

第二章 文獻探討

本章回顧學者們過去對圖片所做的研究以及生物教學之相關理論的探討，以下共分為六節，依次為：2.1 圖片的認知模式；2.2 圖解設計類型；2.3 圖片真實性；2.4 科學教育；2.5 國中自然與生活科技教科書編輯設計；2.6 圖片應用於生物教學之情形；2.7 另有概念。

2.1 圖片的認知模式



當圖片進入大腦後，我們是如何理解其內容的過程首先與辨識有關。目前對於人是如何辨識物體（包括圖片、文字、人物臉孔等）的理論大致可分為三個學派，卓明慧（2004）就多位學者的文獻整理各學派之主要中心論點：

1. 從物體「整體」來辨識：

此學派認為，只要是我們看過的外界事物，會在我們的視網膜上形成烙印、模版（template），或是轉變成一個範型（prototype）。所謂的「範型」，以狗來當例子，就是所有狗的共同特徵。例如：四條腿、全身有毛覆蓋等特徵。然後將這些模版、範型儲存在腦中形成長期記憶，因此我們的腦中有各種的模版及範型記憶。等到外界的一個圖片呈現在眼前的時候，我們就會從腦中提取這些進行比對。

但是此學派不能說明：人類腦容量是否有辦法容納這麼多種各式各樣的模版及範型來進行辨識；如果有，如何解釋「人類仍可辨識、理解從未看過之物體」的問題。且在真實生活中有時許多物體同時出現，難免會有互相遮蔽的情形出現，如果視網膜呈像缺少一部份的輪廓，還能正確的辨識出物體

嗎？爲了解釋說明問題，引起另一學派來解釋我們辨識物體的情形。

2. 從物體「部分」來辨識：

此學派認爲：事物或圖片都有其各自組成的屬性或特徵，因此要辨識這些事物或圖片，首先要先分析它們的屬性，再考慮其屬性而進行辨識。而這些屬性或特徵區別的能力來自於個人的經驗，人類知識的獲得則有一部份來自於對事物的分辨。也就是說：知識早已存在於外界，等著我們去發覺。而經驗提供我們機會去分辨事物的不同；隨著經驗的增多，對外界事物分辨也逐漸的細緻，知識也逐漸豐富。

雖然此學派能解釋人類從物體部分形狀開始辨識，但是仍無法解釋諸如人是如何預先替一個事物、形狀或圖片界定其所擁有的特徵或屬性？另外，事物之屬性相同，就會是同一物體嗎？

3. 從物體「整體」以及「部分」來看：

此派學者則認爲人類對於物體的辨識是從「部分」及「整體」同時發生辨識的。也就是由下而上（**bottom-up processing**）和由上而下（**top-down processing**）的處理過程相互辨識。所謂由下而上的處理過程即我們的認知是利用形狀的小部分，或形狀肇始的部分，進行整個形狀的詮釋。因此，此運作過程是由外界的刺激來決定，而中央或高層的處理單位是被動地等待外來訊息，然後再做詮釋。

而由上而下的處理過程則是指當我們接收一形狀刺激之後，我們的辨識能力會受到我們本身記憶（經驗）影響，例如：於街上巧遇一位朋友，在辨識其臉孔時，會從和這位朋友相處過的經驗，經由回憶而辨識出來。因此由上而下的過程是站在一種主動隨時準備詮釋外來訊息的立場。換句話說，人們對於物體的辨識會受到自我本身預期的影響，而該預期往往是由周圍環境所決定。

綜合三派圖片形狀認知歷程來看：主張辨識物體是從「部分」及「整體」同時發生的理論，較能完善解釋我們認知物體的過程，並能解釋我們看到生

物學圖片時是如何藉由圖片對生物本身或生物概念，進行辨識及理解。另外，各學派的理論也說明個人的經驗（讀圖者是否有讀圖經驗，或是解圖的經驗）、知識（先備知識）、自我預期（每一個人對於圖片的解釋，使圖片內容符合自己所想的）及周圍環境（讀圖者會因圖片情境，而影響自己對圖的解釋）等情形，皆會影響讀圖者辨識及理解圖像的情形。

2.2 圖解設計類型

江淑卿（1999）指出圖解是一種結合空間與語文的表徵，其運作歷程和雙代碼理論內，語文與非語文系統互動的情形一致。因此閱讀者可透過語文系統獲得意義和訊息，更可以從空間系統的心像表徵，快速接觸知識和提取訊息，故有助於理解。圖解策略可以幫助閱讀者建構新基模，或是提供線索，引發既有的基模，因此閱讀後儘管忘記文章的某些細節，可透過基模，重新建構原有的訊息，進而提昇理解力。此外，林品章（2000）認為圖解的解釋甚為廣泛，圖表與地圖是表現時間與空間的問題，且圖表易於聯想為統計圖表、表格之類，而地圖易於聯想為交通路線圖與觀光地圖等。有些在科學上的微觀與巨觀的事物，肉眼看不到的世界、人們心中所想的事件、說明事情的原理與構造、創作者的思想或想像的事物，不論現實或非現實，也能透過空間的表現顯示出來，由於是以圖繪或記號的方式呈現，所以將之稱為圖解一詞較易於了解。而本研究則依照梁實秋（1987）所編著之最新漢英辭典，將圖解定義為具教育目的之圖表和插圖。

多位學者皆針對圖解設計提出分類方式，包括：

1. Levin（1982）所提出之插圖五類論：

包含解釋類插圖、表徵類插圖、組織類插圖、裝飾類插圖、轉化類插圖等五類。

2. 杉山久仁彥（1991）提出之圖解種類：

包含機能說明圖、單純說明圖、圖解流程圖、構造說明圖等四類。

3. 王秀如與陳俊宏（1996）提出之各式圖表分類：

包含系統組織、統計圖表、紀錄圖表、表格、圖解、地圖等六類。

陳黎枚（2003）從上述諸位學者所提出之圖解設計類型加以整合，提出單純再現法、象徵說明法、構造剖面法、系統流程法、概念組織法、圖示強調法、註文解釋法、圖表架構法等八種圖解設計法則，各法則說明如下：

1. 單純再現法：

繪製或照片之圖解。與所欲傳達之物體真實且具體地具有模仿上之相似特徵。此法之特色在於僅單純以繪製或照片表現，不具任何文字，或附圖的解釋，如圖 2.2-1，即以手繪的各類葉子呈現。



圖 2.2-1 不同的樹葉圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究（p.29），陳黎枚，2003，雲林縣。

2. 象徵說明法：

以類推、譬喻的方式，將學習者所能接受之具象形體（切合過往學習經驗），以圖解方式做出最適切的表達。如圖 2.2-2 以日常用品的功能譬喻人身體各部位的功能；或者應用最常見之符號，以其意義說明，如圖 2.2-3 以反折的箭頭象徵大氣的反射（圈形者為該圖解設計法之特徵處）。



圖 2.2-2 身體各部份的功能圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究（p.29），陳黎枚，2003，雲林縣。

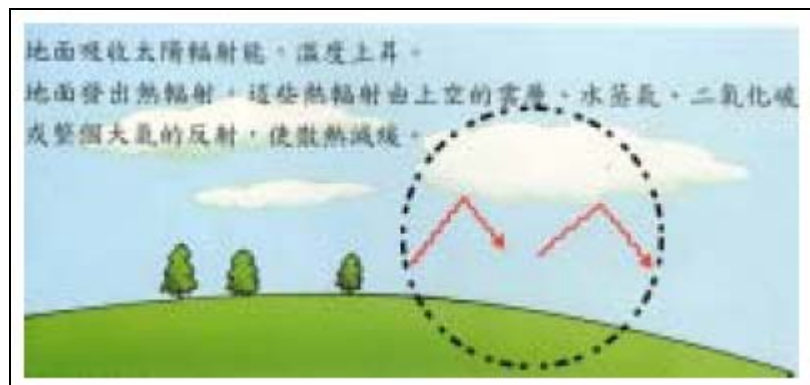


圖 2.2-3 大氣的反射圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究（p.29），陳黎枚，2003，雲林縣。

3. 構造剖面法：

以剖面的形式表現隱藏性之內部構造。如圖 2.2-4 即是以此法顯示手臂肌肉以及骨骼的生長。

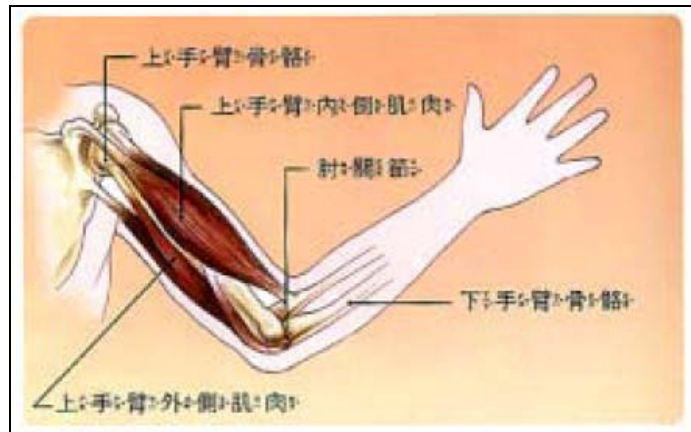


圖 2.2-4 手臂的構造圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.30)，陳黎枚，2003，雲林縣。

4. 系統流程法：

將生物生長、事件始末或製造物品等過程，以編排方式「由左至右、由上至下」等具順序性，或者以數字或箭頭等符號，表示期間形態的變化。如圖 2.2-5 即是使用系統流程法傳達蠶一生中各個週期。



圖 2.2-5 蠶的生長圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.30)，陳黎枚，2003，雲林縣。

5. 概念組織法：

使用樹狀分枝樣式，標示某一範疇中，所包括各個概念之間的順序關係或是概念間的關聯性，如圖 2.2-6 運用樹枝狀的樣式標示生物彼此間的關聯性（圈形者為該圖解設計法之特徵處）。

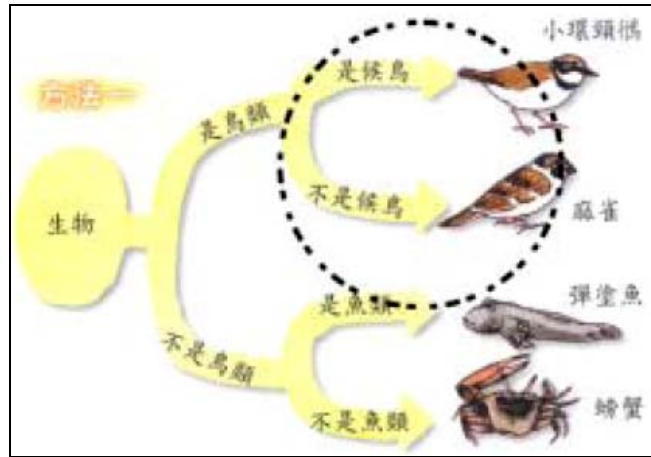


圖 2.2-6 生物的分類圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.31)，陳黎枚，2003，雲林縣。

6. 圖示強調法：

以強調的方法，突顯圖解設計中所欲加強說明的部份，使關係更明顯；或者以加圖的做法說明某一主體的細部形態，如圖 2.2-7 即以加圖放大說明不同植物的莖（圈形者為該圖解設計法之特徵處）。

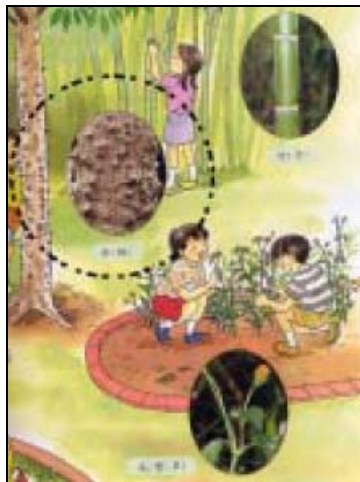


圖 2.2-7 各種植物的莖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.31)，陳黎枚，2003，雲林縣。

7. 註文解釋法：

此法的特色在於使用文字加以說明欲解釋的部份，也就是將物體中各個組成部份以文字加註，如圖 2.2-8 即以文字說明蠶的身體各部位構造。或者運用於系統流程法中的各個階段說明，如圖 2.2-9 在每個製作步驟上使用文字說明各階段的作法（圈形者為該圖解設計法之特徵處）。

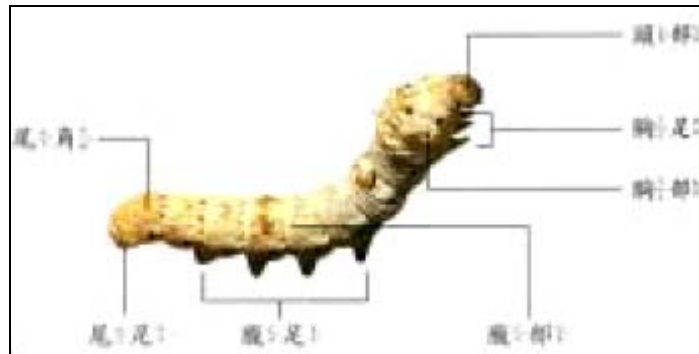


圖 2.2-8 蠶的身體構造圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.32)，陳黎枚，2003，雲林縣。



圖 2.2-9 製作風車圖

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.32)，陳黎枚，2003，雲林縣。

8. 圖表架構法：

此法的特徵在於使用縱軸或橫軸的方式為其基礎架構的表格，或是運用條圖、面積圖、記錄圖表、統計圖表、表格等包含各式表格的方式。如表 2.2-1 運用圖表架構法分類傳達各種星球的表面狀況訊息。

表 2.2-1 太陽系星球表面狀況表

太陽系星球	與太陽的平均距離 (天文單位(AU))	表面溫度 (°C)	大氣組成
水星	0.4	約-170~430	沒有大氣
金星	0.7	約480	96% 二氧化碳
地球	1	平均溫度約15~20	約78%氮、21%氧、1%二氧化碳及其他氣體
月球	1	約-170~130	沒有大氣
火星	1.5	約-140~30	主要是二氧化碳
木星	5.2	約-150	屬於氣體星球
土星	9.5	約-180	屬於氣體星球

資料來源：國小自然科學教科書圖解設計類型之研究 (p.32)，陳黎枚，2003，雲林縣。

2.3 圖片真實性

Alessi 與 Trollip (1991) 曾討論圖片的真實性議題，並將圖片真實性定義為圖片與真實物件之間相近的程度。至於影響圖片真實性的因素相當多，廣泛地包含了心理與物理兩層面。

然而在圖片教材中，存在著各種擬真程度上的差異。早期的研究中有部分支持所使用的圖片愈接近實際的情況就愈能增進學習的效果。因為高真實性使學習情境更逼真，學習結果也就更能轉移到類似的情境。然而有些研究則認為真實的圖片往往由於包含了太多與主要學習概念不相關的細節，所以常會干擾學生的學習。畢竟人類在學習時只能處理有限的訊息，提供過於複雜的圖片往往會使學習者無法抓住重點或是忽略了主要的概念而去注意不重要細節，所以應當盡量減少

不相關的細節，以集中學習者的注意力，降低另有概念的產生。對於圖片的真實性及學習程度的問題，除了考慮圖片本身如何呈現之外，更應考慮學習者的特性。Alessi（1988）提出一個有關圖片真實性使用、學習者程度與學習效果的模型（圖 2.3-1）：

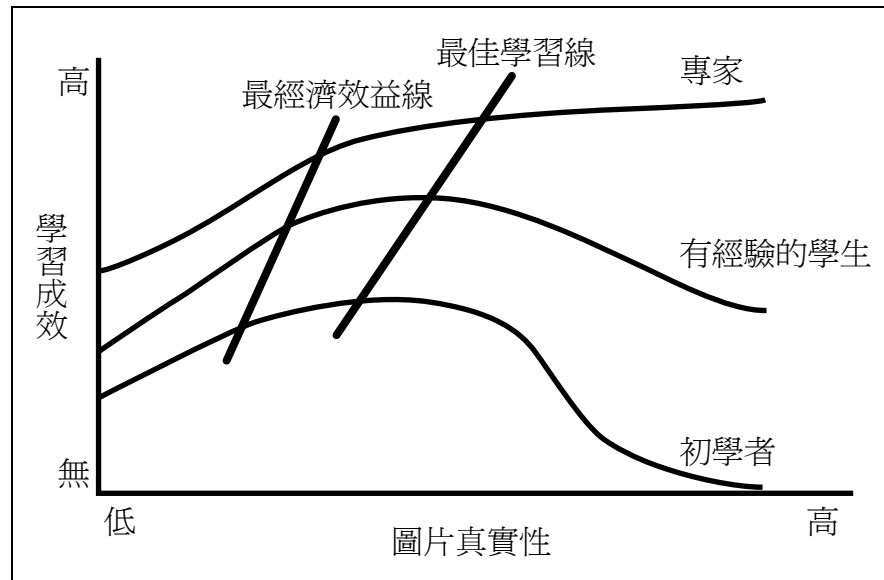


圖 2.3-1 圖片真實性與不同學習者之學習成效關係圖

Note. From *Computer-Based Instruction: Methods and Development* (p.136), by Alessi & Trollip. 1991, NJ:Prentice Hall.

其中，最佳學習線（best learning）是指對每一種學習者而言，會產生最佳學習效果的交點；能力愈強的學生愈能增加圖片的真實度。最經濟效益線（most cost-effective）是指該線與各種學習者的交點是最符合經濟效益的位置，過了該線，學習成效並不會隨著真實性增加而相對增加。

因此，對於圖片的真實性及學習程度的問題，Alessi（1988）就提出了一個有關圖片真實性使用、學習者程度與學習效果的模式，並依照不同程度的學習者，對於圖片有以下不同的需求：（Alessi & Trollip, 1991）

1. 初學者：

給予初學者低真實性的簡圖會比複雜的照片要好，因為在真實性較高的情境中，好比含有旁白的影片或是在真正的駕駛艙內，初學者必然會對眾多

複雜的訊息感到壓力而不知所措。

2. 有經驗的學生：

有經驗的學生能由較詳細的圖片比簡化的圖片學到更多的訊息，但對於過度複雜的圖片或真實情境的模擬則仍然會感到吃力。

3. 專家：

對於專家而言，真實的影片或真實的事物就比各種人為的簡圖及模擬來的有效，例如飛行員學習新式飛機時以及醫生觀看心臟照片以診斷新的病情等，就必須是以真實的事物或圖片來呈現，效果會比較好。

Alessi 和 Trollip (1985) 對教學圖片之設計與選擇所做的建議為圖片的呈現內容應避免過於詳細或真實。太詳細的圖片會讓學生記憶過於負荷，並且會因為不知重點而感困惑。雖然真實的圖片通常比簡化的圖片包含更多的細節，然而簡單的線條繪畫也許比真實的圖片更能清楚地表現出重點（藍嘉淑，2000）。



2.4 科學教育

教育部於 1998 年頒布「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」。2001 年國民小學一年級開始實施九年一貫新課程，2002 年國小一、二、四年級，國中一年級亦同步全面跟進。

國民中小學之課程理念應以生活為中心，配合學生身心能力發展歷程；尊重個性發展，激發個人潛能；涵泳民主素養，尊重多元文化價值；培養科學知能，適應現代生活需要。國民教育之教育目的在透過人與自己、人與社會、人與自然等人性化、生活化、適性化、統整化與現代化之學習領域教育活動，傳授基本知識，養成終身學習能力，培養身心充分發展之活潑樂觀、合群互助、探究反思、恢弘前瞻、創造進取、與世界觀的健全國民。為培養國民應具備之基本能力，國

民教育階段之課程應以個體發展、社會文化及自然環境等三個面向，提供語文、健康與體育、社會、藝術與人文、數學、自然與生活科技及綜合活動等七大學習領域（教育部，2003）。

而自然與生活科技學習領域的課程綱要訂定，主要是希望經由科學性的探究活動，自然科學的學習使學生獲得相關的知識與技能。同時，也由於經常依照科學方法從事探討與論證，養成了科學的思考習慣和運用科學知識與技能以解決問題的能力。經常從事科學性的探討活動，對於經由這種以探究方式建立的知識之本質將有所認識，養成重視證據和講道理的處事習慣。在面對問題、處理問題時，持以好奇與積極的探討、了解及設法解決的態度，我們統稱以上的各種知識、見解、能力、態度與應用為「科學與科技素養」。自然與生活科技學習領域的主要目標，可說在於提昇國民的科學與科技素養（教育部，2003）。其課程目標為：

1. 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
2. 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
3. 培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。
4. 培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
5. 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。
6. 察覺和試探人與科技的互動關係。

自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與科技素養，依照其屬性與層次共可分為下列八項能力之培養：

1. 過程技能：科學探究過程之心智運作能力的增進。
2. 科學與技術認知：科學概念與技術的培養訓練。
3. 科學本質：科學本質之認識。
4. 科技的發展：了解科技如何創生與發展的過程。

5. 科學態度：處事求真求實、感受科學之美與威力及喜愛探究等之科學精神與態度。
6. 思考智能：資訊統整、對事物能夠做推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力。
7. 科學應用：應用科學探究方法、科學知識以處理問題的能力。
8. 設計與製作：運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品。

自然與生活科技的學習，在於經由適當的教材內容與探究活動中，獲得科學與科技素養的增進。而科學與科技素養之增進，即等同於促進課程目標所揭示之「基本能力」的培養。

2.5 國中自然與生活科技教科書編輯設計

現行國中教科書包含由國立教育研究院籌備處主編（本研究中簡稱「部編版」），以及其他經國立編譯館審查合格之審定本：康軒版、南一版、翰林版、育成版（原為光復版）、仁林版，其中仁林版並未出版自然與生活科技教科書，因此針對自然與生活科技領域的教科書共計以下五個版本：部編版、康軒版、南一版、翰林版、育成版。

在探討遺傳觀念的部分，各版本之間雖有所差異，但均依照國民教育階段九年一貫課程綱要中的主要階段目標，即由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。表 2.5-1 為各版本介紹遺傳單元之章節對照：

表 2.5-1 國中自然與生活科技教科書 94 學年度之遺傳單元對照表

教科書版本	章	節
育成	94 下 第 2 章 生物的遺傳	2-1 基因與遺傳 2-2 細胞分裂與減數分裂 2-3 遺傳法則 2-4 突變 2-5 生物科技
南一	94 下 第 2 章 生物體薪火相傳的奧秘	2-1 遺傳的基本原理 2-2 人類性狀的遺傳 2-3 性別的遺傳 2-4 遺傳的改變 2-5 遺傳諮詢與生物科技
康軒	 94 下 第 2 章 遺傳	2-1 基因與遺傳 2-2 遺傳法則 2-3 人類的遺傳 2-4 突變 2-5 生物科技的應用
部編	94 上 第 6 章 遺傳	2-1 遺傳法則 2-2 人類的遺傳 2-3 突變 2-4 基因工程與應用
翰林	94 下 第 2 章 遺傳	2-1 基因與遺傳 2-2 人類的遺傳 2-3 基因突變 2-4 生物技術

而各版本的教學目標，以及對應於國民教育階段九年一貫課程綱要的能力指標均相似。以康軒版之教科書為例，在探討遺傳觀念之教學目標共分為以下幾項：

1. 了解性狀和遺傳的意義。
2. 知道基因控制性狀的遺傳。
3. 了解基因、DNA、染色體的意義及三者的相互關係。
4. 了解控制生物遺傳性狀的基因有顯性和隱性之分。
5. 知道基因型和表現型的定義及其相互的關係。
6. 了解孟德爾進行豌豆高莖、矮莖試驗的實驗設計和結果。
7. 知道孟德爾的遺傳法則。
8. 了解並應用棋盤方格法。
9. 辨認人體外型的多種性狀，並區分顯性和隱性的性狀。
10. 了解個體間遺傳性狀的差異。
11. 了解基因位於染色體上，可經由配子遺傳給後代。
12. 了解孟德爾的遺傳法則。
13. 明白收集的數據越多，所得的結果越接近理論值。
14. 了解人類 ABO 血型的遺傳方式。
15. 應用棋盤方格法推算子代血型的種類與發生的機率。
16. 區別性染色體和體染色體的不同。
17. 了解人類性別的遺傳方式。
18. 應用棋盤方格法來推算子代性別發生的機率。
19. 了解突變的意義。
20. 知道造成基因突變的原因。
21. 知道人類有哪些遺傳性疾病及發生的原因。



22. 了解優生和遺傳諮詢的重要。
23. 簡述生物科技的意義。
24. 知道基因轉殖應用的實例。
25. 說出生物複製的過程及特性。
26. 舉出生物複製應用的例子。
27. 收集生物科技可能衍生的問題。

而所對應之能力指標為：

1. 1-4-1-2 能依某一屬性（或規則性）去做有計畫的觀察。
2. 1-4-3-1 統計分析資料，獲得有意義的資訊。
3. 1-4-4-2 由實驗的結果，獲得研判的論點。
4. 2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。
5. 3-4-0-1 體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。
6. 3-4-0-7 察覺科學探究的活動並不一定要遵循固定的程式，但其中通常包括蒐集相關證據、邏輯推論、及運用想像來構思假說和解釋數據。
7. 3-4-0-8 認識作精確信實的紀錄、開放的心胸、與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。
8. 6-4-2-1 現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。
9. 7-4-0-2 處理個人生活問題（如健康、食、衣、住、行）時，依科學知識來做決定。
10. 7-4-0-5 對於科學相關的社會議題，作科學性的理解與研判。

2.6 圖片應用於生物教學之情形

張玉枝（2002）提及圖片被認為是一種精練、具空間關係的表達方式。圖片主要是藉由視覺的展示，來促進理解的能力。圖片可以提供線索，來確認難以理解的概念；圖片亦可刺激閱讀的興趣，並促進對資訊有更好的了解；同時圖片有利於傳達具體意象，用於傳達視覺概念和空間概念。

Lown（1989）也指出圖片被認為是明瞭學科內容的一個有效方法：圖片之所以被廣泛地使用在各教育階段以及各學科領域，是因為圖片被認為是明瞭學科內容的一個有效方法。無論是在學校的情況或是研究中，他們主要以輔助文字的附屬物呈現，因為其線性結構能描繪出文字難以適當敘述的基本空間訊息（Gobert & Clement, 1999）。

此外，許多研究都指出圖片能幫助學生推論文字的意思，提供空間的關係或是知識系統內各部分概念之間的關係，以幫助學生建立心智模型（Bestgen & Dupont, 2003; Holliday, Burnner, & Donais, 1977; Holmes, 1987; Kosslyn, 1975; Reynolds & Baker, 1987; Pezdek, Roman & Sobolik, 1986）。學生要能產生課文閱讀理解，就必須對文本中描述的情境，即科學知識形成一心智模型（Otero, 1996）。黃雅彬（2004）的研究發現圖片能輔助文字，讓某些對文字推理能力較差的學生能夠利用這些圖片進行推理，以形成腦中的心智模型；對文字推理能力較強的學生而言，圖片的提供，能讓他們修正或加強腦中的心智模型。

科學教育不是只以灌輸學生科學知識為滿足，應該強調學生能了解及利用科學知識、想法及探究方法，才是科學教育的真髓（李春生，1997）。並且科學教育更必須讓學生具備視覺化（visualization）的能力（Gilbert, 2003）。藍嘉淑（2000）就指出圖片應用於生物教學上的影響：

1. 生物教師對於圖片在教學與學習上皆抱持正面的觀點。
2. 圖片因其表徵與解釋功能而常被用於生物教學。
3. 學生對於圖片在學習上抱持正面觀點。

4. 學生在閱讀生物文本時倚重課文甚於圖片。
5. 圖片難易的感受因圖片複雜度與學生個人而異。
6. 學生對圖片的理解受限於教材內容。
7. 學生對圖片存在另有概念。
8. 影響圖片理解的因素為圖片本身、教學內涵與學習者的個別差異。

另外，許朝貴（1994）在分析國一學生理解人體血液循環路徑的困難的研究中指出，學生無法對圖片做適當的建構，或忽略圖片中的某些訊息，使得圖片輔理解概念的功効降低。另外他也針對學習生物時圖片教材的呈現方式、取捨、圖片教材的標示、教材之圖文內容的配合問題、不同來源圖片的比較與澄清等做了多項建議。這些建議包括：

1. 圖片的教學可以採用建構式教學方式，對學生的詮釋內容給予明確的澄清，另外也可以要求學生對圖片做適當地描繪，以加強學生對構造型態與位置的了解。
2. 學生大多由圖片外表特徵來記憶或辨別構造的種類或形狀，然而由於圖片大多以平面方式呈現構造特徵，容易誤導學生對真實構造的了解或忽略圖片所呈現的主要特徵，因此教材應該以立體的方式呈現，以引導學生建立正確概念，否則教師應做明確的說明；另外圖片的呈現應該有適當的取捨，在不失真的前提下突顯所要傳達的主要特徵或概念。
3. 在決定圖片呈現的範圍後，一定要對所有呈現的構造與符號作明確清楚的標示，以及詳細的圖片解說。
4. 對學生較難理解的概念利用圖片輔助。由此可知圖片在教材中的呈現對於學生的學習有深刻的影響。
5. 可以將動手畫下循環路徑或是圖片的方式為學習策略來幫助記憶。

由以上文獻可得知圖片在學習上的功能與促進學習的效益，也能發現圖片對於生物知識的學習確實有正面的幫助。

2.7 另有概念

另有概念的研究是當前科學教育一個發展快速且重要的領域之一（Fisher & Moody, 2000; Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994）。雖然許多持有不同知識論和本體論的研究者使用不同的名詞來界定另有概念的意義，但從這類研究的內容觀之，其結果均在呈現學生所擁有的概念或想法與當前公認的科學理論間的差異。故雖用詞互異，但實質上仍十分相似（Duit & Treagust, 1995）。雖然「迷思概念」（misconceptions）一詞廣為發展科學診斷測驗的科學教育學者所用（Haslam & Treagust, 1987; Odom & Barrow, 1995; Peterson, Treagust, & Garnett, 1989; Tan, Goh, Chia, & Treagust, 2002），且其對大眾和科學教師而言最能清楚傳達其含意，但其對學習者的努力帶有些許輕視的意味。另一個被許多研究者所採的名詞「另有概念」，則指學習者依其經驗對某些自然現象和物體所建構之意義（楊坤原、張賴妙理，2004a）。由於該詞既能彰顯建構主義的寓意，又可尊重持有這些想法的學習者，強調另有概念具有情境上的有效性和合理性，且有可能導致科學概念的學習（Wandersee et al., 1994），所以也與當前主張科學知識具有變動性和暫時性的科學哲學觀相符。為呼應當前科學哲學觀的考量，本研究以「另有概念」來指稱學生依照其自身經驗所建構而與正式教學（教科書）所教授之內容有所不同的概念。

一些學者在探討各科學學科另有概念的大量研究文獻後指出，學生會帶著各種關於自然界事物之另有概念進入正式的教學情境中，而與正式教學所呈現的知識發生交互作用，造成非預期的學習結果。這些另有概念通常具有跨越學生年齡、能力、性別和文化的特性，且與早先科學家與哲學家對自然現象所提供的解釋有相似之處。另有概念起源於不同的個人經驗，是學生依其先存之經驗和知識主動建構意義的產物，而因學生的知識和經驗相對於科學家而言較為貧乏，故其所產生之另有概念大都起自個人所得之有限資料的結論（楊坤原、張賴妙理，2004a）。