現，對於聽障學生而言，科學真的很難學習!因為學習科學除了需要數學能力與抽象思考能力外，也需要具備良好的閱讀能力。而大多數的聽障學生在科學閱讀這一方面極具有困難!

### 2. 聽障學生的科學閱讀之困難處

Trybus 與 Karchmer (1977)對美國 1543 個聽覺障礙學生進行研究，發現九歲的聽覺障礙學生閱讀能力約等於二年級生，二十歲的聽覺障礙學生其閱讀能力約等於五年級生(林寶貴、李真賢，1991)；Easterbrooks & Huston (2001)長期的研究報告指出，聽覺障礙學生在高中職畢業時，其閱讀能力平均相當於四年級的閱讀水準。國內許多研究亦顯示聽障學生的語文能力平均低於普通學生二至三個年級(林寶貴、黃玉枝，1997)。許多關於科學語言與科學文本的研究都提及了科學語言與生活中所使用的生活語言有極大的差異，科學文本中充滿了許多陌生的專有名詞，也使用了大量隱喻的句子。所以，對於閱讀理解能力原本較弱的聽障學生來說，學習科學就變成一件異常困難的事情。

### 3. 中介的文本-E化手語翻譯年糕

筆者在教學中也發現，當老師使用手語來教科學概念時，學生即可以快速的明白科學概念，但是當科學概念用文字呈現時，學生卻無法馬上聯想這個文字是剛剛手語所解釋的概念。特別是當進行紙筆測驗時，聽障生因為無法理解题目的意義，所以成績會明顯低於一般學生! Susan ,Brenda (2006)認為應該要提供聽障學生中介的文本，來協助學生建立知識，並能讓學生使

用科學專有名詞來溝通。筆者也認為在聽障教育最大的問題就是無法提供一個中介的文本讓學生閱讀。因此本研究從分析文本開始，接著編寫出文本的手語稿，再將手語稿編製成手語影片，最後將影片製成手語 QR Code，讓學生可以透過網路來觀看文本的手語解釋。

### 三、研究方法

#### 1. 中研院 CKIP 中文斷詞系統

利用中研院 CKIP 的中文斷詞系統，將遺傳單元的文本中的名詞組作斷詞，並輔以人工來分析斷詞結果，此斷詞結果即可視為遺傳單元文本之正確的斷詞。依據修正過的 CKIP 斷詞結果，即可以分析出學生進行斷詞時的困難點，這些困難點可以做為 E 化文本、科學語言遊戲以及教學重點的參考。斷詞結果如下：

1-1/生殖/的/基礎/

/細胞分裂/

/想想/看，變形蟲/用/甚麼/方式/產生/子代/？

/人體/的/皮膚/細胞/經常/磨損/而/脫落/，/是/用/甚麼/方式/產生/新/細胞/遞補/脫落/的/細胞/？單細胞/生物/可/進行/細胞分裂/產生/新/個體/，例如/變形蟲/。多/細胞/生物/可/進行/細胞分裂/產生/新/細胞/，新/細胞/使/個體/細胞/數目/增加/而/成長/，新/細胞/也/可以/更新/衰老/的/細胞/或/修補/受傷/的/組織/。

/平時/細胞核/內/遺傳物質/的/形狀/呈現/細絲狀/，在/顯微鏡/下/不/容易/被/觀察到/。/當/細胞分裂/時/（圖/1-1/）/，/細胞核/內/細絲狀/的/遺傳物質/會/濃縮/成/一條/一條/的/染色體/（圖/1-2/）。/細胞/內/的/染色體/通常/是/兩兩/成對/，/成對/的/染色體/一條/來自/父親/，/一條/來自/母親/，/此/兩/條/染色體/的/大小/、形狀/均/相似/，/稱為/同源染色體/。

/細胞分裂/的/過程/中/，/染色體/複製/一/次/、/分裂/一/次/，/故/子細胞/染色體/數目/與/原來/細胞/相同/，/例如/人類/細胞/內/有/46/條/（/23/對/）/染色體/，/經/細胞分裂/後/產生/的/子細胞/仍/含有/46/條/（/23/對/）/染色體/。

/生物/細胞/進行/細胞分裂/產生/兩/個/子細胞/，/子細胞/和/母細胞/通常/具有/相同/的/構造/和/功能/。/細胞分裂/可/使/細胞/數目/增加/，/單細胞/生物/進行/細胞分裂/可/繁衍/後代/；/多細胞/生物/進行/細胞分裂/可/使/個體/生長/或/更新/老化/的/細胞/等/。

## 2. E 化手語文本

手語是一種語言。但是手語的文法系統與中文的文法系統並不相同，所以聽障學生在閱讀中文文本時，常常會遭遇到障礙，這種遇到障礙的狀況就像是一般人學習第二外語一樣，一開始一定會有閱讀上的困難。所以，本研究請具有台北市手語翻譯員資格的手語老師協助，先將文本改成自然手語稿，再將此自然手語稿拍攝成手語影片，期望透過此中介文本可以幫助聽障學生閱讀科學文本。自然手語稿如下（“/”代表字詞、“//”代表句號、“^^”代表疑問、“++”代表重複）：

### 1-1 生殖的基礎

#### 生++/基本

#### 1 細胞分裂

細++/[果果++]/分[果果] 細胞°=細++/[果果++]

想想看，變形蟲用甚麼方式產生子代？人體的皮膚細胞經常磨損而脫落，是用甚麼方式產生新細胞遞補脫落的細胞？單細胞生物可進行細胞分裂產生新個體，例如變形蟲。多細胞生物可進行細胞分裂產生新細胞，新細胞使個體細胞數目增加而成長，新細胞也可以更新衰老的細胞或修補受傷的組織。

想//變形蟲°/生/如何^^//

人/體/皮/細胞°/[脫落]/常常//新/補++/如何^^//

單/細胞°/它/新/複製/兩個/可以//像/變形蟲°/它是//

多/細胞°/它/分[果果]/新/加++/盛大//

新/老/覆蓋/換//再/傷++/修++/補++/回復//

平時細胞核內遺傳物質的形狀呈現細絲狀，在顯微鏡下不容易被觀察到。當細胞分裂時（圖 1-1），細胞核內細絲狀的遺傳物質會濃縮成一條一條的染色體（圖 1-2）。細胞內的染色體通常是兩兩成對，成對的染色體一條來自父親，一條來自母親，此兩條染色體的大小、形狀均相似，稱為同源染色體。

染色體° 顏色/[呂五]/體

一般/細胞°/[同拳]/它/生/傳/東西/形狀/細++//顯微鏡[零看]/看不清//

細胞°/分[果果]/時（像/畫/1-1）/剛剛/絲++/結合/變/條+/染色體°（畫/1-1）

細胞°/內/染色體°/它/一般/兩合一++/一/爸爸/二/媽媽/給//

它們兩/大小/形狀/像//叫作/來源/一樣/染色體°//

細胞分裂的過程中，染色體複製一次、分裂一次，故子細胞染色體數目與原來細胞相同，例如人類細胞內有 46 條（23 對）染色體，經細胞分裂後產生的子細胞仍含有 46 條（23 對）染色體。

細胞°/分[果果]/過程/染色體°/複製/一次/分/一次//

所以/複製/它[子]/數目/它們倆/一樣//  
 像/解釋/人/這個人/細胞°/染色體°/46/條/換算/23/兩合一//  
 細胞°/分[果果]/[兩處]/數/46/條/23/兩合一/一樣//

生物細胞進行細胞分裂產生兩個子細胞，子細胞和母細胞通常具有相同的構造和功能。細胞分裂可使細胞數目增加，單細胞生物進行細胞分裂可繁衍後代；多細胞生物進行細胞分裂可使個體生長或更新老化的細胞等。

生/物/細胞°/分[果果]/[果果]/兩個/媽媽/它/它們/構造/功能/差不多//  
 細胞°/分[果果]/做/什麼^^//數/加+++//  
 單/細胞°/它/新/複製++/生+++//  
 多/細胞°/它/分[果果]/盛大/成長//還/新/老/覆蓋/換/可以//

### 3. 拍攝影片

在製作 E 化文本時必須要注重於兩種語言之間的語序轉換，本研究請具有台北市手語翻譯員資格的手語老師協助，先將文本改成自然手語稿，再將此自然手語稿拍攝成手語影片。拍攝人員為設備組長，拍攝地點為校內攝影棚，影片拍攝與剪輯完後即放在 YouTube 上，並製成 QR Code。E 化文本的製作歷程如下。

<p>想想看，變形蟲用甚麼方式產生子代？人體的皮膚細胞經常磨損而脫落，是用甚麼方式產生新細胞遞補脫落的細胞？單細胞生物可進行細胞分裂產生新個體，例如變形蟲。多細胞生物可進行細胞分裂產生新細胞，新細胞使個體細胞數目增加而成長，新細胞也可以更新衰老的細胞或修補受傷的組織。</p> <p>想/變形蟲°/生/如何^^//          人/體/皮/細胞°/[脫落]/常常//新/補++/如何^^//          單/細胞°/它/新/複製/兩個/可以//像/變形蟲°/它/是//          多/細胞°/它/分[果果]/新/加+++/盛大//          新/老/覆蓋/換/再/傷++/修++/補++/回復//</p>	
<p>文本手語稿編寫</p>	<p>拍攝 E 化文本</p>
	
<p>剪輯影片與上傳影片</p>	<p>E 化文本-手語 QR Code</p>

#### 四、研究成果

##### 1. 專有名詞手語 QR Code

專有名詞	手語 QR Code
人類	
人體	
子細胞	
分裂	
皮膚	
同源染色體	
多細胞生物	
含有	
染色體	
修補	

細胞	
細胞分裂	
細胞核	
脫落	
單細胞生物	
遞補	
複製	
濃縮	
磨損	
遺傳物質	
變形蟲	
顯現出	



顯微鏡	
觀察	

## 2. 文本句子手語 QR Code

文本句子	手語 QR Code
生殖的基礎	
細胞分裂	
人體的皮膚細胞經常磨損而脫落，是用甚麼方式產生新細胞遞補脫落的細胞？	
單細胞生物可進行細胞分裂產生新個體，例如變形蟲。	
多細胞生物可進行細胞分裂產生新細胞，新細胞使個體細胞數目增加而成長，	
新細胞也可以更新衰老的細胞或修補受傷的組織。	
平時細胞核內遺傳物質的形狀呈現細絲狀，在顯微鏡下不容易被觀察到。	
當細胞分裂時(圖 1-1)，細胞核內細絲狀的遺傳物質會濃縮成一條一條的染色體(圖 1-2)。	

<p>細胞內的染色體通常是兩兩成對，成對的染色體一條來自父親，一條來自母親，</p>	
<p>此兩條染色體的大小、形狀均相似，稱為同源染色體。</p>	
<p>細胞分裂的過程中，染色體複製一次、分裂一次，</p>	
<p>故子細胞染色體數目與原來細胞相同，</p>	
<p>例如人類細胞內有 46 條（23 對）染色體，</p>	
<p>經細胞分裂後產生的子細胞仍含有 46 條（23 對）染色體。</p>	
<p>生物細胞進行細胞分裂產生兩個子細胞，子細胞和母細胞通常具有相同的構造和功能。</p>	
<p>細胞分裂可使細胞數目增加，</p>	
<p>單細胞生物進行細胞分裂可繁衍後代；</p>	
<p>多細胞生物進行細胞分裂可使個體生長或更新老化的細胞等。</p>	

## 五、討論及建議

- (1) 先前研究發現聽障學生在閱讀細胞分裂時的困難點，例如：「經由…產生」、「顯現出」、「成」這三個動詞，以及「細胞分裂」、「遺傳物質」、「染色體」、「同源染色體」、「個體」、「多細胞生物」等名詞的閱讀上是最具有困難的！因此本研究想要製作出手語的翻譯影片。
- (2) 本研究針對先前研究的結果，透過中研院斷詞系統來分析文本，以及請手語專家編寫手語稿，之後將科學專有名詞以及文本句子製作成手語 QR Code。這些手語 QR Code 為有系統與組織地分析，並且針對聽障生需求所製作的！
- (3) 此手語 QR Code 可以突破時間與空間的限制，讓聽障生可以時時刻刻都可以學習科學專門手語，也可以達到在家預習以及課後復習的效果，也可以提供一般人學習手語的管道。
- (4) 綜合本研究與先前的科學語言遊戲研究，我們建議在教導聽障學生學習科學時，可以先透過簡單的斷詞來理解學生的起點行為。在教學時，要先提升學生的斷詞能力，要一一的解釋科學文本裡的科學詞彙，接著進行科學語言遊戲，讓學生可以透過命名、取代、打包、拆解等方法，來學習如何閱讀科學文本，最後才將科學概念知識帶入，讓學生透過主動閱讀來學習科學概念。在課前預習與課後複習，則可以使用本研究所製作的手語 QR Code，讓學生可以從被動的學習者轉變為主動的閱讀者！
- (5) 未來研究會將國中自然課文全面編製成手語 QR Code，並進行實證的研究去了解學生使用手語 QR Code 的成效。透過研究以得知此手語 QR Code 的優缺點，做為未來改進的基礎。