科學教育學刊
2014, 第二十二卷第二期, 109-134
DOI: 10.6173/CJSE.2014.2202.01

Chinese Journal of Science Education
2014, 22(2), 109-134

# 以視覺設計文法比較臺澳科學教科書圖像——以七年級生物分類單元為例

蓋允萍[1、*]　鍾昌宏[1]　王國華[1]　張惠博[2]　Len Unsworth[3]

[1]國立彰化師範大學　科學教育研究所
[2]高雄市立空中大學　大眾傳播學系
[3]澳大利亞天主教大學　英語文學教育

**摘要**

社會符號學指出科學教科書的圖像設計無法免除社會文化的影響，本研究旨在探討臺澳教科書中圖像表徵之差異，以視覺設計文法為理論架構(Kress & Van Leeuwen, 2006)，從三個後設功能(概念、人際、與語篇)分析圖像所隱含的意義。本研究採內容分析法，取樣臺澳七年級教科書各三個版本，以生物分類單元的圖像作為分析對象。所分析的圖像原有325個圖組，在決定圖像最小單位後，成為990個單位圖像，依照編碼表將每個圖像編碼，分別計量後再進行質與量的比較。結果顯示，在概念後設功能方面，兩國在第一層與第二層的圖像結構分佈類似，第一層主類別皆以概念結構最多，敘述結構極少；第二層次類別多以分析與分類等結構表徵生物特徵與分類的概念。深入第三層對分類次類別的圖像分析後，發現澳版較多採用顯明分類的方式，能彰顯類別的階層關係，臺版多用的隱蔽分類方式則無此功能；在人際後設功能方面，澳版較能運用圖像在動作、參與度、社會距離與權力關係等層面的設計技巧，營造讀者與圖像間較佳的人際關係；語篇後設功能方面，臺澳在版置安排的差異潛藏著社會文化的影響。上述概念、人際、與語篇三個後設功能的分析顯示臺澳科學教科書的圖像的確存在著差異，文末並對教科書圖像編輯與教學提出建議。

**關鍵詞：**生物分類、科學教科書、視覺設計文法、跨國比較、圖像

## 壹、前言

### 一、研究背景

圖像是科學教科書裡不可或缺的一種表徵。所謂圖像，包括手繪圖、表格、照片、圖解(graph)等形式，最起碼的功能是裝飾，在認知上，不但能描繪主題的視覺空間性質，幫助學生形成心智表徵(Wu & Shah, 2004)，更能具體地協助文本表徵語義、提供訊息解釋概念、輔助文本說明事理(Pozzer & Roth, 2003)、有效率地統整訊息(Roth, Bowen, & McGinn, 1999)，並以符號轉化知識結構促

*通訊作者：蓋允萍
(投稿日期：民國102年1月4日，修訂日期：民國102年6月1日，接受日期：民國102年8月31日)

airiti

進記憶(Levin, 1981)。然而，當圖像未妥善設計時，反而會造成迷思(盧秀琴，2005；Han & Roth, 2006)，所以，在編輯時不可不慎。

科學領域有特殊的符號與語言(Lemke, 1990)，有人認為教科書圖像是承襲自科學社群的產物，所以差異不大，其實不然。從社會符號學(social semiotics)的角度來看，科學圖像是科學社群裡的一種溝通符號，有其互動的歷史情境與背景(Roth et al., 1999)，其中潛藏著動機，可以透過比較分析顯現出來(Kress & Van Leeuwen, 2006; Lemoni, Lefkaditou, Stamou, Schizas, & Stamou, 2013; Sullivan, 2008)。例如：Lemoni等分析希臘前後相差二十年的二版小學科學教科書圖像，發現新舊版圖像所隱含的自然觀點不同，新版將自然當作是恆常變動且是不可測的，但可被人類轉變為資源，與舊版大異其趣；Sullivan比較北美六本環境科學概論中的照片，發現城市的照片很少，因此建議增加這一類照片以加強所缺漏的城市環境概念，以免學習有偏差。

社會符號學主張每個社會文化都有其獨特的思考方式與風俗習慣，圖像是人們達成社會目的的一種系統性資源，在不同情境下，基於不同的動機與目的，會選用不同的圖像，因為圖像並非是預存於社會文化中的符號，被動地等待人們選取使用(Kress & Van Leeuwen, 2006)。相反地，圖像是人們基於特定動機所創造出來的形式表徵。因此，教材設計者基於課程目標與社會文化的意識型態，設計出當下最適合的圖像。然而，要顯露這些隱藏於圖像之後的想法與信念，靠單一社會的樣本是很難的，需透過異文化的樣本比較後才會顯出差異，進而反思本國教科書習以為常的設計(黃台珠、Aldridge, Fraser, 1998; Pingel, 2009)。

本研究以Kress與Van Leeuwen (2006)的理論為研究架構，主張圖像設計受社會文化影響限制後，會演化出一些規律，稱為視覺設計文法(grammar of visual design)，可詮釋圖像的構成與含義。Kress與Van Leeuwen認為每個圖像皆有三個後設功能(metafunction)：一、概念後設功能(ideational metafunction)，可藉由視覺元素的組織方式表明圖中事件、物件與參與者的本質，以及在真實世界的意義；二、人際後設功能(interpersonal metafunction)，可藉由不同構圖技巧投射圖像、作者與讀者間的社會關係；三、語篇後設功能(textual metafunction)，可藉由版置安排(compositional arrangement)實踐不同的意義。基於臺澳合作的文獻(黃台珠等，1998；楊榮祥、Fraser, 1998)，本研究立意取樣擇臺澳兩國中學教科書為樣本，但澳洲教科書整合生物、理化、地科等內容於一冊，與臺灣各學科獨立分冊的編輯方式不同，為能立基於相同概念上作圖像表徵差異的比較，所以選取兩國版本中內容最相近的生物分類單元為樣本，臺澳各三個版本，所欲探究的問題有三：

(一)臺澳教科書中，生物分類單元的圖像在概念後設功能方面有何差異？

(二)臺澳教科書中，生物分類單元的圖像在人際後設功能方面有何差異？

(三)臺澳教科書中，生物分類單元的圖像在語篇後設功能方面有何差異？

## 貳、文獻探討

科學教科書運用文字與圖像等不同形式的符號傳達概念，是多元模態(multimodal)的表徵(Lemke, 1998; Unsworth, 2001)。一般人常認為圖像本身的意義飄浮不定，需倚靠

airiti

相關文字後，才能固定意義(Barthes, 1967)。然而，圖像本身具有獨立的視覺組織與意義生成的方式，雖然可與文字連結，協同產生意義，但絕非文字的附屬品(Kress & Van Leeuwen, 2006)。

晚近，從社會符號學觀點探究教科書圖像的研究大約可分為兩派：一是以Roth為首的研究(Pozzer & Roth, 2003; Roth et al., 1999; Sullivan, 2008)，將圖像視為真實世界的複製品，表徵實在(reality)，從圖像位置與文字的指示參照(indexical reference)等外在符號資源詮釋圖義(Pozzer & Roth)；認為解讀圖像充滿太多可能性，須靠文字才能確定意義(Pozzer-Ardenghi & Roth, 2005)。另一派是以視覺設計文法為理論的研究(Daly & Unsworth, 2011; Kress & Van Leeuwen, 2006; Lemoni et al., 2013)，認為圖像並非只是複製實在，還挾帶著社會機構的興趣，圖像的意識型態在人們閱讀時傳播出去，即使是照片，也非單純的複製品，因為攝影取景的過程中，舉凡角度、主要元素的選取、拍攝距離等決定，都潛藏著社會意義；而且圖像本身具有獨立的視覺文法，所產生的意義絕非是文字的附屬品；視覺設計文法從圖像內在元素間的關係詮釋意義，且能多層次、有系統地從三個後設功能深究被表徵事物的概念本質、與讀者的社會關係以及版置安排等，比較適用於臺澳教科書的比較。

視覺設計文法看待圖像的角度較為廣義，認為圖像與語言都是一種社會符號(Halliday, 1978)，文法是解碼經驗與社會行動的資源。詮釋某一個經驗的文法可能因社會文化的差異而有不同，例如：季節在中英文裡都是一個客觀的可數名詞，是大眾認定的時間，但是北美印第安的Hopi語卻不認為夏季是名詞，所以不能說「在夏天」或「三個夏天」，因為Hopi語只認為長期存在的穩定事件才能歸作名詞，閃電與夏天都只是暫時的事件，所以，閃電是動詞，夏天則被定義為是說話者主觀認定的感覺階段，成為副詞，所以也不能說「夏天很熱」，因為只有當言說者認為熱的時候，夏天才能稱得上是熱的，通常句子結構會是「當我所說的夏天階段正發生的時候……」(Kress & Van Leeuwen, 2006; Whorf, 1956)。所以，視覺文法也是文化特定的，可作為描述一個特定群體的社會符號資源。

視覺設計文法應用在教材圖像分析的研究很多，例如：比較不同年代的科學教科書圖像差異(Lemoni et al., 2013)、分析科學教科書中的圖像結構(Unsworth, 2001)、比較PISA閱讀測驗中科學項目的語篇結構與教科書的差異(Hatzinikita, Dimopoulos, & Christidou, 2008)，以及比較科學教科書圖像與報紙科學圖像的差異(Dimopoulos, Koulaidis, & Sklaveniti, 2003)等，近來國內也有應用在整合教科書圖像與文字的實徵研究(Hsu & Yang, 2007)，是一個有效的圖像分析理論。

以下先介紹視覺設計文法的三個後設功能，在探討教科書視覺設計法則與科學學習的關係後，再說明視覺設計法則與社會文化的關係。

## 一、視覺設計文法的三個後設功能

### (一)概念後設功能

圖像的人物、地點與物件等元素可透過結構方式產生意義。判斷圖像結構時，要先找出圖中的參與者(participant)，參與者的屬性，認明動作者與接受者之間發生了什麼活動，情境中有哪些位置元素(locative elements)、相伴元素(accompaniment)，以及使用的工具或方法等(Royce, 1998)。Kress

airiti

與Van Leeuwen (2006)依據圖像結構與其概念意義，將圖像分為兩個主類別：敘述結構(narrative structure)與概念結構(conceptual structure)，以下詳述其分類方式與次類別。

1.敘述結構

敘述結構主要表徵「展開的行動，改變的過程，或短暫的空間配置」(Kress & Van Leeuwen, 2006, p. 59)。下圖1所表徵的事件是兩位科學家(參與者)正在墊布上(情境)動手測量(動作)大烏賊(參與者)。在這個事件中，科學家不但是參與者，也是執行測量的行動者(actor)，大烏賊則是測量的標的物(goal)，行動者與標的物間靠動作連結，如同一般文法的組成：主詞＋動詞＋受詞。這類圖像通常以動作或箭頭等向量(vector)符號連結參與者與標的物，表徵動作的交錯(transaction)或方向。

敘述結構可分成兩個次類別，一類表徵過程(process)，另一類表徵環境(circumstance)。所謂過程，主要表明「參與者間的短暫關係，描述改變的現象，例如：展開的動作，主要焦注在改變的過程。」(Lemoni et al., 2013, p. 7)。所謂的環境，所欲突顯的不是動作或變化過程，而是參與者周圍的情境因子。



圖1：科學家檢視大烏賊(引自AZ版，2005，頁183)

2.概念結構

概念結構表徵較普遍、穩定且恆久的事物特質(Kress & Van Leeuwen, 2006)，可分成三個次類別：分類過程(classificational process)、分析過程(analytical process)，與象徵過程(symbolic process)。

(1)分類過程

分類過程表徵參與者間的分類關係——「x是一種y」，常見的概念圖即屬此類，通常位居圖上層的是上位類別(superordinate class)，下層是從屬類別(subordinate class)。分類過程若具樹狀結構者，明確地顯示物件間的類屬關係，是顯明分類(overt taxonomy)；相較之下，若只是將相同屬性或屬性相似的物件置於圖內，未以符號標示物件間的分類階層關係者，類別關係是隱晦的，這種表徵方式稱為隱蔽分類(covert taxonomy)。

為表明顯明分類，視覺設計文法可運用各種不同形式的樹狀結構或者表格，不同形式蘊藏著不同的含義。樹狀結構的線條可以彼此平行、歪斜的、直線，或曲線，歪斜或曲線形式的結構比較接近樹枝狀，比採用平行直線的形式蘊含較多生長的意味，也較自然而有機，平行直線式的樹狀結構因為更抽象符號化，所以蘊含著機械與科技的意味；以樹狀結構顯示生物分類，非常接近生物系譜(genealogy)的表徵方式，上下階層之間蘊含著演化的意義。

(2)分析過程

當圖像目的在表徵參與者與其所擁有的屬性(attributes)時，屬性與參與者間具有部分－全體(part-whole)關係。例如，在一片腎蕨葉子背面(全體)以附加的顯微圖放大其孢子囊(部分)的設計方式，就是顯現腎蕨孢子囊的位置與外形特徵。

airiti

(3)象徵過程

中古世紀歐洲的宗教畫裡常出現蘋果，這與聖經中夏娃偷吃禁果(即蘋果)的故事有關，作者超越物件表面另寓含義，以蘋果象徵墮落、試探、原罪等，這種表徵方式即為象徵過程。

## (二)人際後設功能

圖像的人際後設功能藉著符號資源建構讀者的地位，可從下面四種技術層面顯露意義。

### 1.圖像動作(act)

圖中參與者的動作或視線可使圖像具有不同的功能：一種是要求(demand)，當參與者凝視(gaze)鏡頭時，或對著鏡頭作動作時，讀者就成了被凝視的對象或動作接受者，容易進入圖像所建構的氛圍中，例如，一幅鯊魚朝著讀者張大嘴巴的特寫，會讓讀者感受強烈，彷彿自己快被吞沒。另一種功能是提供(offer)，圖中參與者是讀者觀察的對象，如同標本等待被檢驗詳察，圖像是訊息的提供者。

教科書中要求與提供的圖像比例會受年級的影響，一般而言，小學低年段會有較多要求功能的圖像，引發學生的注意力與興趣；中學階段會有較多提供功能的圖像，以提供知識訊息。但有些編輯為沖淡教科書嚴肅的感覺，仍會在中學階段加入少量要求功能的圖像，但大多止於章節開始時，目的在引發學習興趣。

### 2.社會距離(social distance)

圖中參與者的大小與其抽象程度是決定圖像與讀者社會距離的關鍵因素。首先，以照片而言，人物大小取決於拍攝距離，距離愈遠成像愈小，反之，距離愈近成像愈大。因此，本研究以近景、中景與遠景區別社會距離，以人體說明，所謂近景是主角取肩膀以上到頭部的比例；中景是參與者全身入鏡，且占圖像絕大部分的空間，約當人體膝蓋以上到頭部的比例；遠景的參與者看起來最小，全身入鏡但高度只占約圖像的一半。近景與讀者的社會距離最近，遠景最疏離。

其次，抽象化程度是另一個決定社會距離的關鍵因素。自然寫實的圖像最接近日常肉眼觀察的形態，讀者會覺得較親近，但當圖像被科學符號化或抽象化時，就脫離日常形態，雖顯得客觀且科學化但卻易有疏離感(Lemoni et al., 2013)。

### 3.參與感(involvement)

圖像顯示參與者的角度會影響讀者的參與感。早期澳洲小學教科書中的原住民照片，常取側面角度，讀者如旁觀者，不易有參與感，所以，若以正面顯示參與者，讀者感受如同與之面對面，較有參與感；另外，科學圖像常透過電子顯微鏡顯示觀察結果，是從上往下看的角度，物件會因此顯得扁平而失去立體感，異於日常肉眼所見，也易讓讀者無參與感。

### 4.權力關係(power relationship)

讀者與圖像間的相對權力關係取決於圖像在垂直方向的取景角度。當拍攝者居於高位俯視物件時，視覺效果會被壓縮而讓物件變得矮小，如上圖1的兩位科學家，參與者地位或分量被視角削弱，因此授予讀者高於參與者的權力；反之，仰角會使物件居於圖面上方，有被拉長高度的特殊效果，因而產生壓迫感或使物件高聳具敬畏感，參與者因而占優勢，權力凌駕於讀者之上；當以平視的角度取景時，參與者與讀者居同樣高度，二者地位相等。

airiti

(三)語篇後設功能

科學教科書的頁面包含圖像、文字、與框架，這些符號的組合方式會影響整體意義，此即版置意義(composition of meaning)，也就是語篇後設功能，可從以下三個層面判別：

1.訊息值(information value)

通常版面有上－下、左－右、中心－邊緣等相對位置，通常頁面左邊會擺設讀者已知或熟悉的訊息，右邊則是新知或陌生的訊息；頁面上方擺置理想(ideal)，下面真實(real)，例如：廣告頁面上方的標語是產品的理想狀態(如：某醬油的「一家烤肉萬家香」)，標語下方是商品圖像或行銷據點，表徵真實狀況，教科書也常將章節標題置於版面上方，圖像置於下方，所以版面位置上－下，左－右兩極都蘊含著特別的訊息意義，這是以極化方式(polarized)排版，屬於第一種版置安排。

第二種是將版面三分(triptych)，最普遍的是將圖文依版面分成上－中－下，或左－中－右等三部分，或其他三分的方式，這種版置安排常見於西方文化，最早可追溯到歐洲中古世紀基督教的宗教畫，以三個子畫面合而為一。

第三種版置安排是將圖文分置於頁面中心與邊緣二種位置，這類圖像在東方華人社會較普遍，曾出現在佛教神像畫中，將主要神像置於畫面中心，次要神像或其他物件則安排在外圍或邊緣。

以上三種版置安排是非線性的(linear)，讀者在閱讀時並無特定路徑，不一定要從上到下、從左至右，仍可達成理解；但是第四種線性安置，則需要讀者遵循版面安排的順序閱讀才能理解訊息，例如：說明書或實驗操作步驟，都有固定步驟，需逐一閱讀才能正確理解。

2.醒目性(salience)

圖像的前景、後景、大小、色差，色彩的對比等都會影響參與者的醒目程度。一般而言，圖像較文字醒目。

3.框線(framing)

音樂與演講都具節奏性，可讓觀眾感到連續或間斷，同樣地，版置安排也有節奏性的表徵方式隔開章節或概念，通常是以框線、空白、或不同底色作區隔。

綜合上述三種視覺設計文法的後設功能，似乎圖像意義的生成是完全依恃圖像自身的元素，與其他文字符號是無關的。然而，在多元模態的科學文本中，模態並非是孤立的，相反地，閱讀理解的結果是靠著圖像與文字兩種符號間的互補作用(Royce, 1998)，這意味著多元模態文本的意義如果只專注在其中一種，溝通效能會降低。因此，圖像意義仍需要藉助文字所提供的情境，才夠完整。

## 二、教科書視覺設計法則與科學學習

從認知角度來看，閱讀過程並非單向地將訊息從文本輸入讀者腦中，而是一種讀者與文本互動的建構過程(Spence, Yore, & Williams, 1999)。意義建構是一種發生在工作記憶區的過程，因為工作記憶區的容量非常有限，所以閱讀理解涉及有效率的訊息管理，以免造成認知負荷過重；此外，學習者的先備知識也是影響理解的另一項重要因素(Cook, 2006; Spence et al., 1999)。

認知科學認為有效的圖像設計法則能使讀者在有限的工作記憶裡順利解碼，促進學習，不適當的設計會使認知負荷超載，以致

airiti

讀者無法理解圖像意義或者理解得不完整。圖像可將訊息視覺化，猶如一種空間語言(Wu & Shah, 2004)，且能保留物件的空間關係，並呈現連續性，這些功能是文字無法達成的(Gagné, Yekovich, & Yekovich, 1993)。當圖像表徵的概念間有明顯的組織結構時，可稱為圖像組織體(graphic organizer)，如：樹狀結構的概念圖即為一例，可將知識的內在結構外顯(Ifenthaler, 2010)，不但能活化舊知識，且能照明新舊概念間的關係，有助於知識的整合，功能如同Ausubel, Novak與Hanesian (1968)主張之有意義的學習(Nesbit & Adesope, 2006)；若將概念圖置於文本之前，可作前導組織體(advance organizer)，揭示文本的巨觀結構(macrostructure)，有助理解；若將概念圖置於文章之後，可作總結(summary)，促進記憶的保留(Moore & Readence, 1984)；在較抽象或長篇幅文本之前，若有提示線索(cue)，可讓讀者注意到重點；當不同物件被安置在鄰近位置時，才會被視為有相關，因此會啟動心智的比較，找出其間的相似度與差異性；被覺知為相似的物件，在外表、功能、數量、方向或結構上，會被組織在一起，相異的物件，會被分開放置在不同群組裡(Fleming, 1987)；若要強調物件的主要特徵，應消除或降低不重要的細節，當細節或不重要的訊息過多時，會使讀者致迷失而找不到主要訊息(Patrick, Carter, & Wiebe, 2005)，所以，當圖像訊息在認知負荷許可範圍內時，才會有學習或理解發生(林玉雯、黃台珠、劉嘉茹，2010；Schnotz & Bannert, 2003)。

更進一步地，圖像的形式差異與知識論有關。Lemoni等(2013)指出概念結構的圖像若以抽象符號表徵，在知識論上明確地畫分科學知識與日常知識的不同，屬於強分類(strong classification)，極富科學性(scientificness)；相反地，若以具體寫實的方式表徵，則屬弱分類(weak classification)，因其在知識論上模糊科學與常識的界線，但弱分類並不保證學生因圖像貼近日常所見，就較能投入學習，因為科學觀察是理論負載的，所以，極需教師明確教學，指出這一層關係，以便建立科學本質觀。

除了圖像設計的因素之外，閱讀理解的知識建構過程不可避免地會受到讀者先備知識的影響(Cook, 2006)。讀者詮釋圖像時，會根據先備知識選擇訊息，提取先備知識增添到圖像意義後，才發展成心智模式。許多研究區分出專家與生手的先備知識概念結構與理解過程是不同的：生手的知識結構較零碎鬆散，其間少有連結(diSessa, 2004)，因缺乏與新知識之間的連貫與整合，知識模式未能超越訊息處理的知覺層次，所以在多元表徵中不易協調各種特徵，發展出深層理解，因此，生手理解圖像時，大多侷限在表面特徵，亦即形狀或顏色，無法深入理解圖像元素間的結構意旨(Kozma, 2003; Seufert, 2003)；相對地，專家擁有較多領域知識，能理解圖像的核心義理，而且知識有結構性，較能專注在有助於建構心智模式的相關訊息。

基於上述觀點，教科書圖像設計要有助於學習，應考量學生的認知負荷與先備知識的狀態，而且，教學上也應明確教導閱讀圖像的技巧(Pozzer-Ardenghi & Roth, 2005)。

## 三、教科書視覺設計的社會文化因素

一般人都是在不知不覺的情況下學會看懂圖像，誤以為這是天生的能力。事實上，圖像理解是受文化綑綁的(Levie, 1987)。因為我們並非以客觀的角度觀看世界，而是透過

airiti

社會文化所加諸的視角。事實上，在我們未出世時，前人已將世界按照他們的觀念組織與分類，透過每天語言與視覺符號的使用，人們在無意識的情況下習得前人的觀念與分類，並經由社會互動不斷地複製傳承給下一代。所以，語言與符號是形塑社會化與認知技能的工具(Burr, 1995)。

圖像是一種社會溝通符號，東西方圖像的設計差異可溯及歷史文化的影響(孫曉崗，2009；Kress & Van Leeuwen, 2006)。孫曉崗指出中國傳統本無方形構圖，直到隋唐時期，大量佛教文物流入後才開始出現。所謂方形構圖是將主角(通常是佛陀)置中，邊緣情節配合中心擺置；Kress與Van Leeuwen也發現西方文物鮮少有這種中心——邊緣的構圖形式，但在新加坡華人的創作中卻很普遍，推測可能是受到孔子思想的影響，因為儒家中庸之道主張以中心為組織核心，所以，許多亞裔設計師傾向使用這種版面配置。另外一種是西方很普遍的版面三分安排，可溯源於西方宗教歷史的影響。中古世紀基督教盛行於歐陸，教堂的神像畫通常分成三部分：中間是宗教主旨，如基督受死於十字架或聖母與子，兩旁側圖顯示聖徒或捐贈者；此外，西方刊物的空間安排裡，常隱約藏著從左至右或從上而下的十字，這些都是基督教影響版置安排的證據(Kress & Van Leeuwen)。

同樣地，科學教科書的編輯也無法免除社會文化的影響(Lemke, 1990; Roth & Lawless, 2002)。社會機構藉著教科書將當代科學典範與意識型態傳遞給學生(Kuhn, 1962／程樹德、傅大為、王道還、錢永祥譯，1994)，因為科學社群偏好較抽象的圖像或符號，這種偏好使不熟悉科學文化的學生覺得困難，因而以為只有較聰明的人才能學會科學，這種迷思常使學生失去興趣(Lemke)。此外，商業考量也是一種影響教科書設計的社會文化因子，教師對教科書的選擇影響編輯的設計，然而，插圖品質並非選擇的參考指標，業務員的服務態度、文字內容是否簡單好教(Blystone & Dettling, 1990)，才是影響教師選擇版本的重要因素，書商通常會順應這些市場需求，很少大幅改變教科書，以避免財務風險。

教科書在不同社會文化中所擔任的角色也大不相同。在臺灣，升學考試是中學教學環境的一個主要壓力來源，TIMSS-R 2007教師問卷回應統計指出教科書是大多數教師上課使用的主要教材(國立臺灣師範大學科學教育中心，2007)，也是學生人手必備的主要學習資料；因為教科書涵蓋的內容多，所以教師常用講述式教學以便學期內教完所有內容(黃台珠等，1998；楊榮祥、Fraser, 1998)；為了提示考試重點便於複習，學生會在課本上畫重點並做筆記，除課本外，學生很少閱讀相關的課外教材。在澳洲，教科書只是教材之一，並非教師主要的授課依據，教師依據的是課程綱要，學生不需要購買教科書，教科書平時收藏於圖書館，當教師要作為補充教材時才借出給學生使用。澳洲教師與臺灣中學教師努力讓學生考高分的教學目標不同，主要任務是盡量提供寬廣的科學經驗並延展其生活經驗(黃台珠等；Harrison, 2001)，所以不強調熟記科學概念，學習方式較多元化，考試次數較少，評量的類別也較多元。

因著社會文化的差異，教科書的視覺計設有所不同。楊榮祥曾描述「臺灣的課本內容詳細，很多重要科學概念與許多細則資料；西澳則多圖片、圖表，多活動資料，也有日常生活有關資料與運用上的建議。」(1998，p. 333)。

airiti

綜合上述文獻的分析與探討，科學教科書的圖像設計隱含規律，影響科學學習，且無法免除社會文化的影響。本研究期望透過臺澳生物教科書圖像的跨國比較，產生新的洞見，不但可作未來教科書編輯的參考，也可對科學閱讀教學提出建議。晚近教科書圖像的跨文化研究大多依附在其他議題中，至今尚未有獨立的研究(楊榮祥、Fraser, 1998)，本研究期能透過澳洲樣本所提供的差異性，反省一些習以為常的圖像編輯方式，作為後續研究的參考。

## 參、研究方法

基於研究目的與樣本特性，本研究採內容分析法(Kahveci, 2010; Lemoni et al., 2013)。Kahveci分析土耳其中學科學教科書是否符合新課程指標，Lemoni等分析二代教科書之圖像差異，二者皆採用內容分析法，因為可系統性地質性分析文本的文字與圖像，並可作定量描述，同時保有質性與量化研究的優勢，也適用本研究目的，藉由質量化數據作跨文化或版本間的比較。

然而，本研究不同於一般去脈絡化的內容分析法，硬生生地從文本摘取所要分析的內容，易失去豐富與深層的相關意義與討論空間，因為本研究的理論架構強調多元模態文本的圖像分類應根據相關文本的情境脈絡(Kress & Van Leeuwen, 2006; Unsworth, 2006)，不只分析圖像符號的顯性內容，亦兼顧隱性內容(latent content)，即圖像的含義，因此可提升研究的信效度(Babbie, 2001)。

### 一、研究取樣

#### (一)樣本選取

研究取樣為兼顧市場實際銷售狀況與立意取樣的優點，並降低取樣偏差的可能性(王文科、王智弘，2006)，澳洲取兩個普遍使用的版本(AX版與AY版)以及專家推薦版(AZ版)等三個版本；臺灣選取最普遍的三個版本(TA版、TB版與TC版)，共六個版本為樣本(下表1)。因為澳版教科書統整生物、理化與地科於一本，與臺版不同，所以選取內容最相近的生物分類單元為樣本，下圖2是版本間的主要內容比對。因樣本立基於共同內容，可避免因內容殊異造成編碼不易，影響後續的比較與討論(王文科、王智弘)。表1中因為澳版並非年年更新，只能選取最新版本；此外，澳版版面稍大，所占篇幅頁數比臺版稍少；因晚近教科書圖像多以複合圖形式結合若干子圖表徵(Pozzer & Roth, 2003)，本研究

表1：臺澳教科書樣本之基本資料概覽表

| | 臺灣教科書 | | | 澳洲教科書 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 出版公司 | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
| 出版年度 | 2010 | 2010 | 2010 | 2008 | 2010 | 2005 |
| 版面大小 | 19 cm × 26 cm | 19 cm × 26 cm | 19 cm × 26 cm | 23 cm × 27.5 cm | 21.5 cm × 27 cm | 21.5 cm × 28 cm |
| 分析單元之－ | | | | | | |
| ・頁數 | 38 | 34 | 38 | 25 | 35 | 22 |
| ・圖像組合(組) | 64 | 60 | 59 | 47 | 58 | 37 |
| ・圖像總數(個) | 225 | 170 | 249 | 103 | 133 | 110 |
| ・圖組/頁數比 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 2.2 | 1.7 | 1.7 |
| ・圖數/頁數比 | 5.9 | 5.0 | 6.6 | 4.1 | 3.8 | 5.0 |

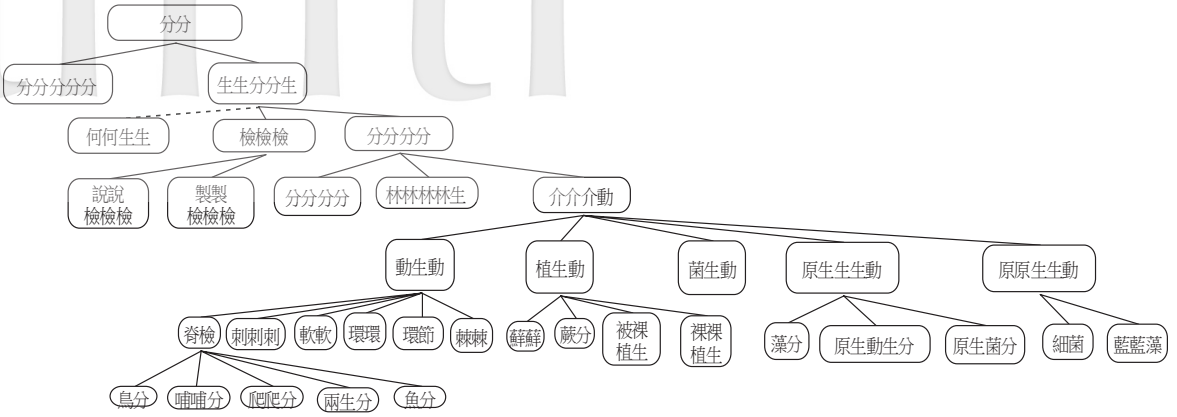


圖2：臺澳生物分類單元主要概念的比對

區分單位圖像(以「個」為單位)與複合圖像(以「組」為單位)，圖組數是依文本圖像的編號計數，個數則是採計本研究所定義之單位(下面將詳述)，所以，以圖像組合數與頁數比而言，臺澳版本只有AX版稍高，其他差不多；但若以圖像個數與頁數比而言，臺版則較多，顯示臺版的複合圖包含較多單位圖像。這項數據與先前楊榮祥與Fraser (1998)的比較，將在後面討論。

圖2以概念圖比對臺澳生物分類單元的主要內容，兩國概念大致類似，澳版「何謂生物」是臺版所無(因臺版將這部分置於較前面的單元)，所以不列入分析；臺版在五界之下的類別較為詳細且深入，最下一層的概念(如鳥類、蘚苔、裸子植物等)尚可再分化，這符合楊榮祥與Fraser (1998)對臺灣教科書特色的描述。

### (二)課程綱要的比對

臺灣自從九年一貫課程改革後，強調能力的培養，接近澳洲所謂關鍵能力的培養(key competence)，所以臺澳課程皆以能力為導向(羊憶蓉、成露茜，1997；林清江，1998)。下表2列出兩國七年級生物分類單元所對應的能力指標或課程綱要，大致可分為兩類：一類是認識生物，另一類是分類生物。兩國對照下，臺灣的能力指標並不止於生物分類單元，還可指涉理化或地科，表中文字畫底線的部分是教科書實際表徵的內容；澳洲課程綱要較為明確具體，只限定在生物分類的相關知識(Board of Studies in New South Wales, 2009)，這些綱要全部被表徵在教科書中。

## 二、分析方法

研究步驟是先決定分析單位(unit of analysis)，然後依視覺設計文法的三個後設功能將圖像編碼，量化計次後，再作兩國版本的比較，以下將逐步說明。

### (一)確立分析單位

分析單位因後設功能有所不同。首先，在概念與人際後設功能二方面，本研究仿效語言學對語素(morpheme)定義，將圖像單位定義為一個有界限且能獨立表達意義的最小空間安排。例如：下圖3結合四個子圖表徵蝴蝶生活史，每個子圖皆表徵生活史中的一個時期，所形成的複合圖表徵生活史的變態歷程，子圖與複合圖的界限與意義並不相同，子圖有四個單位加上複合圖一個單位，共有

表2：臺澳七年級生物分類單元相關的課程綱要之對照

| | 臺版——九年一貫能力指標 | 澳版——新南威爾斯課程綱要 |
|---|---|---|
| 分類生物 | 2-4-1-1：由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能。<br>2-4-1-2：由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。<br>附錄2——次主題131生命的多樣性<br>生物的分類<br>4a.知道現行的生物分類系統，含檢索表的查詢方法。 | 4.8.2分類<br>a)能將生物根據結構特徵分類並辨認出生物有相同或不同的類型。<br>以下內容並非下個階段的必備知識，但可作為加深加廣的知識、理解，與技能。<br>・設計簡單的方法辨別生物。<br>・將有機體分類為自營生物或異營生物。<br>・知道生物能被分成數個主要的界。<br>・討論種的概念。 |
| 認識生物 | 2-4-2-2：由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，瞭解生命體的共同性及生物的多樣性。 | b)運用簡單的檢索表辨認一些動物與植物。 |

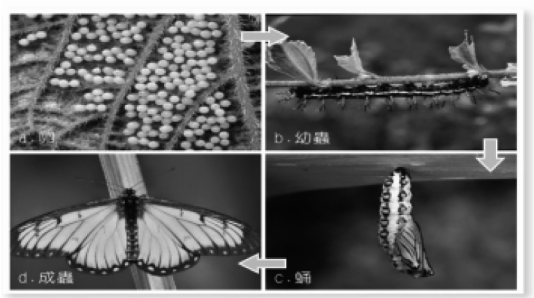


圖3：蝴蝶完全變態的生活史(引自TC版，2010，頁101，圖4-35)

五個單位。另外，在語篇後設功能上，因版置安排涉及圖像所在的頁面，因此，這方面的分析是以頁面為單位。

## (二)建立編碼表

編碼表是根據理論架構的三個後設功能編碼，並參考樣本特色作修正，編碼架構如下圖4所示。

首先，在概念後設功能方面，以Kress與Van Leeuwen(2006)的主類別(敘述結構與概念結構)作第一層編碼。主類別之下，再作第二層編碼：敘述結構之下可分為過程與環境二類，概念結構之下也可再分成分類或分析二類(原文是分類過程與分析過程，本研究取前二字編碼，以區別敘述結構下之過程)，本研究樣本無象徵過程的圖像。第三層編碼是將分類圖像往下再區分出顯明分類與隱蔽分類，並將分析圖像(皆是照片或自然寫實的生物手繪圖)依人際後設功能編碼，因為Kress與Van Leeuwen認為這類圖像最能顯出人際互動的差異，所以編碼表包含圖像動作、參與感、社會距離、權力關係等四個相關指標。本研究修正社會距離的遠景定義，因某些圖像雖符合中景比例，但因實際尺寸太小所以感受像遠景一樣疏離，因此該類圖像改編為遠景；此外，原理論未涵蓋顯微鏡下的圖片，因該類圖片皆採俯視，本研究將之編碼列在權力關係中。

airiti

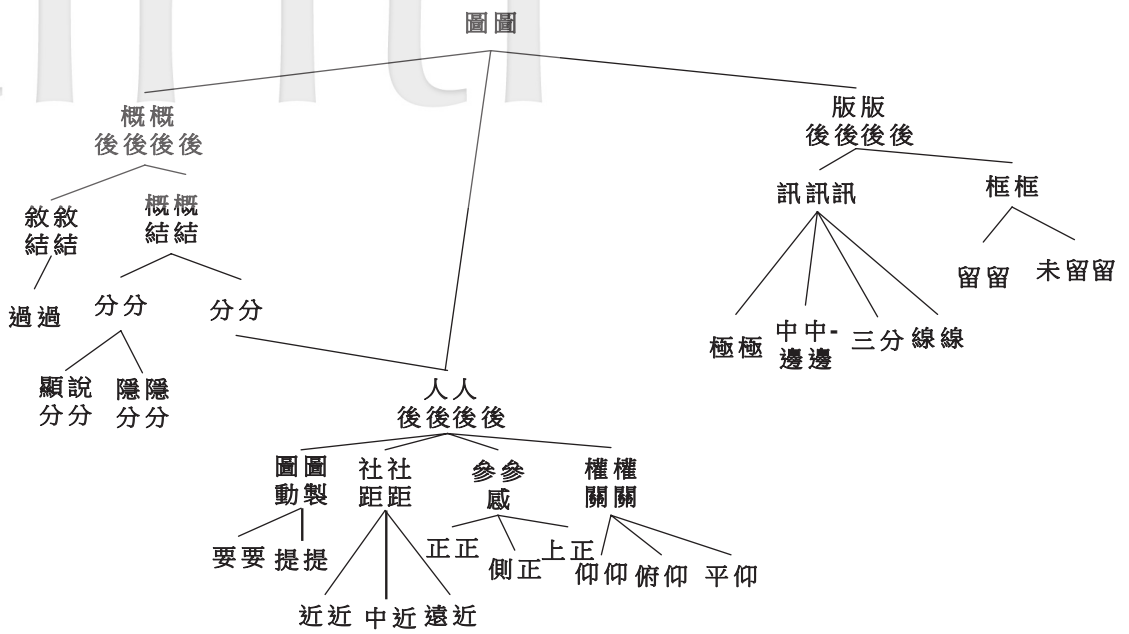


圖4：本研究之編碼架構

值得一提的是，本研究的編碼依據，除了圖像本身結構之外，同時參考課文中相關的文字說明。因為視覺設計文法注重圖像設計的動機與目的，雖然圖像有獨立的視覺文法，但相關文字說明仍是提供動機與目的的最佳外顯線索。

至於語篇後設功能，則是依據訊息值與框架編碼，在訊息值方面，分析單位是頁，本研究樣本的版面有四種版置安排：極化、中心－邊緣、三分，與線性；在框架方面，臺版特意留出許多空白空間，編碼是留白與未留白。

編碼表依互斥(mutually exclusive)原則而立，因此，每一個單位圖像在同一層次裡只能對應到一個碼。然而，Kress與Van Leeuwen (2006)認為某些分類圖像同時具有分析的意義，這個現象在本研究因圖像單位的邊界定義後得以解決。以圖5b而言，此圖目的在表徵魚類(上位類別)包含魟魚、鯊魚、小丑魚與海馬等四種生物(從屬類別)，這些生物集合時是一個分類圖像；但因教科書主文說明魚類可分為硬骨魚與軟骨魚，並分別列舉上述四種生物為例，且在旁邊標示名稱，每一種魚皆能獨立表徵文意，所以，單一種魚可算作一個分析圖像。這樣的編碼情形並不抵觸互斥原則，因為當圖像邊界改變，內容也隨之不同。

## (三)編碼處理

如同前述，本研究的圖像編碼並非與文本隔絕，而是在參考文字情境之後，才作出編碼決定。過程是先編碼一個臺版單元，再編碼另一個澳版單元的交替順序，藉由資料差異的恆常比較，逐步修訂編碼定義，只要有一筆新資料不符合原定義，就加以調整，致使最後每一筆資料都可納入編碼。等所有圖像都確立編碼後再計次，並將次數轉換成比例，最後集結六個版本的數據，再製成表格比較。

airiti

### 三、信效度

考驗評分者間信度(inter-rater reliability)時，除第一作者與第二作者外，另外邀請一位未參與研究的資深國中生物教師作為局外人(outsider)考驗編碼信度。該位教師擁有二十六年的教學資歷以及科學教育博士學位，對臺版教科書都相當熟悉，且具相當的英文能力可直接閱讀澳版教科書。在講明研究目的與研究方法之後，每人給與隨機挑選的教科書十八頁(每個版本三頁)，依據編碼表編碼，一致度為90.9%。

本研究是依據理論編碼的內容分析法，分析的效度來自於引導研究的理論架構。視覺設計文法不但已經被應用於各種圖像的分析(Dimopoulos et al., 2003; Lemoni et al., 2013; Martinec & Salway, 2005)，並且國內外學者皆認為是適合於科學教科書圖像分析的有效理論(Hsu & Yang, 2007; Unsworth, 2001)。此外，Kahveci (2010)與Lemoni等的內容分析法提供了確保研究信效度的作法：當研究以明確的理論架構作編碼時，理論的有效性同時就提升了效度；而且編碼同時兼顧圖像在文字情境的關連意義，可提升研究的效度。

## 肆、研究結果與討論

### 一、概念後設功能

根據第一層編碼的結果，臺澳生物分類單元圖像在主類別的分佈，皆以概念結構為主(下表3)，六個版本的概念結構皆超過88.0%，敘述結構占得極少。第二層編碼是圖像的次類別(下表4)，結果臺澳的分佈次序仍然類似，皆以分析最普遍，皆超過60.0%；分類次之，約占16.0%以上，環境與過程最少。本單元課程目標是認識生物與分類生物(表2)，這些皆是穩定且持久的生物特質，圖像編碼結果也大多聚集於概念結構，合理的反應出課程目標。

上述表3與表4數據顯示，臺澳圖像概念後設功能主分類與次分類的分佈大致相似，但是表4指出分析圖像的比例，臺版比澳版多；相對的，分類圖像則是澳版較多。我們繼續分析第三層，將分類圖像分成顯明分類與隱蔽分類。下圖5a是一個顯明分類的範例，AZ版結合文字與五種脊椎動物的照片(鯊魚代表魚類、獅子代表哺乳類、貓頭鷹代表鳥類、青蛙代表兩生類、百步蛇代表爬蟲類)表徵分類概念，「脊椎動物」(vertebrate)是最

表3：臺澳生物分類單元在圖像結構主類別的分佈比例

| 編碼＼教科書 | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 敘述結構 | 8.4% | 1.8% | 3.6% | 11.7% | 4.5% | 3.6% |
| 概念結構 | 91.6% | 98.2% | 96.40% | 88.3% | 95.5% | 96.4% |

表4：臺澳生物分類單元在圖像結構次類別的分佈比例

| 編碼＼教科書 | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 分析 | 70.4% | 74.1% | 80.3% | 61.2% | 71.4% | 64.5% |
| 分類 | 21.1% | 24.1% | 16.1% | 27.2% | 24.1% | 31.8% |
| 環境 | 2.7% | 0.0% | 0.0% | 4.9% | 0.8% | 0.9% |
| 過程 | 5.8% | 1.8% | 3.6% | 6.8% | 3.8% | 2.7% |

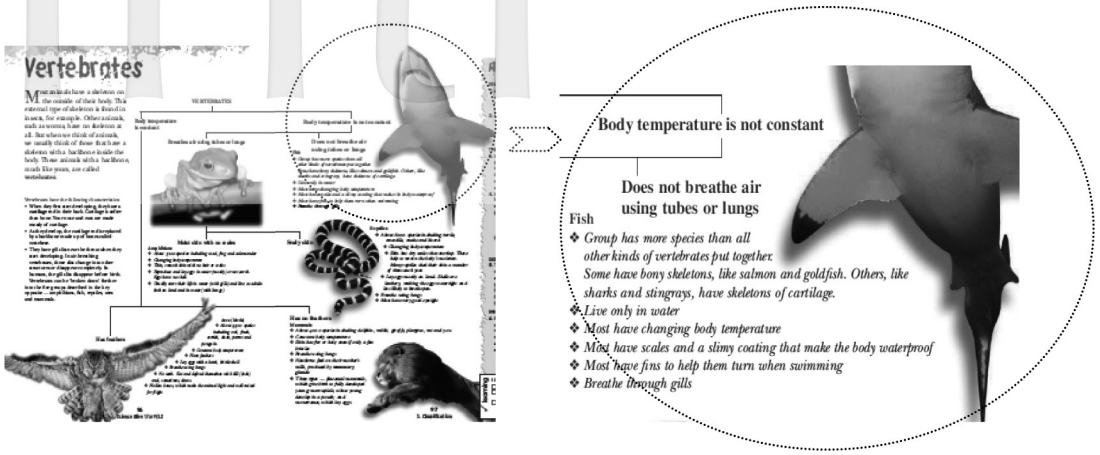


圖5a：顯明分類的圖像－脊椎動物中的魚類(引自AZ版，2005，頁177-178)

上位類別，其下次類別為恆溫動物與變溫動物，這個概念之下才是五種代表物種，概念共分三個階層。每一張照片將動物的外形特徵視覺化，是一個圖像單位，目的在呈現動物屬性，屬於分析圖像；整體合起來則是一個顯明分類圖。

下圖5b屬隱蔽分類，相關課文如下：

魚類：

以鰓呼吸，生活在水中，依骨骼的質地可分為軟骨魚與硬骨魚。軟骨魚的主要特徵是大部分骨質為軟骨，具有數條鰓裂，常見的有魟魚和鯊魚等(圖4-35A、B)。大多數魚類屬於硬骨魚，其主要特徵是大部分骨質為硬骨，具有鰾與鰓蓋，鰓蓋內部有鰓。硬骨魚的種類繁多，例如海馬和小丑魚等(圖4-35C、D)。(TA版，2010，頁104)

上述課文的概念結構中，最上位類別是「魚類」，其下次類別是「軟骨魚」與「硬骨魚」，「軟骨魚」之下以魟魚與鯊魚作圖例，「硬骨魚」之下的圖例是海馬與小丑魚，所以分類概念由上而下也是三個層次：

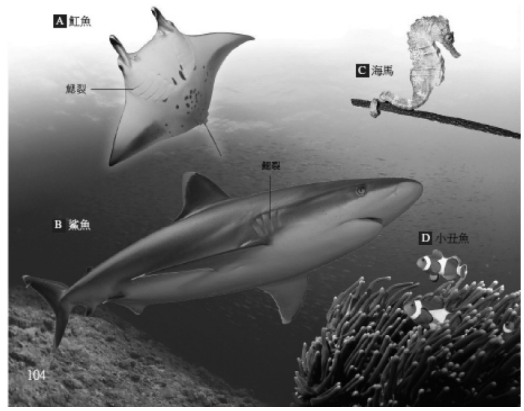


圖5b：隱蔽分類的圖像－魚類(引自TA版，2010，頁104，圖4-35)

依序是魚類、軟骨魚與硬骨魚、個別圖例等，然而，圖像設計將圖例分置於自然寫實的海底背景中，並無任何元素明確的揭露此分類階層，分類概念隱而未顯。

上述顯明分類圖與隱蔽分類圖中各有一隻鯊魚，從認知觀點的圖像設計法則比較二圖，結果如下表5。

從表5的圖像設計法則之比較，顯明分類圖是一種圖像組織體，透過圖像設計，能揭露分類的知識結構，可引導學生連結並整合新舊概念，促進學習(Ifenthaler, 2010; Nesbit

表5：圖像設計法則對顯明分類圖與隱蔽分類圖閱讀理解的可能影響

| | 澳洲AZ版之脊椎動物顯明分類圖 | 臺灣TA版之魚類隱蔽分類圖 |
|---|---|---|
| 是否為圖像組織體 | 是，具有樹狀結構，分類階層外顯，其間關係一目了然 | 否，將四種魚置於相鄰位置成為一大類，軟骨魚與硬骨魚之次類別無法區分 |
| 圖像與相關文字的位置安排 | 緊鄰，個別物種圖旁即為相關文字，有助理解，並能促進分類階層的記憶保留 | 稍有距離，圖像安排於相關文字之下，因無組織結構，有助理解，但較難促進分類概念的保留 |
| 個別元素的突顯程度 | 每一個個體所占面積大，盡皆明顯 | 因畫面複雜度較高，會使不重要訊息增多，更加模糊原本已經不明的類別關係；鯊魚雖占較大面積而突顯出來，但相鄰個體較小的物種，則很不明顯 |
| 讀者的視線焦點 | 因畫面複雜度低，因除去背景，物種關係靠線條連結，視線易鎖定在五個物種與其他動物的階層關係，同時具有分析和分類功能 | 易被較多與分類無關的細節(背景之海葵、海底與海水等)分散，無法一眼就區分四種魚之間的關係，僅具分析功能，分類功能不明顯 |
| 提示線索 | 線條，能明顯地連結物種間的關係 | 只有名稱標籤，指示物種名稱；雖有線條，但僅提示魟魚與鯊魚的特徵所在 |

& Adesope, 2006)。相較之下，隱蔽分類圖僅將不同物種聚集在一起，未突顯生物類屬的關係，所以功能僅止於辨識與比較物種特徵的情境。下表6統計這兩種分類圖像的比例，臺澳雖然兩種都採用，但是臺版絕大多數採用隱蔽分類的形式表徵分類，顯明分類皆占不到20.0%；澳版採顯明分類的比例皆在50.0%以上，隱蔽分類明顯地少於臺版。

因為生物分類是本單元的主要學習目標之一(表2)，所以，本研究繼續分析這兩類圖像所在的相關情境，以便了解在這個重要學習目標上，臺澳圖像的使用情境有何差異，結果如下表7所示。

從表7可看出，臺版的隱蔽分類圖使用情境幾乎全部集中在辨識與比較，目的在於認識物種；澳版除此之外，還有一種隱蔽分類圖是用在等待讀者分類的情境，都分佈在活動或單元作業中，隱蔽分類圖只是暫時性的，最終目的是提供學生分類的素材。

另外，表7中顯明分類圖的情境比較，顯示臺版集中區分類別與顯示分類結構於等二種情境；澳版情境較為多樣化，共有五種，除了臺版的兩種之外，還用作提供分類索引、作為前導組織體，與作為總結等。從分類圖像的情境比較中，可以看出臺版圖像的主要目的仍為認識生物，另一個課程主要目標——將生物分類是被忽略的，然而，臺版圖像捨棄了分類圖像的視覺表徵優勢，是很惜的。相較之下，澳版圖像除了兼顧認識生物與將生物分類兩大目標，還更進一步地運用顯明分類圖作為前導組織體或文本之後的總結，使學生易於掌握文本的概念架構，理

表6：臺澳教科書顯明分類與隱蔽分類的比例

| | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 隱蔽分類 | 88.9% | 84.2% | 87.5% | 50.0% | 17.2% | 36.7% |
| 顯明分類 | 11.1% | 15.8% | 12.5% | 50.0% | 82.8% | 63.3% |

airiti

表7：臺澳教科書隱蔽分類與顯明分類圖像使用情境之比較

| 情境／版本 | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 隱蔽分類 | | | | | | |
| 辨識與比較 | 88.9% | 82.1% | 85.0% | 25.0% | 3.4% | 26.7% |
| 等待讀者分類 | 0.0% | 0.0% | 2.5% | 25.0% | 13.8% | 10.0% |
| 顯明分類 | | | | | | |
| 提供分類索引 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 7.1% | 6.9% | 10.0% |
| 區分類別 | 8.3% | 12.8% | 5.0% | 21.4% | 34.5% | 26.7% |
| 顯示分類結構 | 2.8% | 5.1% | 7.5% | 21.4% | 27.6% | 10.0% |
| 作為前導組織體 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 3.6% | 3.4% | 16.7% |
| 作為總結 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 10.3% | 0.0% |

解意義並有助回憶，充分運用圖像設計的各種優勢。

以圖像設計形式而言，因著抽象程度與使用元素的不同，顯明分類圖有五種類型，如下表8所示，其中最具體的是直接以區塊將圖片隔開，如圖6a (引自TC版，2010，頁91，圖4-5)；其次是以表格加上圖片的設計；進一步抽象化的設計是將表格中的物種改以文字標示；再者是以樹狀枝結構連結物種圖片；最抽象的設計是以樹狀枝連結物種名稱，完全符號化顯示，如圖6b (引自AX版，2008，頁148, F.4.62)，已經無法從文字符號觀察物種的外觀特徵。

從表8臺澳分類圖的形式比較可知，臺版大多運用較具體的圖像設計，較少用到樹狀枝結構表徵生物分類的概念；澳版剛好顛倒，傾向運用較為抽象的樹狀枝結構設計。

## 二、人際後設功能

圖像的人際後設功能可藉圖像動作、參與感、社會距離與權力關係等技術指標顯露(表9)。從要求、正面、近景、平角等數據顯示澳版較能營造圖像與讀者間較佳的人際關係。在圖像動作層面，如下圖7a的鯊魚即為一個要求圖例，澳版透過圖像動作強烈地要求讀者進到圖中情境，有較佳的情意效果，學生較易被吸引；在參與感層面，澳版圖像多以參與者的正面示人，能讓讀者較有參與感；在社會距離層面，澳洲有較多近景，拉近與讀者的社會距離，讓讀者較有親切感；在權力關係層面，澳洲較臺版較常用平角取景，置讀者與圖中生物地位相同。

反觀臺版多項數據顯出人際關係的相對疏離，多以側面與遠景顯示生物，營造出遙不可及的距離感，如圖7b所示。臺版較常

表8：臺澳教科書顯明分類圖像設計形式之比較

| 形式 | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 區塊＋物種圖片 | 2.8% | 2.6% | 2.5% | 7.1% | 0.0% | 0.0% |
| 表格＋物種圖片 | 5.6% | 2.6% | 7.5% | 0.0% | 10.3% | 13.3% |
| 表格＋物種名稱 | 2.8% | 2.6% | 0.0% | 17.9% | 13.8% | 10.0% |
| 樹狀枝＋物種圖片 | 0.0% | 5.1% | 2.5% | 3.6% | 55.2% | 36.7% |
| 樹狀枝＋物種名稱 | 0.0% | 5.1% | 0.0% | 21.4% | 3.4% | 3.3% |

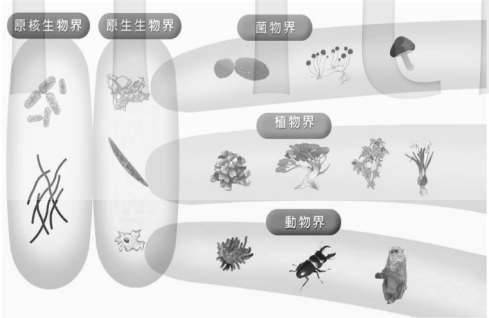


圖6a：以區塊隔開物種圖片的顯明分類設計
(引自TC版，2010，頁91，圖4-5)

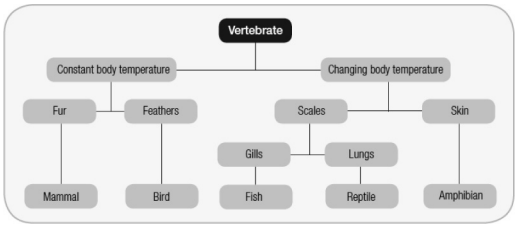


圖6b：以樹狀枝連結物種名字的顯明分類設計
(引自AX版，2008，頁148，圖4.62)

表9：圖像人際後設功能相關指標的分佈

| | | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 圖像動作 | 提供 | 97.0% | 92.2% | 90.1% | 82.1% | 78.6% | 88.5% |
| | 要求* | 3.0% | 7.8% | 9.9% | 17.9% | 21.4% | 11.5% |
| 參與感 | 正面* | 16.0% | 12.2% | 21.2% | 48.1% | 39.4% | 28.6% |
| | 上面 | 43.2% | 36.5% | 23.4% | 23.1% | 7.0% | 10.7% |
| | 側面 | 40.8% | 51.4% | 55.5% | 28.8% | 53.5% | 60.7% |
| 社會距離 | 遠景 | 25.1% | 32.2% | 37.6% | 12.7% | 42.4% | 9.1% |
| | 中景 | 51.5% | 49.6% | 47.3% | 49.2% | 32.6% | 64.9% |
| | 近景* | 23.4% | 18.2% | 15.1% | 38.1% | 25.0% | 26.0% |
| 權力關係 | 俯角* | 56.5% | 57.4% | 60.0% | 46.0% | 17.5% | 29.0% |
| | 平角 | 39.4% | 41.8% | 36.1% | 50.8% | 79.4% | 66.7% |
| | 仰角 | 4.1% | 0.8% | 3.9% | 3.2% | 3.1% | 4.3% |

註：*是能營造良好人際關係的圖像指標，粗體數據表示六版本中比例的前三高



圖7a：圖像人際關係－鯊魚－要求／正面／近景／俯角
(引自AY版，2010，頁120，圖4.4.10；原尺寸8.6Î8.8cm)

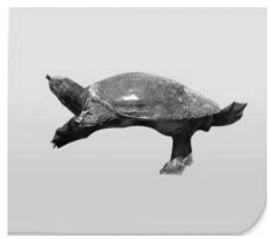

圖7b：圖像人際關係－甲魚－提供／側面／中景／平角
(引自TB版，2010，頁86，圖4-1；原尺寸4.5Î3.3cm)

airiti

以俯角取景，讀者在閱讀時享有較高的權力地位。

### 三、語篇後設功能

圖像的語篇後設功能的比較可透過版置安排(下表10)與是否留白(下表11)顯示。表10比較版置安排，臺澳最多的都是極化安排(圖8a)，差異在於版面三分(圖8b)與中心－邊緣(圖8c)的分佈。版面三分的安排，臺版全無，澳洲AX版與AZ版皆有之；中心－邊緣的安排，臺版皆有，澳洲只有AZ版有。透過Kress與Van Leeuwen (2006)的追溯，版面三分的安排與基督教有直接關係，臺灣社會受到該宗教的影響不及澳洲深遠，宗教畫的視覺影響大多承襲自佛教，這也反應在教科書中心－邊緣的普遍安排。雖然中心－邊緣的版面在澳洲的AX與AY二版皆未見蹤跡，也可反推澳洲文化受到佛教視覺影響較少，但是澳洲AZ版中心－邊緣的版置安排比例不低於臺版，是否設計者有亞裔血源，仍需查考。

表11比較兩國刻意留白的框架比例，結果臺版全有，澳版全無。這種留白的特別之處，在於所占面積很大，並非排版後的剩餘空間，圖8a左上半部的空白即是一例，此種版置安排在教科書相關文獻未曾出現過，是一項新發現。

從較大的臺澳教科書社會文化情境來看，臺灣教科書是學生個人的私有文件，在升學考試壓力及教師講述式教學環境下，學生在課堂上作筆記是一種普遍的行為，教科書為了迎合市場需求，所以，臺版留下大面積的空白很有可能是反應並配合學生作筆記的安排，否則，在成本考量之下，這些空白不會沒有目的的隨意安排在版面裡。同理反推，升學考試並非澳洲的教學優先考量，教科書也非主要教材，更不是學生私有物，學生不能合法地在書上隨意作筆記，所以，教科書沒有必要、更不會浪費版面在多餘的空白，而且，這在一般印刷刊物是非常奇特的安排，除非有重大理由，書商不會作出這種違反常理的改變。

## 伍、研究結論與建議

### 一、研究結論

分析教科書圖像，所要彰顯的不單是內容，還要參照教學環境的學生與教學等元素，才能完全顯露其特性(Dimopoulos et al., 2003)。藉由視覺設計文法的理論架構，本研究分析比較臺澳科學教科書中生物分類單元的圖像，在概念後設功能、人際後設功能與語篇後設功能等三方面都有差異，以下將這

表10：臺澳教科書圖像版置安排的比較

| | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 極化 | 63.2% | 38.2% | 68.4% | 40.0% | 57.1% | 40.9% |
| 三分 | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 36.0% | 0.0% | 18.2% |
| 中心－邊緣 | 23.7% | 35.3% | 18.4% | 0.0% | 0.0% | 27.3% |
| 線性 | 13.2% | 26.5% | 13.2% | 24.0% | 42.9% | 13.6% |

表11：版面特意留白的比例

| | TA版 | TB版 | TC版 | AX版 | AY版 | AZ版 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 版面特意留白 | 29.7% | 18.2% | 34.2% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |




圖8a：極化的版置安排(引自TB版，2010，頁94)

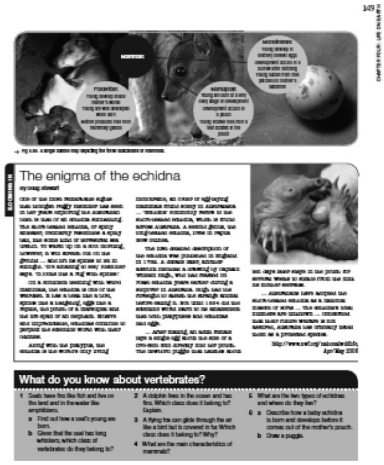


圖8b：版面三分的版置安排(引自AX版，2008，頁149)




圖8c：中心－邊緣的版置安排(引自AZ版，2005，頁92-93)

些差異連結科學學習以及教學文化等因素，作為結論。

## (一)概念後設功能

臺澳教科書圖像在第一層與第二層的編碼結果類似，第一層都是概念結構為主，表徵生物間普遍穩定且持久的特質，主要焦聚在生物分類與生物特徵，這都是本單元課程綱要的主要目標(表2)。第二層的分析圖像可顯出生物特徵與屬性，幫助讀者認識生物，分類圖像則可表徵生物的階層關係，有助於分類概念的學習。然而，再深入第三層分析分類圖像時，臺澳分佈情況則有不同：臺版大多採用未明確揭露分類階層的隱蔽分類，澳版則採用顯明分類，透過圖像組織體的設計可以清楚地揭示上位類別與從屬類別，我們將從圖像設計法則與科學學習的認知等角度來討論這些差異的意涵。

以生物分類單元而言，最主要學習目標是認識生物與將生物分類，占大多數比例的分析圖像目的在表徵物種屬性特徵，有助於達成認識生物的首要目標，臺版在分類圖像方面，過度集中於隱蔽分類，不利於展現

airiti

生物分類的階層關係，仍停留在認識生物，較為可惜。檢視本單元主要概念內容既深且廣(圖2)，所介紹的物種關係龐雜，澳版能運用圖像組織體的各種形式將物種間的關係外顯，而且充分表徵在各種情境裡，除了能以前導組織體出現在文本之前簡介其內容結構，還能作為課文最後的總結，這些都是臺版未曾運用但日後可以參考的情境(表7)。

其次，從先備知識來看，七年級學生的生物分類相關知識不多，如同科學生手，知識狀態是零碎鬆散且較無結構的(diSessa, 2004)，隱蔽分類圖將許多物種並列，而且幾乎都是彩色照片，圖中充滿許多分散的訊息，對學生而言認知負荷極重，可能迷失在各種顏色與新奇形狀之中而錯失重要訊息(林玉雯等，2010；Pozzer-Ardenghi & Roth, 2005)，因此臺版此類圖像較不易使學生獲致分類概念，然而，這仍有待後續的實徵研究加以證實。

再者，從圖像設計的複雜度來看，臺版複合圖含較多圖像單位(表1)，會加重認知負荷，因臺版每頁圖數單位數遠大於澳版，圖像訊息較多。例如，同樣表徵魚類的外形特徵，前圖5b是複合圖(臺灣TA版)比單圖6a (澳洲AY版)的訊息複雜許多，圖5b含有五個單位圖像，圖6a則只含一個單位。本研究以單位圖像計數的計量方式，可顯露圖像表徵訊息的多寡，因此，每頁圖像組數比與圖像個數比可作為一種圖像密度的參照值，含有實質的意義，所以，此計數法有其存在的價值。

上述表1臺澳圖像密度比較的結果，若要參照楊榮祥與Fraser (1998)臺澳課室研究中的描述「西澳則多圖片、圖表」(頁333)，有三點考量必需言明：首先，文獻提及臺澳教科書特色不同是比較兩國學習環境的附帶發現，是敘述式的，並非量化比較或推論統計的結果，與本研究目的不同，研究法也不同，所以無法斷言二者不一致；其次，文獻所指的是九年一貫課程之前的教科書，本研究是分析之後的教科書，二者所指涉的教科書不同，所以即使有差異，也可能是課程所致，無法歸因於圖像設計不同；第三，本研究因圖像單位獨特，有別於其他文獻，圖像多寡具有訊息複雜度的意義，因此無法與文獻直接比較。

接下來，從知識論的角度看，澳版分類圖像設計較臺版抽象，明確畫分出科學知識與日常常識的界限，隱去情境的細節，屬於知識論的強分類，代價是會讓學生因抽象符號不易理解，而對科學產生疏離感(Lemke, 1990; Lemoni et al., 2013)。澳版這類圖像較多，依照文獻主張，理應在人際後設功能反應出較疏離的人際關係，然而，表9的數據卻仍顯出澳版人際關係優於臺版，那麼，是否概念後設功能與人際後設功能之間存在著矛盾呢？

林玉雯等(2010)建議，教科書的圖像設計應能使初學者易於辨識，豐富的色彩可引起學習動機並激發視覺效果，前者是概念後設功能，後者是人際後設功能，此二者並未矛盾，而是存在著一種張力。前圖5a澳版的脊椎動物是強分類，雖然不如臺版圖5b來得自然寫實，但卻不顯得疏離，是什麼因素使得澳版能在此張力中求得最佳人際關係的表徵，下面會繼續討論。

## (二)人際後設功能

表9藉由分析圖像動作、參與感、社會距離與權力關係等結果顯示澳版較能吸引讀者，臺版較為疏離。為何臺版捨棄科技抽象化表徵的顯明分類，採用自然寫實的隱蔽分類，仍無法顯出親切感？原因出在隱蔽分類

airiti

圖中所含的分析圖像大多取中景與側面，雖可較完整地表徵個體及其特徵，將細節最大化，但這種表徵方式易營造出較疏離的人際觀感。所以，圖像設計要傳達科學概念，愈要營造科學知識的客觀性並禁得起觀察的同時，就愈令人疏離，因此易使學習者覺得科學無趣、困難，因而退卻(Lemke, 1990)。澳版在圖5a運用概念圖架構與親和度高的照片，兼顧顯明分類與吸引讀者注意力的雙重優勢，是臺版值得參考的圖像設計。

### (三)語篇後設功能

表10比較臺澳在語篇後設功能的版置差異，最明顯的差異是版面三分與中心－邊緣，可以論及社會文化中宗教的影響。此外，留白是臺版獨具的特色，澳版並未有此種框架。比對兩地教科書在社會文化中所扮演的角色極不相同，留白極有可能是臺灣考試文化之下的產物。

綜合上述三個後設功能的分析與比較，臺澳生物分類單元的圖像的確存在著差異，所以，視覺設計文法適於分析科學教科書的圖像，因本研究受限於人力與時間，只分析一個單元，期望後續研究可依此理論比較其他章節，產出更多洞見。此外，檢視三個後設功能的數據後發現臺版圖像同質性很高，因此，加入澳版的比較，的確如同黃台珠等(1998)所指出的，跨文化比較帶來較多參照，有助我們對本土教材作反省與思考。

## 二、建議

如上述，基於研究限制，本文僅分析一個生物單元，在其他單元與學科是否也有類似發現，還需要更多相關的研究佐證。

基於研究發現，建議臺版教科書圖像的編輯可作調整。首先，在後設概念功能上，臺版可降低隱蔽分類的比例，增加顯明分類圖，因為其具圖像組織體的功能，可彰顯文本概念間的關係，有助理解與回憶，在考試文化的環境之下，更顯得重要。尤其臺版內容的概念階層繁多(圖2)，未藉助圖像的視覺表徵優勢，頗為可惜。其次，為拉近科學教科書與學生的關係，可參考澳版人際後設功能的表徵方式，調整圖像動作、社會距離與參與感等三種技術層面，在眾多表徵生物屬性的分析圖像中，可將某些學生熟悉的物種以正面特寫取景，例如：臺灣三個版本皆有狗的側面遠景，如果以凝視著讀者的米格魯特寫取而代之，可提高學生閱讀時的興趣並縮短社會距離，因為是熟悉的物種，所以也不致於採用特寫而漏失重要屬性。最後，在語篇後設功能方面，臺版獨特的留白，值得出版業者深入調查並研究其價值，因為這種版置安排會壓縮圖像可運用的空間，影響與讀者間的人際關係。

在科學教學方面，因為臺灣三個版本皆是使用率很高的教科書，而且是教師的主要教材，所以建議教師能對隱蔽分類圖像作明確的閱讀教學指導，使學生閱讀文本時，能連結圖文並形成結構完整的概念。

對未來相關研究，我們建議實徵性地探究學生在閱讀隱蔽分類與顯明分類圖像時是否有顯著的理解差異，多圖複合的方式是否值得大量採用，也是值得一探究竟的議題。

## 致謝

本文承教育部民國九十九年度選送公私立高級中等以下學校及幼稚園教師出國專題研究計畫補助，以及國科會補助(NSC 100-2511-S-018-021-MY3)與(NSC 100-2511-S-018-022-MY3)，特此致謝。

airiti

## 參考文獻


1. 王文科、王智弘(2006)。**教育研究法**(第十版)。臺北市：五南。
2. 羊憶蓉、成露茜(1996)。邁向二十一世紀新新教育——從澳洲「關鍵能力」教育計劃試探臺灣的教改前景。**社改通訊**，**22**，14-17。
3. 林玉雯、黃台珠、劉嘉茹(2010)。探討圖形表徵與視知覺學習偏好對生物辨識學習之影響。**科學教育學刊**，**18**(6)，521-546。
4. 林清江(1998)。**國民教育九年一貫課程規劃專案報告**。臺北市：教育部。
5. 國立臺灣師範大學科學教育中心(2007)。**TIMSS 2007國際數學與科學教育成就趨勢調查**。查詢日期：2011年3月1日。檢自http://www.dorise.info/DER/01_timss_2007_html/index.html。
6. 黃台珠、Aldridge, J. M., Fraser, B. (1998)。臺灣和西澳科學教室環境的跨國研究：結合質性與量的研究方法。**科學教育學刊**，**6**(4)，343-362。
7. 楊榮祥、Fraser, B. (1998)。臺灣和西澳科學教室環境的合作研究——研究架構、方法及對臺灣科學教育的啓思。**科學教育學刊**，**6**(4)，325-342。
8. 盧秀琴(2005)。探討教科書與中小學學生學習細胞相關概念的關係。**科學教育學刊**，**13**(4)，367-386。
9. 孫曉崗(2009)。佛教藝術與中國繪畫。**美與時代**，**4**，33-36。
10. Kuhn, T. S. (1994)。**科學革命的結構**(*The structure of scientific revolutions*；程樹德、傅大為、王道還、錢永祥譯)。臺北市：遠流。(原作出版於1962年)
11. Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
12. Babbie, E. (2001). *The practice of social research* (9th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
13. Barthes, R. (1967). *Elements of semiology*. London: Cape.
14. Blystone, R. V., & Dettling, B. C. (1990). Visual literacy in science textbooks. In M. B. Rowe (Ed.), *What research says to the science teacher: The process of knowing* (Vol. 6, pp. 19-40). Washington, DC: National Science Teachers Association.
15. Board of Studies in New South Wales. (2009). *Science year 7-10 syllabus*. Retrieved November 20, 2012, from http://www.boardofstudies.nsw.edu.au/syllabus_sc/
16. Burr, V. (1995). *An introduction to social constructionism*. London: Routledge.
17. Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, *90*(6), 1073-1091.
18. Daly, A., & Unsworth, L. (2011). Analysis and comprehension of multimodal texts. *Australia Journal of Language and Literacy*, *34*(1), 61-80.

airiti

19. Dimopoulos, K., Koulaidis, V., & Sklaveniti, S. (2003). Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. *Research in Science Education*, *33*(2), 189-216.
20. diSessa, A. A. (2004). Metarepresentation: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction*, *22*(3), 293-331.
21. Fleming, M. L. (1987). Designing pictorial/verbal instruction: Some speculative extensions from research to practice. In H. A. Houghton & D. M. Willows (Eds.), *The psychology of Illustration volume 2*, *instructional issues* (pp. 136-157). New York: Spring-Verlag.
22. Gagné, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning*. New York: Harper Collins College Publishers.
23. Halliday, M. A. K. (1978). *Language as social semiotic: The social interpretation of language and meaning*. London: Edward Arnold.
24. Han, J., & Roth, W. M. (2006). Chemical inscriptions in Korean textbooks: Semiotics of macro- and microworld. *Science Education*, *90*(2), 173-201.
25. Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, *31*(3), 401-435.
26. Hatzinikita, V., Dimopoulos, K., & Christidou, V. (2008). PISA test items and school textbooks related to science: A textual comparison. *Science Education*, *92*(4), 664-687.
27. Hsu, P. L., & Yang, W. G. (2007). Print and image integration of science texts and reading comprehension: A systemic functional linguistics perspective. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *5*(4), 639-659.
28. Ifenthaler, D. (2010). Relational, structural, and semantic analysis of graphical representations and concept maps. *Educational Technology Research and Development*, *58*(1), 81-97.
29. Kahveci, A. (2010). Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, *32*(11), 1495-1519.
30. Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, *13*(2), 205-226.
31. Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading images: The grammar of visual design* (2nd ed.). New York: Routledge.
32. Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex.
33. Lemke, J. L. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J. R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp. 87-113). London: Routledge.

airiti

34. Lemoni, R., Lefkaditou, A., Stamou, A. G., Schizas, D., & Stamou, G. P. (2013). Views of nature and the human-nature relations: An analysis of the visual syntax of pictures about the environment in Greek primary school textbooks-diachronic considerations. *Research in Science Education*, *43*(1), 117-140.

35. Levie, W. H. (1987). Research on pictures: A guide to the literature. In D. M. Willows & H. A. Houghton (Eds.), *The psychology of illustration* (Vol. I, pp. 1-50). New York: Springer-Verlag.

36. Levin, J. R. (1981). On functions of pictures in prose. In F. J. Pirozzolo & M. C. Wittrock (Eds.), *Neuropsychological and cognitive processes in reading* (pp. 203-228). New York: Academic Press.

37. Martinec, R., & Salway, A. (2005). A system for image-text relations in new (and old) media. *Visual Communication*, *4*(3), 337-371.

38. Moore, D. W., & Readence, J. E. (1984). A quantitative and qualitative review of graphic organizer research. *Journal of Educational Research*, *78*(1), 11-17.

39. Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *76*(3), 413-448.

40. Patrick, M. D., Carter, G., & Wiebe, E. N. (2005). Visual representations of DNA replication: Middle grades students' perceptions and interpretations. *Journal of Science Education and Technology*, *14*(3), 353-365.

41. Pingel, F. (2009). *UNESCO guidebook on textbook research and textbook revision* (2nd ed.). Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization & Georg Eckert Institute for International Textbook Research.

42. Pozzer, L. L., & Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Jounal of Research in Science Teaching*, *40*(10), 1089-1114.

43. Pozzer-Ardenghi, L., & Roth, W. M. (2005). Making sense of photographs. *Science Education*, *89*(2), 219-241.

44. Roth, W. M., Bowen, G. M., & McGinn, M. K. (1999). Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(9), 977-1019.

45. Roth, W. M., & Lawless, D. (2002). Science, culture, and the emergence of language. *Science Education*, *86*(3), 368-385.

46. Royce, D. T. (1998). Synergy on the page: Exploring intersemiotic complementarity in page-based multimodal text. *Japan Association Systemic Functional Linguistics Occasional Papers*, *1*(1), 25-50.

47. Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, *13*(2), 141-156.

airiti

48. Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, *13*(2), 227-237.

49. Spence, D. J., Yore, L. D., & Williams, R. L. (1999). The effects of explicit science reading instruction on selected grade 7 students' metacognition and comprehension of specific science text. *Journal of Elementary Science Education*, *11*(2), 15-30.

50. Sullivan, J. P. (2008). The use of photographs to portray urban ecosystems in six introductory environmental science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(9), 1003-1020.

51. Unsworth, L. (2001). *Teaching multiliteracies across the curriculum: Changing contexts of text and image in classroom practice*. Philadelphia, PA: Open University Press.

52. Unsworth, L. (2006). Towards a metalanguage for multiliteracies education: Describing the meaning-making resources of language-image interaction. *English Teaching: Practice and Critique*, *5*(1), 55-76.

53. Whorf, B. L. (1956). *Language, thought, and reality: Selected writings of benjamin lee whorf*. Cambridge, MA: MIT Press.

54. Wu, H. K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, *88*(3), 465-492.

科學教育學刊
2014, 第二十二卷第二期, 109-134
DOI: 10.6173/CJSE.2014.2202.01

Chinese Journal of Science Education
2014, 22(2), 109-134

# Comparing the Images in Taiwanese and Australian Science Textbooks by Grammar of Visual Design: An Example of Biological Classification

**Yun-Ping Ge[1,*], Chang-Hung Chung[1], Kuo-Hua Wang[1], Huey-Por Chang[2] and Len Unsworth[3]**

[1]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education
[2]Department of Mass Communications, Open University of Kaohsiung
[3]English and Literacies Education, Australian Catholic University

## Abstract

Social semiotics proposes that image design is influenced by socio-culture. Drawing on the theoretical framework from grammar of visual design (Kress & Van Leeuwen, 2006), this study compares the images in Taiwanese and Australian high school science textbooks according to three metafunctions: ideational, interpersonal, and textual. Content analysis is used to analyze the sample units of biological classification, which are shared most consistently across six textbooks: three from Taiwan and the other three from Australia. According to our coding scheme, 325 original image complexes can be analyzed into 990 basic image units. All of them are coded qualitatively and compared quantitatively. The comparison of ideational metafunction indicates that the image structures in the first and second level analysis are similar between countries. The majority of images are represented by conceptual structure. Only a few are represented by narrative structure. Both analytical and classificational structures are the most common subtypes to represent the features of living things and their taxonomy. The difference between countries is not revealed until a further analysis of analytical images. It is found that Australian versions use more representation of overt taxonomy which can explicitly represent hierarchical relationships of classification among concepts. Instead, Taiwanese versions use more representation of covert taxonomy which is short of such function. The comparison of interpersonal metafunction reveals that Australian versions skillfully use the functions of image act, involvement, and social distance to construct a closer relationship between the images and readers. The comparison of textual metafunction unfolds that the difference of image design is influenced by the factors from socio-culture. The results from these three metafunctions all confirm that there are some differences among the images in Taiwanese and Australian science textbooks. The implications for images teaching are discussed. Also, suggestions for publication of science textbooks and further research are made.

**Key words:** Biological Classification, Science Textbook, Grammar of Visual Design, Cross-Country Comparison, Image

* Corresponding author: Yun-Ping Ge