

教師選擇教授不同版本「自然與生活科技」教科書概念與建議—以「生殖」和「遺傳」主題為例

陳佳伶、溫嫩純

彰化師範大學科學教育研究所

Lingling0426@gmail.com、mlwen@cc.ncue.edu.tw

摘要

本研究以「教師為課程主要決定者」理念，對 50 位國中自然教師進行教師對生殖和遺傳概念看法之問卷調查，並選擇 5 位教師進行訪談，以了解其選擇教授不同版本自然與生活科技教科書之生殖、遺傳學概念和實際教授的情形；以及教師建議目前教科書應增減或調整哪些相關概念。研究結果發現：教師選擇教授這些概念的程度有別，且有些概念不適合教授；再者教師認為在教授時，尚可加入一些生活相關或科學新知作為課外補充教材；並認為現行教科書在概念呈現方式、概念編排方式、實驗活動和補充知識等方面，宜多加注意或作適當地調整。最後，教師亦對優良的自然教科書在整體架構、概念呈現、教具和教師手冊等方面提出建議。

關鍵詞：自然與生活科技、教科書分析、課程決定

一、研究動機、目的與待答問題

自九十三年起，國民中小學所有領域的教科書已全面由「統編制」開放為「審定制」（蘇進棻，2006），至此導致眾多版本教科書的產生，然而現行教科書大多由一些相關專長的專家學者們為主要編輯群；這些編輯群由於較缺乏長期或較少貼近教學現場，因此常無法適時地了解教師和學生的意見與需求，並編輯出一本適切於教學的教科書；以致於產生教科書所呈現的概念是否適合實務教授的疑義。

此外，國民中小學九年一貫課程微調案(簡稱 97 課綱)已於 97 年 5 月下旬公布，並預計於民國 100 年實施。雖然 97 課綱之研修僅屬於「微調」，意即僅進行課綱內容之修訂，並不涉及課程架構之調整，如各學習領域(科目)學習節數之增刪調整(國民教育司，2008)；但其中教科書所涵蓋的概念勢必要作較適切的調整或增減。因此，研究者認為在此時若能對我國現行不同版本「自然與生活科技」教科書進行概念分析，並進一步藉以問卷調查和訪談方式，以了解國中自然教師選擇教授相關概念的情況和建議，並得知教科書中有哪些概念應作適當的增減或調整，而擷取適當的概念或提出妥善的建議，以給予相關教材編輯者和教師在設計課程時作參考。

依研究目的，形成下列的待答問題：

國中自然教師對我國現行不同版本之「自然與生活科技」教科書中有關生殖或遺傳學概念之看法為何？包含以下二個面向的探討：

- (1) 自然教師在選擇教授生殖、遺傳概念和實際教授相關概念的情形（註1）。
- (2) 自然教師建議目前教科書應增減或調整哪些相關概念。

（註1：此處生殖和遺傳概念僅包含呈現在「教師對生殖和遺傳學概念看法之調查問卷」的概念，其概念擷取的要項，請詳見研究方法之研究工具）。

二、文獻探討

（一）課程決定

「課程決定」是教育相關人員或團體在課程設計或發展中，就課程所遭遇的問題、課程內容和學生學習經驗之相關事項或課程中有待解決的問題，提出若干的變通方案，進而加以課程分析、計畫、執行或評鑑，而做出最適當的抉擇（王素芸，2000；吳清山，1989；黃政傑，1985）。

（二）教師為課程決定者（教師專業自主）的重要性

九年一貫教育改革所提倡的「學校本位課程」，它所強調的概念是「教師的課程決定自主權是課程發展的基礎」，其理由有四：（1）教師獲得參與擁有較高洞察力且較能獲得社會資源；（2）教師較能了解學生需要而協助處理課程發展問題；（3）可使教師從不同角度來了解不同資源的價值並重新審視自己的角色；（4）教師較能考慮課程的情境而增加課程品質（蕭光哲，2005）。

近年來有不少文獻紛紛強調教師為課程決定者（教師專業自主）的重要性，以及課程交由教師作編選與決定的益處和必要性。首先是卯靜儒（1991）對台灣南部國中教師實施問卷調查，結果發現教師專業自主性越高，則教師專業自棄的行為就越低。其次，游淑燕（1992）認為，課程的產生若沒有教師的參與決定，使教師充分了解、支持與認同，或忽略了教師對課程決定具有主宰與否決權的事實，將會使課程無法契合教師的生活世界，導致教師難以有效掌握課程精神，或教師會對新課程產生焦慮不安情緒，而抗拒和懷疑該課程，以致課程實施的理想與實際間產生差距，並且如果繼續忽略教師在課程上的影響力，那麼雖有良好的課程標準，可能一經實施後，就變得不標準了。此外，簡良平（2004）也清楚說明教師參與學校的課程決定可啟發教師的課程意識、課程知識的再建構與提升教學能力或願意更新教室教學。至於，羅茂順（1999）的研究指出教師專業自主權愈高，學校效能亦愈高。最後，顏寶月和鍾靜（2005）整理32位國小教師的訪談資料，結果發現教師認為實踐課程自主，不僅可提升個人的專業能力，更可以改變學校的組織氣氛，而共同營造教師和學校雙贏的局面。

（三）研究「生殖」和「遺傳」主題的重要性

在學術領域裡，「生殖」一直都是生命科學研究的主要焦點之一，並於形態學、解剖學、分類學、生理學、行為學以及生態學和演化學等相關「生殖」的瞭解與研析，往往都是必要的，也因此在各種相關「生殖」的文獻於生物學各領域中佔有相當高的份量，（鄭先祐，1997）。此外，在我國施行的九年一貫國中小自然科學課程中，「演化與延續」亦已成為生物學課程部分的重要課題之一，其中生命延續的探討，在動物胚胎已經能成功的被人工複製並發育為新個體的今時今日看來，更加凸顯出其對於學生的重要性，「生

殖」概念對學生未來生活不論是科學素養或價值判斷等各方面，都將會有十分重要的意義（熊召弟、陳業勇、林益興和楊婷喬，2001）。最後，李豐勝和林樹聲（2006）也指出「生殖」概念是「遺傳」、「演化」的先備概念，學生要學習「遺傳」及「演化」概念，就必須具有生殖的相關概念，也因此學生在國小生物生殖領域的學習成效，對其往後有關「演化與延續」的生物概念學習影響甚鉅，所以，「生物生殖」不但是生物學中重要的概念，在我國九年一貫課程中亦是不可忽略的重要部分（李豐勝和林樹聲，2006）。

在二十一世紀的今天，「基因工程」可說是生命科學的一項重大成就，而複製技術、GMO（Gene Modified Organism—即指經由基因改造過的生物產品）、DNA鑑定技術與人類基因組解碼等和遺傳物質DNA脫離不了關係的生物科技，皆已成為現今社會矚目的熱門話題，因此我們必須去接觸、了解基因與DNA相關的課程，而對於實際觀察瞭解遺傳物質DNA和基因的概念，就不得不由一般的「遺傳學概念」著手（許惠菁、程台生、黃嘉慧和許智翔，2002）。此外，Browning和Lehman，以及 Mertens 和Hendrix分別於1988年、1990年也指出：學習遺傳學可幫助學生認識因生物科技快速發展所衍生的一些社會議題，故其亦為具有科學素養的未來公民所必需（引自楊坤原和張賴妙理，2004b）。

三、研究方法

（一）研究對象

1. 研究分析對象：

本研究分析的自然教科書是依據教育部在2003年公布「國民中小學九年一貫課程綱要」所進行編輯，之後經由「教科圖書審定委員會」所通過之97學年度「自然與生活科技」教科書中市佔率較高的三個版本（參照康軒教育網），分別以甲、乙、丙版本稱之。分析範圍包含三個版本之7年級第一、二冊中與生殖和遺傳相關的概念。

2. 填卷和晤談對象：

調查問卷的填答對象是以中部地區（包含苗栗縣、台中縣市、彰化縣、南投縣、雲林縣等）的國中自然教師為主。這50位自然教師皆在課室中有完整教授過國中階段「自然與生活科技」之生殖和遺傳相關概念，且達3年以上的教學經驗。此外，為了能較詳盡地了解教師的想法，研究者在初步分析問卷填答教資料後，從中挑選出5位教師作問卷相關內容的訪談，然這些自然教師所學專長皆與生物相關，其中3位教師學歷是大學畢業，而其餘2位教師是碩士畢業。

（二）研究工具—自編「教師對生殖和遺傳學概念看法之調查問卷」

此份調查問卷，包含二個部分，即「填卷者基本資料」和「生殖和遺傳學概念調查」。在「生殖和遺傳學概念調查」又包含二個次部分：

1. 「生殖與遺傳學概念調查的圈選」—此次部分的概念擷取自甲、乙、丙版本其中一所未有呈現的生殖和遺傳概念。此外，每個調查的概念包含二項問題的圈選：(1) 採用四點量表的選擇形式，給分方式分別為：不會選擇「1分」、不太會選擇「2分」、可能會選擇「3分」、會選擇「4分」；然而採用此種選擇形式，除了能較詳細地了解專業教師選擇教授生殖、遺傳概念的情形外，也較能避免教師選擇中立的意見（如：可能會也可能不會）之可能性，而可較明顯地區分教師是否會選擇教授該

概念。(2) 以**是非題**的圈選形式去調查教師是否已在課室中教授該概念。

2. 「生殖與遺傳學概念調查的填答」—此次部分以**問答**的方式，包含三題問題：

- A. 請問您認為在教授「自然與生活科技」之「生殖」和「遺傳」單元時，尚可教授或補充哪些課外知識？
- B. 請建議您所使用的「自然與生活科技」教科書應該調整或刪除哪些不必要學習的生殖和遺傳相關概念？
- C. 您對現行「自然與生活科技」教科書之整體看法為何？以及有何建議？

四、研究結果

整理問卷資料後，有下列數點發現：

(一) 教師較會選擇教授生殖、遺傳概念的先後順序（此部分的概念是指甲、乙、丙教科所呈現的差異概念）：

1. 生殖概念：

(1) 人類形成配子及受精時，染色體數目變化模式圖。(2) 塊根與塊莖。(3) 花的性別。(4) 受精卵著床過程和胎兒在子宮發育的情形。(5) 無性、有性生殖的益處。(6) 卵、精子的結構。(7) 一個卵只與一個精子結合。(8) 扦插。(9) 試管嬰兒。(10) 臍帶血。(11) 植物組織培養。(12) 男女生殖細胞在進行減數分裂後，其子細胞數的差異。(13) 發育中的胚胎和新生兒容易遭受很多危險因子。(14) 動物的假交配。(15) 卵胎生的分類歸屬。(16) 閹雞的秘密。(17) 月經週期。(18) 分娩過程。(19) 避孕的機制。

2. 遺傳概念：

(1) 親代和子代間雖然相似，但實際上仍有差異。(2) 孟德爾的遺傳法則。(3) 染色體上有許多基因，且分別控制不同性狀。(4) 基因轉殖及其益處。(5) 遺傳疾病的介紹—色盲。(6) 孟德爾選用豌豆作為遺傳實驗材料的原因。(7) 性狀表現有時也會受到後天環境的影響。(8) 遺傳疾病的介紹—唐氏症。(9) 基因改造生物可能造成的危害。(10) 自花授粉和人工授粉。(11) 染色體在進行細胞分裂前後之型態的改變。(12) 造成遺傳疾病的原因和為何民法禁止近親通婚。(13) 基因轉殖技術。(14) 等位基因。(15) 導致突變的實例。(16) 生物複製的益處與隱憂。(17) 桃莉羊面臨的問題。(18) 遺傳疾病的介紹—血友病。(19) 遺傳疾病的介紹—白化症。(20) 科學家（孟德爾）小傳。(21) 育種。(22) 純品種（純品系）。(23) 性聯遺傳。(24) 遺傳疾病的介紹—海洋性貧血症。(25) 人類基因組。(26) 血統、血親觀念的由來。(27) 性染色體的發現。(28) 染色體的組合（多組雙套染色體經減數分裂後的可能組合）。

(二) 教師較不會選擇教授且實際教授率不及 50% 的生殖、遺傳概念：

1. 生殖概念：「月經週期」、「分娩過程」和「避孕的機制」。
2. 遺傳概念：「人類基因組」、「血統、血親觀念的由來」、「性染色體的發現」和「染色體的組合」等。

(三) 教師建議可補充一些有關生殖、遺傳的課外知識：

1. 生殖概念：

- (1) 植物生殖相關概念：
 - A. 何謂雌雄同株、雌雄異株（何謂兩性花、單性花）？
 - B. 何謂雙重受精？

(2) 動物生殖相關概念：

- A. 雞蛋生成過程（卵巢產生卵細胞(卵黃)，輸卵管依序分泌繫帶、蛋白、蛋殼）。
- B. 雌雄同體如何生殖。 C. 生物無性生殖的觀察，如：渦蟲、酵母菌。

(1) 人類生殖相關概念：

- A. 男、女生殖構造及其功能。B. 受精卵分化的過程。C. 兩性關係、性知識、避孕機轉（方式）和未婚懷孕之傷害（可與健教結合）。D. 雙胞胎、多胞胎的相關概念（釐清「同卵雙生」和「異卵雙生」的異同）。

(2) 生殖工程相關概念：

- A. 臍帶血相關知識（何謂臍帶血？臍帶血的功能？幹細胞的功能？相關醫療實例）。
- B. 不孕症相關知識（何謂不孕症？不孕症的治療方式為何？何謂人工受精？）
- C. 何謂唐氏症篩檢？何謂羊膜穿刺？何謂絨毛膜穿刺？

2.遺傳概念：

(1) 遺傳的基本原理：

- A. 細胞週期。B. DNA 半保留的複製情況。C. DNA 雙股螺旋的詳細構造（核苷酸種類及組成）。

(2) 性狀的遺傳：

- A. Rh 血型的介紹，以及輸血的相關概念（如：輸血時之血型配對）。 B. 性聯遺傳。

(3) 突變相關概念：

- A. 介紹日常生活的致突變物，例如電磁波。B. 染色體數目異常的原因（如：因為分裂過程出錯）。C. 如何檢驗遺傳疾病，如色盲檢測方式和種類，以及如何和這些人相處並建立正確的觀念。

(4) 生物科技：

- A. 基因體計畫及其意涵和未來的應用（如人類基因體計畫、水稻、猩猩基因體計畫）。
- B. 生物科技的應用，如：DNA 指紋辨識、DNA 鑑定的原理、生物晶片、黃金米產生的方法、突變技術的應用、基因治療的進展...等。

(5) 其他：

- A. 莫根對遺傳學之貢獻，使用果蠅為材料之因。B. 豌豆的實地觀察。C. 遺傳與後天環境、學習、營養的關係（多強調後天將會改變先天遺傳的結果，並以實例作說明（即強化「情意」部份）。

(三) 教師認為「自然與生活科技」教科書在「生殖」和「遺傳」單元，宜注意下列事項：

1. 概念編排方式：

每章節概念的排序，最好能有連慣性和銜接性，並且可依照「巨觀」→「微觀」的概念呈現方式；如生殖的單元可先探討人類的生殖再介紹動物的生殖、無性的生殖，最後再說明細胞分裂的原理，也就是先由巨觀的內容再到微觀或抽象的概念，如此也可較能銜接下一章的染色體概念和遺傳概念。此外，遺傳的單元可一開始就去比較、探討親人間性狀的再漸漸說明其原理，以易引起學生的學習興趣和學習動機。

- 2. 建議應更加詳述教科書中的相關概念，包含**（1）人類生殖系統圖形說明。（2）棋盤方格法，可多舉例。（3）細胞分裂和減數分裂的過程。（4）孟德爾的實驗流程。

(5)「基因」的定義。(5)科學新知：生物複製、基因改造食品。

3. 建議刪除或列為課外補充的概念、活動：

- (1) 建議刪除或列為課外補充的概念：「多組雙套染色體在減數分裂後的可能組合」、「性聯遺傳」和「人類基因組」...等。
- (2) 建議刪除的實驗活動：「實驗：黑黴菌的孢子繁殖」、「實驗：果實與種子的觀察—桃子的觀察。」

4. 教科書的內容可能導致學生產生一些迷思概念：

- (1) 因「概念未詳細說明」而可能導致學生產生迷思概念：
 - A. 單基因遺傳性狀，可能易導致學生認為該性狀是由單個（等位）基因所決定的遺傳；因此建議改成「單對基因遺傳」，以了解該性狀是由一對基因，即兩個（等位）基因所決定的。
 - B. 在基因螢光蛋白（GFP）轉殖中，必須強調以紫外光激發才可見螢光現象；以免學生會認為肉眼即可見此現象。

(2) 因「補充該概念」而可能導致學生產生迷思概念：

乙版本中有補充「血統、血親觀念的由來」，在此可能會讓學生認為遺傳現象是由血液混合的觀念。

5. 其他：

- (1) 不同版本的教科書在卵生、胎生和卵胎生的描述不一，最好能作統一，以免混淆。
- (2) 建議可用更簡單的例子說明單基因遺傳，而非用 ABO 血型。

(五) 教師建議一本好的「自然與生活科技」教科書需符合下列事項：

1. 整個架構方面：

在描述每章節的概念前，可先呈現「章節概念架構圖」和適當地舉出一些生活實例，以讓學生能先整體了解該章學習的重點並較易引發學生的學習興趣和動機。此外，在內容的排序上，最好能有連慣性和銜接性，且依照「巨觀」→「微觀」的概念呈現方式。最後，每章節後需有良好的重點整理、整合性的試題和基測的題目，以助學生複習知識和了解考試趨勢。

2. 概念呈現方面：

由於要考量上課時數，教科書內容的豐、廣度要適當，且需適時把一些較不重要或較困難而不適合該階段學生學習的概念列為課後補充教材。再者，適當地用圖片、示意構造圖、表格作概念的呈現和統整；然在圖片上，仍須有詳細的文字說明。最後，教科書也應適當修改陳舊的知識，並多一點科學新知、生活相關和未來所需的知識；或多列舉一些較實際、生活化的圖片或例子。

3. 教具和教師手冊：

教具要多樣性（可多點動畫輔助教材）；此外，良好的教師手冊，要有詳細的概念描述、課外補充知識、科學新知，以讓授課教師依實際教學狀況作適當地補充。

五、 結論與建議

由問卷資料的整理，可統整下列結論：

- (一) 不同版本教科書會呈現不少差異概念；然教師會選擇教授這些概念的程度有別。

- (二)教師較不會選擇教授且實際教授率不及50%的生殖、遺傳概念，包含「月經週期」、「分娩過程」、「避孕的機制」、「人類基因組」、「血統、血親觀念的由來」、「性染色體的發現」和「染色體的組合」等。
- (三)自然教師認為在教授相關課程時，尚可教授一些生活相關的知識或科學新知作為課外補充教材，如「臍帶血相關知識」、「常見產前檢查（唐氏症篩檢、羊膜穿刺和絨毛膜取樣檢查等）」、「基因體計畫及其意涵和未來的應用」和「基因療法」等。
- (四)教師認為現行自然教科書，在「概念呈現方式」、「概念編排」、「實驗活動」等方面宜多作適當的調整；並建議有些概念需更加詳述、刪除或列為課外補充。
- (五)教師認為一本優良的「自然與生活科技」教科書，在「整個架構」、「概念呈現」和「教具、教師手冊」等方面需符合些許要項。

由本研究的問卷調查和訪談，雖然可得知許多教師的寶貴經驗與建議；然而任何課程的論述除需考量「教師」的專業建議外，也需了解「學習者」、「學科內容」和「環境」等要素所交織出來的課程實務（劉玉玲，2005）。因此，若可再針對其他要素作實務地調查，如再針對學生使用教科書的建議與學習相關概念的需求作調查、訪談，並進一步作課室觀察，即直接貼近教學現場，必能確切了解，而有更細膩、周詳的課程考量，以助相關教材地編輯。

主要參考文獻：

- 王素芸（2000）。教師課程決定自主性之探究。*教育與心理研究*，23，235-254。
- 吳清山（1989）。課程決定的理論探討。*教育與心理研究*，12，199-229。
- 楊坤原和張賴妙理（2004）。遺傳學迷思概念之文獻探討及其在教學上的啟示。*科學教育學刊*，12，365-398。
- 劉玉玲（2005）。*課程發展與設計*。台北：新文京開發。
- 簡良平（2004）。教師即課程決定者—課程實踐的議題。*課程與教學季刊*，7(2)，95-11。
- 顏寶月和鍾靜（2005）。探究國小教師知覺的課程自主。*國民教育研究學報*，15，217-242。