

生科魔（模）教——生命科學教學自製教具示例

臺北市立介壽國民中學 陳麗美

摘 要

自然科學的教學過程中，應安排多元的學習情境（實驗、討論、發表、探索...），使學生有機會運用原有的認知架構，將知識概念建構入其認知框架中，並經由探索、修正的過程中，體認科學的本質。根據戴爾(Edger.Dale)的“經驗塔”和皮亞傑(Piaget,1896-1980)的認知發展理論推演，對尚未進入「形式操作期」的初階學習者而言，教具的設計與使用，除了幫助理解與提高學習興趣外，更可以用來鋪陳多元學習情境，營造教與學的效果。本文主要展示一些使用方便、較無場地、設備限制的自製輕便教具，並經由回饋單，以瞭解使用教具的成效。學生對教具的使用給予高度的肯定，並對老師使用教具有高度的期望。此外，研究教具的使用流程和方法，與設計製作教具同樣重要，因為實用的教具固然是教學的利器，但其能對學生發揮多少吸引力，則有賴教師適度的引導。

關 鍵 字

自製教具、戴爾經驗塔、教具類型

一、 前言：

自然科學的教學肩負著幫助學生更瞭解科學的任務。然而，就學習者而言，學習是一種獲得新知的過程，具有主動而複雜的特性，這個過程包括了知覺、想像、組織、精緻化....等許多認知過程的交互作用，因而可知瞭解、體認科學的教學任務，不能只憑灌輸給學生更多科學事實或原理就能達成。因此，除了在教學前，充分掌握學生的期望及先備概念外，在教學過程中，也應安排多元的學習情境（實驗、討論、發表、探索....），使學生有機會運用原有的認知架構，將知識概念建構入其認知框架中，並經由探索、修正的過程中，體認科學的本質。而教學教具的設計與使用，除了可以提高學習興趣外，更可以用來鋪陳多元學習情境，營造教與學的效果與樂趣，願以此文與同好分享其中所得。

二、 教具使用的相關教學理論：

1. 戴爾(Edger.Dale)的“經驗塔”理論--1946年

“經驗塔”理論揭示人類學習途徑，是由直接參與到用圖像代替，再到用抽象符號表示的逐步發展過程，而且認為學生用其感官親身參與的直接經驗，能提高學習動機和興趣，並能運用習得的經驗為基礎，繼續發展其學習。由上述論點可知，對學齡較淺的中小學階段孩子，提供具體實境供學生作為理論印證的實察活動，最能有效引起學生興趣，並構成概念。而具象的教具、模型，能突破時空的限制，彌補學生直接經驗的不足，提供認知橋樑，協助學生經由較直接的認知途徑，學習抽象的概念。戴爾還指出 --教學中所採用的媒體越多樣化，所形成的概念就越豐富、越牢固。

2.皮亞傑 (Piaget,1896-1980) 的認知發展理論

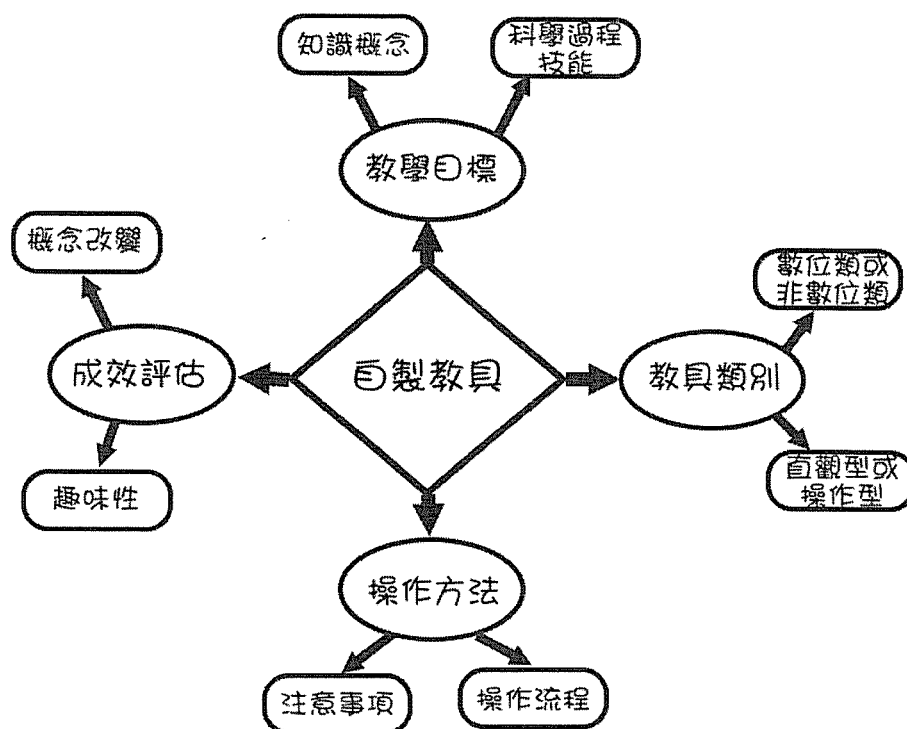
依據皮亞傑的理論，認為「認識」乃是建構發生於主體（認識者）與客體（被認識者）的互動歷程當中，而對七年級學生而言，尚介於具體操作期(concrete operation period) 和形式操作期(formal operation period)的認知發展階段，因此，學生在學習抽象觀念前，應提供其具體事物操作來形成概念，而教材、教法也應符合下列的原則（黃湘武，1993）---教學設計應以學生舊有的認知為依據，鼓勵並誘導學生用自己的想法處理並解決問題。當學生想法有錯誤時，應設法使學生體會原有知識體系的矛盾，然後再引導其修正或重新建構舊有的體系。教具的使用，可使複雜的教學內容和抽象的概念簡單化、直觀化、形象化，方便學生對學習內容的理解和掌握；而適當運用教具，鼓勵學生討論，呈現學生的後設認知，除了可用以檢測學生的真實想法，以進行導引、修正外，也使評量多元化，有助於培養學生多元能力。

三、 教具的類型：

教具是教學的媒介和工具，也是教育的基礎硬體，舉凡有教育功能的物品，都可稱為教具。依結構可分為：平面視覺教具（圖片、圖表、地圖、照片…等。）及立體視覺教具（包括實物、模型、標本、地球儀、計算器等），而動感性強、操作方便的電子多媒體教具（影片、投影片、動畫…等）更是現階段教學中不可缺席的教具。但本文主要演示的是使用方便、較無場地、設備限制的自製輕便教具，這些教具在教學過程中，為個人與學生帶來許多互動機會與樂趣，是虛擬的多媒體電子教具無法取代的。

四、設計教具時的思考架構：

製作教具的動機通常有以下幾種：增加教學過程趣味、輔助說明難以講述的原理或概念、減少學生產生錯誤概念、進行評量、鞏固學習成效…等，通常使用下圖釐清製作標的，較容易開始設計、找尋材料以著手製作。



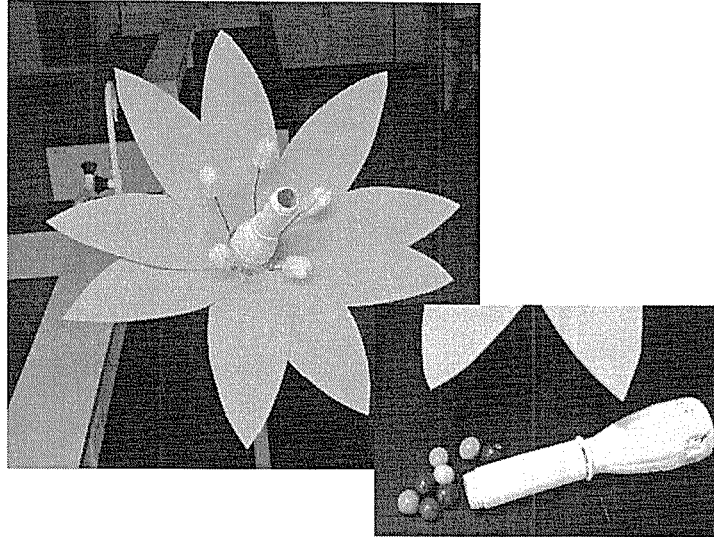
五、教具示例：

本文謹陳列平日教學中較獲學生喜愛的五種教具，簡介如下：

A. 卵在哪裡—花的模型（配合植物有性生殖單元）

功能說明：利用放大的花模型檢測或說明花的各部構造，在可分離式的雌蕊中，放入有堅果核心的巧克力球，模擬胚珠與卵的關係位置（這是學生最不易了解的地方），可在品嘗巧克力球的過程中讓學生描述模型代表的意義，以了解學生的想法，以進行概念修正。

注意事項：應說明模型與實物的差異，以免產生錯誤認知。例如：胚珠不能從柱頭倒出來、胚珠不會像巧克力般五彩繽紛，卵細胞的大小與在胚珠內的位置和實際比例都有些出入等。



B. 暫時停止呼吸—呼吸運動模型（配合呼吸運動與氣體交換學習單元）

功能說明：本教具呈現橫膈膜運動方向與肺脹縮、吸氣、排氣的關係。向下輕拉橡皮片代表的橫膈則可觀察到瓶內氣球代表的肺脹、縮，同時可藉此模型討論氣胸的嚴重後果。

注意事項：為求了解呼吸運動相關構造的相對關係，瓶內貼有肋骨，但並不能配合橫膈一起協調運動，應加以說明。



C. 人體大解剖—消化系統與心、肺模型（配合消化系統及循環系統的心臟結構等單元使用）

功能說明：利用不織布製作的柔軟模型，格外有親合力，是學生的最愛。

由食道開始到肛門整條消化道，從展示者身上逐漸拉開後可延伸到教室後面，讓學生能體察消化道的實際長度，及了解肝、胰的相對位置。模型衣可由老師穿著示範，也可由學生相互演示，若能加上輕鬆俏皮對白，會增加許多活動趣味。此外，心臟可單獨加上血管（內有箭頭指示血流方向），讓學生進行組合，並說出血管名稱，以檢測學生是否了解心臟的構造與功能。

注意事項：各器官模型大小與實物大小略有出入，而不同顏色是用以區別不同器官，並非實際顏色。應加以說明。另腹部的網袋是爲了收納小腸，與實際的腸繫膜是有很大差異的，也應澄清。



D. 創意蛋糕—維管束排列模型（配合植物的運輸構造單元）

功能說明：兩個對照的模型可讓學生比較單、雙子葉植物莖內維管束排列的形式，並由立體模型理解木質部和韌皮部的位置。

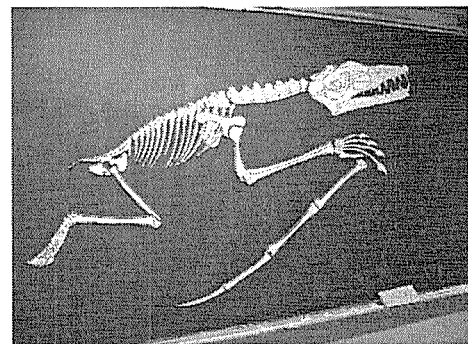
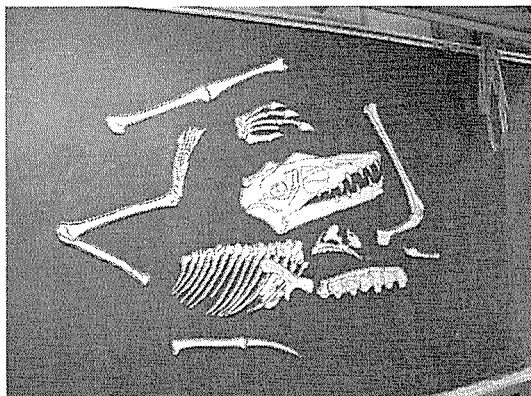
注意事項：建議不要直接說明，而要考驗學生對模型的解釋能力，觀察學生能由模型呈現出多少概念與觀察力。



E. 考古學家—恐龍化石模型（配合演化的證據—化石）

功能說明：藉由組合恐龍骨骼化石拼圖，推論該動物生前型態、構造及生活環境，以了解生物學家如何解讀化石中包含的演化資訊。

注意事項：這是一個模擬專家的探索活動設計，所以重點不在組裝是否正確，而是要在每一步驟中不斷探詢學生如此推論的理由，並引導學生進一步推論思考。例如：他組裝出的動物會如何運動、攝食？又什麼環境才可能提供這種生物生存？以了解古代生物的生存環境。



六、 成效評估

學年結束時，就任課班級抽樣填寫回饋單，以瞭解使用教具的成效。回饋單中有五項評分項目，採無記名方式評比，學生分別就其同意程度，給予最低 0 分、最高 5 分的評分，茲將所得結果表列如下：

我要問問你--生物教具使用回饋單 班級_____

Ps：樣本人數 81 人，各評分項總人數、百分比及平均得分如表中所示

評分項目	我給的分數 (請依你同意的程度選填) 0~5 的分數						
	0分	1分	2分	3分	4分	5分	平均
1.老師配合各單元使用的教具，能幫助我更瞭解課程的內容。	0 / 0%	1 / 1%	0 / 0%	6 / 7%	29 / 36 %	45 / 55 %	4.4
2.老師上課使用的相關教具，能增加我對上課的興趣。	0 / 0%	1 / 1%	0 / 0%	9 / 11%	24 / 29 %	41 / 58 %	4.4
3.如果沒有教具的幫助，有些單元我可能會不容易瞭解。	0 / 0%	5 / 6%	9 / 11%	20 / 24 %	21 / 25 %	25 / 31 %	3.6
4.我希望老師將來上課，能提供更多的教具幫助我學習。	0 / 0%	2 / 2%	1 / 1%	8 / 10%	19 / 23 %	51 / 62 %	4.4
5.老師使用過的教具中，我印象最深刻的有哪些？ 人體器官模型、維管束模型、恐龍化石、花的模型、小黑的神經系統、豬心、鯊魚牙齒、寶特瓶的呼吸、狗骨頭、巧克力胚珠等。							

基本上，學生對教具的使用給予高度的肯定，也顯示對老師使用教具的高度期望。而項目 3 的結果顯示，約有四成（評分在 3 分以下，合計約 41%）學生自認為即使沒有使用教具，也仍能理解課程內容，但他們仍對教具的使用有高度的期望。

七、心得與感想：

教具是協助教學、幫助理解，或輔佐教學活動順暢進行的工具。實用的教具固然是教學的利器，但其能對學生發揮多少吸引力，則有賴教師適度的引導。費心、費時製作的教具通常容易吸引學生們的目光，但若操作不當、使用的時機不對或配合的活動無法搭配進行，則白白浪費了這個精緻的教具。相對而言，雖是一項極為簡單的教具，只要能善用巧思，將它靈活運用，仍可發揮其最大的功效。因此再使用教具時，仍應時時不忘自己的教學目標與原定的教學法，尤其在科學探索技能的訓練上，若適當引導、運用，則教具在這方面是可以有很大發揮空間，切忌直接陳述、說明，而要時時引導學生進行觀察、解釋模型....等活動。別忘了經常分配給學生適當的學習任務。

此外，教具製作也可以說是一種長期的經營和投資，除了大量的時間外，還要先有一些存貨，才能在需要時拿出來使用。平常的一些「垃圾」，可能會在需要時搖身一變，成了某件教具的製作材料哦！另外，隨時將靈感寫下來，養成將想到的點子記在記事本的習慣，再慢慢的去尋找所需的材料，才會在製作時較為順利。

八、參考資料：

1. 張春興與林清山 (民 83)：教育心理學。台北：東華書局。
2. Margaret E. Gredler 著，吳幸宜譯(民 85)：學習理論與教學應用。台北：心理出版社有限公司。
3. 魏明通(民 86)，科學教育。台北：五南圖書出版公司。
4. 楊榮祥(民 68)，戴爾的經驗塔(上)-教學資源應用的原則，科學教育 25 期。
5. 楊榮祥(民 68)，戴爾的經驗塔(下)-教學資源應用的原則，科學教育 26 期。

評審意見：

1. 實體教具生動有趣，對教師教學及學生學習確實有助益。
2. 部分教具以回收之廢棄物製作，亦具備環境教育的意義。
3. 呼吸運動模型、消化系統與心肺模型、維管束排列模型等教具具備創新概念，有啟發學生創造力的功能。
4. 教具與課程及能力聯結的說明較少。
5. 教具製作過程如用條列步驟方式詳細說明則更佳。
6. 教具教學之成效評估稍簡略。
7. 關鍵字建議列「生命科學教育」及「教具」即可。
8. 教具設計的思考架構圖稍簡略，建議進行更深入的分析。
9. （黃湘武 1993）未列參考文獻，建議補列。