

國小學生解讀教科書生物腐化圖文之研究

Primary students' interpretation of textbook inscriptions about decay

游淑媚*

Shu-Mey Yu

(收件日期：93 年 10 月 15 日；接受日期：94 年 4 月 7 日)

摘要

本研究目的在探討國小學生對教科書生物腐化圖文之解讀。利用自行開發之半結構式晤談工具及開放性問卷，探討國小六年級學生對教科書生物腐化圖文解讀。研究對象為中部地區國小六年級學生共 10 名。研究工具由研究者及國小老師共同研發並經專家效化。研究方法為根據國小自然教科書生物腐化圖文內容分析後，選取之個別物件腐化圖片、原頁去文圖片、以及原頁圖文等，進行半結構式晤談、開放性問卷施測及部分個案之事後晤談。由收集之資料分析學生對教科書生物腐化圖文之解讀。研究者間資料分析一致性達 90%。研究結果顯示：教科書中的生物腐化圖文單元中圖片所佔面積較文字多。學童對全為腐化現象之教科書圖片解讀持有之依據以顏色居多；在非食品圖片的解讀多為「髒、舊」，對於食品圖片的解讀則是多為「發霉」。學童多採「試圖整合」策略解讀去文綜合圖片。學童對教科書生物腐化原頁圖文的解讀則多採取「以文為主」的解讀方式。本研究國小學生對教科書生物腐化圖文解讀的研究結果，可供小學相關生物腐化概念課程的編輯和教師生物腐化概念教學之參考。

關鍵字：小學生、生物腐化、教科書圖文、解讀

* 國立臺中師範學院自然科學教育學系教授

Abstract

The purpose of this study was to investigate primary students' interpretation of textbook inscription about decay. Subjects were 10 primary students selected from elementary school located in middle Taiwan. Semi-structured interview task and open-ended questionnaires were developed and validated by a group of science educator and elementary teachers. Interview data and open-ended questionnaires were coded and analyzed by researcher and two graduate students independently, and an inter-rater reliability of 90% was achieved. Results indicated that there were more diagrams than texts in textbook inscriptions about decay. Students' interpretations of textbook inscriptions about decay were based on color. Students' interpretations of diagrams were varied on non-food decay and food decay. Students tended to use integration strategy to interpret diagrams without texts. Students tended to use texts to interpret textbook inscriptions about decay. Finally, some suggestions were made for textbook editors and teaching on decay concept.

KEYWORDS: Primary students, Biological decay, Textbook inscriptions, Interpretation

前 言

一、研究背景與重要性

生態系中之生物腐化現象將有機物分解成無機物，使其可再供循環利用（Campbell & Reece, 2002），為物質循環中溝通生物與無機環境的橋樑。對此抽象機制，相關研究發現在學習的過程中，孩子存有各式的另有想法（Helldèn, 1999a; 1999b; Leach, Driver, Scott & Wood-Robinson, 1996; Reiner, 2001; 游淑媚, 2003）。學校教育對學習是較有組織規劃的一環，教科書佔居學習者獲得知識的眾多來源之要角，其重要性不容小覷；研究指出學校教師教學依賴教科書（劉昭宏和郭重吉, 1995）。邱鴻麟與高紹原（1997）的研究亦發現，教科書的不當編排方式會導致學生另有概念的產生，在此情形下，學習者所建構的概念與教科書編輯者原有理念可能有差異。但國內相關研究寥寥可數，國小部分更少。綜合上述可發現，國小學生如何解讀教科書的生物腐化圖文之研究十分值得探討。

鄭湧涇（2004）以及 Duit 與 Treagust（2003）認為傳統概念研究，忽略概念形成的脈絡與過程，可能造成概念改變的困難。學生對科學概念另有想法的可能來源之一為教科書中不當的描述或插圖（Duit & Treagust, 1995）。因此研究國小學生如何解讀教科書中生物腐化圖文，可以試圖部分了解概念形成的脈絡與過程，具其必要性與重要性。

二、研究目的

本研究目的在探討國小學生對教科書生物腐化圖文解讀，利用自行開發之晤談工具及開放性問卷，探討中部地區國小六年級學生對教科書生物腐化圖文解讀。研究問題如下：

1. 國小教科書生物腐化圖文之內容分析為何？
2. 國小六年級學童對教科書中個別物件腐化圖片之解讀為何？
3. 國小六年級學童對教科書中原頁去文圖片之解讀為何？
4. 國小六年級學童對教科書中原頁圖文之解讀為何？

文獻探討

一、生物腐化想法之研究

學生對於生物腐化有不同於科學家的想法：國小四年級學生，未覺察分解者存在，無法解釋造成生物腐化的原因，持「自然因素」的觀點看待腐化現象（游淑媚, 2003; Smith & Anderson, 1986）；年級較大的國小學生以物理因子（水、光）解釋造成生物腐化的原因，將生物腐化視為「物理因素」造成的結果（游淑媚, 2003; Hogan & Fisherkeller, 1996; Leach et al., 1996; Yu & Lin, 2002）；還有學生將腐化視為因消費者生物因素造成的「生物消費」想法（游淑媚, 2003; Helldèn, 1999a; Reiner & Eilam, 2001; Yu & Lin, 2002）。

學生提到細菌、微生物、分解者等名詞，並不表示存有符合科學的想法（Leach et al., 1996）。在 Leach 等人（1996）的研究中，年幼者雖然提到細菌，但並不認為它是生物，而將之與灰塵、地板和蟲作聯想。腐爛的原因則是被如細菌、分解者這種微生物給「吃了」或「攻擊」。在學校

上過微生物概念後，雖然在解釋中提到微生物的學童增加，卻和科學解釋有差距。學童對分解者的角色，隨著情境而有不同的解釋，在 Reiner 和 Eilam (2001) 的研究中，僅有極少數學童將人體內的細菌視為分解者，大部分則依常識判斷而聯想到疾病。此情況可能因課堂上將細菌當成分解者時，主要是以分解屍體為主；而細菌在活體內的討論，便可能提出不同的想法。

即使兒童表示對腐化現象很熟悉，對分解產生的原因仍有以下另有概念：時間上必然的結果 (Smith & Anderson, 1986)、被小蟲子吃掉 (Helldèn, 1999a; Leach et al., 1996)、被微生物「吃」或「攻擊」(Leach et al., 1996)。Leach 等人 (1996) 的研究中學童對蘋果腐化的原因則出現因為蘋果破皮、離開提供養分的果樹或沒及時被吃掉等等的自我中心主義。對於分解的過程，常見的想法為物質越變越小 (Leach et al., 1996)、消失不見了 (Helldèn, 1999a; Leach et al., 1996)，至於符合科學的想法「有機物分解成無機物」則鮮少提到 (Helldèn, 1999a; 1999b; Leach et al., 1996; Reiner & Eilam, 2001)，多數的孩子將土壤視為分解的終點 (Helldèn, 1999a)，而且，即便少數學童持有守恆的概念，卻也無法領會腐化與物質循環間的關聯 (Leach et al., 1996)。在 Smith 和 Anderson (1986) 與 Helldèn (1999b) 的研究指出學童眼中分解作用的意義，為可增加土壤的肥沃。Leach 等人 (1996) 的研究顯示學童認為腐化過程物質會逐漸減少，成了土壤的一部分。在這些研究中可發現，學童對於自然界的腐化現象存著自己的想法。

二、生物腐化相關課程

目前國小自然科教科書對生態系部分之生物腐化現象著墨甚少，在國民小學課程標準之教材綱要之項目 (教育部，1993) 細項總數中佔 5/189，而九年一貫課程綱要之教材內容細目 (教育部，2003) 總數中則佔 4/398，所佔比率日益減少。教育部 (2003) 公佈之九年一貫課程綱要「自然與生活科技」學習領域教材內容中，在生物腐化的部分，國小階段包含了分解者與人類生活的關係、分解者的觀察 (見表 1)。教育部 (1993) 所公佈的教材綱要中，在生物腐化的部分，規劃內容包含了分解者的觀察、分解者的生活環境及分解者與人類生活的關係，最後再於生態平衡部分，討論分解者於生物群落中的角色 (見表 2)。

表 1 國民中小學九年一貫課程綱要之教材內容要項中生物腐化概念一覽表

課題	主題	次主題	教材內容細目	學習階段
自然界的組成與特性	地球上的生物	生命的多樣性	121-3a 自訂基準將常見的生物加以分類;察覺週遭環境有許多微小生物 (例如:觀察食物發霉)	第三階段
生活與環境	生活科技	食品	410-2a 察覺食物能提供熱量,並知道食品衛生的重要性及家中應如何恰當的存放食物	第二階段

表 2 國民小學課程標準之教材綱要中生物腐化概念一覽表

領域	內容	項目	年級
物質與能	氧化還原的探討：由觀察水果的變色及燃燒、生鏽等現象，體會氧化的進行。並了解加熱、含水分、酸性環境都會促進氧化的進行。	•物質的保護與保鮮。	六
生命現象	生物各具有可辨認的特性：由植物及動物的外型特徵和生態觀察來辨別植物和動物。	植物的特徵：	五
		•植物的分類與黴菌的觀察。	
	動物的特徵：	五	
		•顯微鏡下的小生物。	
	生物及其生活環境：生物生長需合適的條件。在其生活的活動中也對環境發生影響。	生活環境的影響：	五
		•微小生物的生活環境。	
		生態平衡：	六
		•群落是由生產者、消費者和分解者所組成。	

雖然陳詩涵、何盈慧、朱雅穗和林陳涌（1998）訪談國中生物教師對教科書的看法中，受訪者曾提到教材內容過多，建議先介紹某些概念，另外的概念延後介紹。但在薛靜瑩與林陳涌（1999）的研究中發現，學習者在正式課程前便已存有特定想法，考量概念困難而避談，待其由環境中的訊息建構出另有概念，而期於日後短暫的教學單元推翻舊有想法恐將不易。Helldén (1999b) 在概念發展的研究中亦指出，幼年的概念發展對未來概念的發展很重要，科學概念引介得早有助學童對之有更深的了解。而教科書中腐化現象的觀察與生態系的物質循環間之關係，則有未引導學生將之關聯的現象，Leach 等人（1996）研究指出，先引導孩子了解每個過程間的關係，再教個別過程，避免孩子忽略其相關性，進而產生另有概念，則是較好的做法。

三、教科書與科學學習

教科書編者運用各種策略來呈現教材內容，而學生又是如何解讀它的呢？郭重吉（1992）歸納相關研究結果，認為學生在接觸教科書前，透過日常生活與先前學習經驗，所形成之包含相關題材知識與信念的概念架構，是他們用來解釋與理解教科書與教師傳達內容的依據。學生因原有整體概念經常使用，忽略原有整體概念不適用情形，有時採取策略以避免概念衝突。在學校教育中忽略學生想法或對其原有整體概念未留意，加上文化上偏離科學的概念。而來自孩子思索與推論結果的另有架構，也確實對他們有意義(Harlen, 1993)，因此對原有整體概念的持有具固執性。

學校教育對學習是較有組織規劃的一環，劉昭宏和郭重吉（1995）的研究發現，學校教師教學信賴、依賴教科書。然而，此並不表示學童對教科書所呈現之概念咸然接收，在相關的研

究中可發現，學童對教科書中所呈現的概念之理解不必然與教科書編輯者一致(陳世輝，1996)；Barman 與 Mayer(1994)在探討教科書呈現和學生概念概念間的關係的研究中發現，雖然教師認為某些概念的學習對學童來說應無困難。但事實上並非如此，教科書呈現訊息的方式乃關係到學童的另有概念。例如：模式圖片提供的缺乏與文字描述的簡短，都可能造成學童發展心象(mental image)的困難，他們進一步建議，教科書作者應提供詳細的介紹，而不是假設概念一經呈現，學生便可運用自如。

許良榮(1996a)認為圖形可補足課文無法描繪的空間視覺性質、協助連結課文訊息、將課文訊息精緻化。讓閱讀理解所需的訊息更能完整獲得，由此可知圖文解讀對概念理解的重要性。許良榮(1996b)提及學習者對教科書的閱讀及對它了解的程度，和其在校學得知識有很大的關係，甚至可從學習者的理解力來預測他的科學成就。

在教師的使用方面，教科書的圖片在其認同度、使用率及重視的程度上都居高位(劉昭宏和郭重吉，1995)。蘭嘉淑(1999)的研究指出，學生對圖片內容的詮釋受到教師解說的影響，而教師則認為圖片可輔助說明、幫助理解與加深印象等作用，顯見教科書圖片的重要性。但以教科書編輯者觀點出發的圖文配置卻在學童的解讀中產生意想不到的結果，在 Stylianidou, Ormerod 和 Ogborn (2002)的研究中發現，學童對於教科書中複雜而缺乏聚焦的圖片的解讀有困難，有些傾向於解釋其中個別的元件，而另一些學童則會嘗試著連結不同的元件來作解釋；而對於畫面中所聚焦之處多為較接近真實情境的部分，對於抽象的則易忽略。因此，他們建議教師對於學生的解讀產生困難處需多加留意，並對之投入更多時間來進行對話。

邱美虹(1993)也認為教師在教學活動中，需特別注意學生的先備知識與學生和教科書兩者間之互動關係，留意學生對教科書的解讀，協助他們使用有意義的理解，而不宜貿然的假設學生可直接從閱讀教科書來理解概念。邱美虹提出學生閱讀教科書常見的策略有以下5種：(1)依賴先備知識去完成學校的工作；(2)見樹不見林策略；(3)依賴不相關的事實來學習科學；(4)利用先備知識來了解教科書中的解釋；(5)充分利用概念改變策略來閱讀課文。其中僅有第五項方能將科學知識融入其知識結構；而其餘的策略，則為無效的閱讀方式。

Adeniyi(1985)發現，教科書沒有提供水生植物的資料，以及任課教師在教學時也沒討論水生植物的角色，致使學生有許多另有架構。多數學生由於在廣大的水域中，可見的植物較少，而有「水中沒有植物」的另有架構。進而對水中生物的食性關係之概念不清。

從上述的研究中可發現，教科書的呈現與學生的科學學習息息相關，究竟學習者對於教科書中生物腐化相關概念的解讀為何？實有必要進行深入了解，藉此，以進一步提供教科書編輯者與教師教學之參考，並期作為進一步探討教科書可能造成另有概念成因之參考。

研究方法與設計

本研究目的在探討國小學生對教科書生物腐化圖文解讀。本研究採用質性研究方法，藉由各版本教科書生物腐化相關單元圖文頁面之分析、半結構式晤談、腐化原因開放性問卷來蒐集相關資料。期能透過編碼、歸類與分析，探討國小六年級學童對教科書中生物腐化相關內容之解讀。

一、研究對象

研究樣本為台灣中部地區小學六年級兩班共 67 名學生中，參酌級任教師根據學生健談情形推薦之晤談對象，共 10 名。晤談個案編碼，例如：13b920414 依序代表「個案流水號 13」、「性別 b」以及「晤談日期 920414」等。晤談的個案在五年級下學期已學過生物腐化相關單元，所使用的版本為部編版（代號 a）。

二、研究工具

（一）生物腐化概念成因晤談工具

1、晤談大綱：

本研究所使用的晤談工具主要為自行開發，本研究採用教科書 25 張生物腐化相關圖片與文字；內容為發霉吐司、發霉橘子、發霉衣服、發霉鞋子...等。晤談圖文呈現順序為：分版本，先呈現個別物件腐化圖、再呈現課本原頁去文圖片（見附錄一）、最後再呈現課本原頁圖文。圖文呈現順序先圖後文主要目的在探查學生對於圖片所持有的真實想法，不受文字的干擾。藉著依所提供資訊由少至多，逐漸呈現課本內容原貌的方式，期能獲得較貼近學童想法的資料（若先看過課本原貌的完整圖文，再看個別物件，可能受到先前所看到之課文內容的影響，而難以獲得學童對個別物件腐化圖的想法。）。以半結構式晤談，配合晤談圖片與文字。晤談大綱內容主要探查學童對晤談圖文的解讀及生物腐化概念成因。晤談期間，晤談者可依受訪者反應，進行更深入的探索，以獲得更完整詳盡的資料。

2、晤談圖片與文字選取標準：

以 2003 年教育部所公佈九年一貫課程綱要中「自然與生活科技」學習領域之教材內容細目所列為主，選擇與 1993 年教育部公佈之國民小學課程標準教材綱要交集者之教科書與生物腐化相關單元圖片與文字。

1993 年教育部公佈之國民小學課程標準教材綱要之生物腐化相關項目與 2003 年九年一貫課程綱要教材內容細目之生物腐化相關項目與圖片選擇見表 3：

表 3 課程標準教材綱要與九年一貫教材內容細目比較表

國民小學課程標準教材綱要之分解者相關項目	適用 年級	九年一貫課程綱要教材內容 細目與分解者相關項目	適用 階段	教科書圖片選取與否
物質的保護與保鮮* (註 1)	6	410-2a 察覺食物能提供熱量,並知道食品衛生的重要性及家中應如何恰當的存放食物*	2	-(註 2), 四年級無此部分教材
		410-4b 了解醃製、脫水、真空包裝,進行食品加工的原理*	4	- , 中學部分
植物的特徵- 植物的分類與黴菌的觀察	5	121-3a 自訂基準將常見的生物加以分類;察覺週遭環境有許多微小生物(例如:觀察食物發霉)	3	+
動物的特徵- 觀察顯微鏡下的小生物	5			- , 九年一貫無相關部分
生活環境的影響- 微小生物的生活環境	5			- , 九年一貫無相關部分
生態平衡- 群落是由生產者、消費者和分解者所組成	6	510-4a 了解自然界中水循環、氮循環及碳循環以及了解不同物種間依存的食性關係(食物鏈、食物網與食物塔)	4	- , 中學部分

註 1 表中加"*"者表示字面上雖與分解者較無相關,但教科書內容呈現則與該概念具關聯性,如"物質的保護與保鮮"探討保鮮與腐化的關係,因此亦列出一併考量。

註 2 表中加"+"者表示選取該相關單元圖文作為晤談工具;加"- "則表示未作選取,而未選取之因列於其後。

基於上述因素,選擇各版本與生物腐化相關的「黴菌觀察」單元圖片與文字;由於研究期間九年一貫教材第三階段尚未出版,因此採用目前五年級所用之自然科教科書內相關單元圖文。

晤談中所選用的圖文,分別為已出版教科書中包含「黴菌觀察」相關單元之部編版(代號 a)、康軒版(代號 b)、南一版(代號 c)、牛頓版(代號 d)四個版本,五年級第九冊與第十冊之教科書圖文;四個版本共計四張課本內頁,經拆解後成 25 張腐化相關圖片與文字;內容為發霉吐司、發霉橘子、發霉衣服、發霉鞋子...等。因本研究以探測學童對於腐化現象照片之解讀,因此選取之課本內頁以呈現腐化現象者為主,而版本 a 因其腐化照片置於該活動之第二頁,因此內容中前導之部分圖文未同時呈現於晤談工具中(描述黴菌生長環境、外觀及暗示生長環境之手繪圖)。

(二) 腐化成因開放性問卷

腐化成因開放性問卷共有三大題，內容主要為呈現上述所有個別物件腐化圖，進一步詢問是否發霉、發霉原因、發霉持續後之結果。

本研究發展之晤談工具、開放性問卷工具在研發過程中，都經科學教育專家及國小專業教師審查，且經過反覆多次的修訂，以效化工具。應具有某種程度的效度。

三、研究過程

本研究於 2003 年 1 月間開始晤談工具研發，進行九年一貫課程綱要暨國民小學課程標準比對、國小自然科教科書之蒐集翻拍與分析，2 月隨即擬訂晤談大綱；於 3 月初進行試晤談與晤談工具修改、同時對中部縣市某國小六年級學童兩班選取個案；4、5 月間開始對抽選之 10 名個案進行半結構式晤談，將錄音轉錄成文字，進而分析歸類晤談個案對教科書之解讀類型特徵；腐化原因之開放性問卷施測於 5 月間進行（對內容描述不夠完整者再請其詳述），6 月間再進行晤談以確認問卷答題含意，並對結果進行整理分析，收集個案對教科書內容之分解者另有概念。

四、資料分析

本研究分析之資料主要來自教科書分析、半結構式晤談、開放性問卷。教科書分析乃先收集教育部審定通過的四種版本，將內容與分解者相關單元課本腐化圖片頁面進行紀錄整理，並對其呈現內容進行分析。半結構式晤談為求原始資料的完整性，於晤談過程中均予以錄音，之後轉錄成文字，再針對資料內部的主要組型進行確認、編碼和分類，並針對個案之另有概念類型與圖文解讀，分析另有概念成因之脈絡。

晤談資料的分析在個別物件腐化圖片解讀分為「生物性解讀傾向」、「物理性解讀傾向」（表 4）；原頁去文腐化圖片解讀分為「全然一致」、「試圖整合」以及「個別解讀」（表 5）；原頁圖文解讀則分別以「以文為主」以及「以圖為主」（表 6）作為分析規準。

表 4 個別物件腐化圖片解讀分析類型說明

解讀類型	類型說明	舉例（取自個案晤談內容）
生物性解讀傾向	解讀方式屬於「發霉」、「長黴菌」等，屬於察覺腐化之生物參與的類型者。	生-好像都是黴菌附在一起的... 師-可不可以告訴老師黴菌是什麼？ 生-黴菌是大自然的分解者...分解東西然後使大自然不會殘留一些死掉的東西。 (12b920410)
物理性解讀傾向	解讀方式為「髒了、舊了」等，未能察覺腐化之生物參與的類型。	生-...第九張圖（發霉鞋子）它發生了什麼事?? 師-很髒吧，都不清洗。 (14g920417)

表 5 教科書原頁去文腐化圖片解讀類型說明

解讀類型	類型說明	舉例（取自個案晤談內容）
全然一致	學童對綜合圖片與其內容之所有個別物件現象的解釋具一致性，以該解釋整合所有圖片所傳達訊息。	* 個別物件圖片解讀：土司(發霉); 橘子(發霉); 薑(發霉); 衣服(發霉) * 去文圖片解讀：這些物品全發霉了。
試圖整合	學童捨棄對某些圖片的想法，採用某種解釋（可能在個別物件圖曾用過的說明）來整合說明全部圖片，解讀綜合圖所傳達訊息。	* 個別物件圖片解讀：土司(發霉)、橘子(發霉)、薑(不知道)、衣服(有黴菌) * 去文圖片解讀：所有的東西都發霉了
個別解讀	學童對綜合圖片的說明方式，是採取局部區分說明的方式，解讀內容依循個別圖片說法，未統整綜合圖片意義。	* 個別物件圖片解讀：土司(發霉); 橘子(有農藥); 薑(不知道); 衣服(很髒) * 去文圖片解讀：土司(發霉)、橘子(有農藥)、薑(不知道)、衣服(弄髒了)

註：「舉例」欄內之括號內容表示為個案對該圖之解讀

表 6 教科書原頁圖文解讀類型說明

解讀類型	類型說明	舉例（取自個案晤談內容）
以文為主	判斷教科書原頁時，以其中的文字作為說明主軸	師-你覺得它這頁到底在講什麼？ 生-應該是...腐敗或者是那個...發霉 師...哪裡讓你覺得它是在講發霉... 生-這裡啊...潮濕的環境啊(指課本下方文字[潮濕的環境...])...發霉的特徵(指課本上方文字[...發霉的環境有什麼特徵]) (15b920417)
以圖為主	在教科書原頁中的判讀為與前一去文圖片無差異，未能獨立出文字所賦予的意義	師...看看這一頁它原來的樣子，你覺得它是要說什麼？ 生...這一頁跟上一頁的不是都一樣嗎？ 師-你為什麼覺得他們都一樣？ 生-圖片沒有變，大都一樣...都是發霉啊。沒有什麼改變。 師-沒有其他的了？ 生-沒有。 (11g920410)

晤談資料的初步分析及開放性工具受測結果分析，皆由研究者及兩位自然科學教育研究所的研究生分別進行編碼與分析，再互相比對，一致程度達 90%。不一致的地方，經由共同討論以決定其適當的類型。

研究結果與討論

本研究目的在探討國小學生對教科書生物腐化圖文解讀。利用自行開發之半結構式晤談工具及開放性問卷，探討國小六年級學生對教科書生物腐化圖文解讀。研究結果分成：教科書生物腐化圖文內容分析，學童對教科書生物腐化圖文之解讀。有關學童對教科書生物腐化圖文之解讀再分成個別物件腐化圖片、原頁去文腐化圖片與腐化部分原頁圖文之解讀。

一、教科書生物腐化圖文內容分析

本研究所分析之四種版本教科書，其腐化圖片頁面內容的文句、圖片以及圖文的排列各有不同。針對「文句」的陳述句性質、開放性問句次數、「圖片」的性質、內容、比例基準、名稱標示以及「綜合圖片」的排列方式和「圖文綜合」的編排進行分析，結果如表 7。

句子的陳述以「潮濕」來描述發霉的成因在版本 b、c（之後描述省略「版本」二字）皆可見到，b 另提到「舊的」；d 則是以「放一段時間後」來說明；a 則呈現在前一頁。除此之外，有些版本出現另一些提示語句，d 為「發霉是長黴菌」；c 為「潮濕環境適生長」、「大部分黴菌都有菌絲和孢子」；a 則是提醒學童避免觀察時吸入孢子，觀察完需洗手。問句的內容在 b 是問「看過哪些」、「環境特徵」、「易發季節」；d 問的是「黴菌外觀」、「顏色相同嗎」及「怎樣才能看得更清楚」；c 則是問「易發處」、「外觀」、「觀察方法」；a 以詢問「外觀」為問句。四個版本中，多數的問句為「舉例」或「限制反應題」，較為開放性的問題是 d「怎樣看得更清楚？」與 c「我們可以怎樣觀察？」。

表 7 教科書生物腐化圖片頁面內容分析表

比較項目	教科書版本（依呈現序）			
	b	d	c	a
1.文句 （直述/問句）	1/3(註 1)	1/4	1/4	0/1(註 2)
2.圖片				
2-1 腐化圖片性質	照片	照片	照片	照片
2-2 腐化物品內容	吐司、橘子、 薑、衣服	橘子、鞋子、 吐司、包子	吐司、牆壁、 花生、橘子、魚	肉眼觀黑黴、麴 菌；放大鏡觀黑 黴、麴菌
2-3 比例基準有無	-(註 3)	+(部分)	+(部分)	-
2-4 圖片名稱標示	+	-	+	+
3.綜合圖片				
腐化圖形排列	環形	上 2 下 2 方形	上 2 中 1 下 2	上 2 下 2 方形
4.圖文綜合				
4-1 文圖編排序	文圖文	文圖文	文圖文	文圖文

註 1 數字表示出現次數；

2 表示 a 版本此活動始自前一頁，該頁安排有手繪圖及 2 問句（「易發處」、「易發環境」）、

1 直述句（「放久了會發霉」）與發霉環境提示語，而於所選之該頁照片圖描述較少

3 版本 b 衣服上之放大鏡相較一般學童使用之放大鏡顯得太大，因此對比例基準的提供有限；版本 d 的吐司及包子有盤子；版本 c 的吐司有盤子、魚有塑膠盆裝，花生用培養皿盛，或可提供為比例基準

四個版本的腐化圖片皆為照片圖，與真實世界較貼近。內容則包含多種，以食物最多，佔 17 張圖中的 10 張（a 的近觀未能判斷其物品為何），其中又以「吐司」及「橘子」皆出現在 3 個版本為最多，較為特別的是 c 出現了肉類的「魚」為絕無僅有；其中較值得注意的還有所有 17 張圖片中，有 12 件未包含比例基準，或許是因圖片大多數為學生生活經驗中曾接觸的，因而略之。所有版本中僅有 d 未列出圖片內容的名稱標示，該版圖片呈現策略，以每圖皆取物品全貌及聚焦圖兩種為安排，與他版不同；另外三個版本的圖片只以名稱標示於圖片下方，未列出圖片內容的詳細說明。較不同的是 a 的標示方法，乃將左右相鄰標示接上，而順圖形圓弧作曲狀安排。所有版本之圖文配置皆為「文圖文」的方式，將圖片擺於中央顯眼處。

二、學童對教科書生物腐化圖文解讀之特徵

國小學童對教科書中生物腐化圖文的解讀特徵各異，以下就對教科書個別物件腐化圖片、原頁去文腐化圖片與腐化部分原頁圖文解讀特徵三方面做說明：

（一）對教科書個別物件腐化圖片解讀特徵

不同個案對單一腐化物件晤談圖片的解讀特徵各異，而即使同一個案在不同圖片的解讀也不同。本研究將解讀方式屬於「發霉」、「長黴菌」等屬於察覺腐化之生物參與的類型者，歸類於「生物性解讀傾向」；再將解讀方式為「髒了、舊了」等未能察覺腐化之生物參與的類型歸類於「物理性解讀傾向」。

1、對非食品個別物件腐化圖片之解讀特徵：

非食品個別物件腐化圖片包括發霉衣服、發霉鞋子、發霉瓷磚（a 版本中為肉眼及放大鏡下黴菌與麴菌觀察，並未明顯示出腐化之物品，另行討論）。個案對四種版本教科書非食品個別物件腐化圖片之解讀見表 8 所示：

表 8 十名個案非食品個別物件腐化圖片解讀特徵次數統計表（單位 次）

圖片解讀	四種版本教科書非食品個別物件腐化圖片（依呈現順序）			總計	%
	衣服 (b) ^{註2}	鞋子 (d)	瓷磚 (c)		
生物性	4	3*	1	8	25.8
物理性	6	6*	1	13	41.9
其他	0	2	8	10	32.2
總計	10	11	10	31	100

註 1 「*」表示有個案出現兩種以上描述；「其他」表為不知道或錯解物品

2 圖片名稱後之英文代碼為教科書版本代碼：a.部編版；b.康軒版；c.南一版；d.牛頓版

學童對於非食品個別物件腐化圖片之解讀，以根據「顏色」來判斷為其主要特徵；由上表可見，多數學童對於非食品之腐化以「髒了」或「舊了」的「物理性解讀」來描述圖片所發生的現象。值得一提的是，「瓷磚」圖片因未附上比例尺或其他基準物，亦未見壁磚之輪廓，有 4 名個案無法判讀該物件名稱，而對於其發霉的情況，則有 1 位錯解為「髒了」，另 4 位則是認為它只是普通牆壁，沒怎麼樣，僅有一位能正確判讀為牆壁發霉了；在衣服與鞋子的情形，雖然仍有不少學童認為是髒了或壞了，但相較於瓷磚的情形，則有較多（3 名）個案能正確判讀名稱與發霉的現象：

師....第四張圖又在講什麼呢？

生-衣服很髒。

師-從哪裡看出來衣服很髒？

生-放大鏡。

師-那放大鏡下面哪裡告訴你衣服很髒？

生-黑黑的。

(13b920414)

師...第九張圖（發霉鞋子）它發生了什麼事??

生-很髒吧，都不清洗。

師...爲什麼妳會這樣想呢??

生-應該是顏色不同吧！

師-顏色不一樣，跟誰比不一樣??

生-跟前面這些顏色不一樣（指未發霉處）。

(14g920417)

除了以顏色來判斷外，尚有少數另以「斑點」來做判別圖片的主要特徵：

師...妳覺得第四張在說什麼？

生-衣服...發霉了。

師-爲什麼會這樣覺得？

生-因爲上面有很多黑點，是黴菌...它長得跟麵包上的黴菌很像...一樣都是黑黑的，然後很多一點一點的。

(18g920428)

2、對食品個別物件腐化圖片之解讀特徵：

教科書中腐化圖片屬食品類者眾，故將之內容分成吐司、橘子、其他等類別（吐司與橘子因個數較多，故獨立討論），以進行比較：

(1)、吐司：

所選教科書，四個版本中有三個包含吐司腐化圖片，個案對四種版本教科書吐司腐化圖片解讀特徵見表 9 所示：

表 9 十名個案吐司腐化圖片解讀特徵次數統計表 (單位 次)

圖片解讀	四種版本教科書吐司腐化圖片 (依呈現序)			總計	%
	土司 (b) ^{註2}	土司 (d)	土司 (c)		
生物性	10*	9	10	29	93.5
物理性	0	0	0	0	0
其他	1	1	0	2	6.5
總計	11	10	10	31	100

註 1 「*」表示有個案出現兩種以上描述；「其他」表為不知道或錯解物品

2 圖片名稱後之英文代碼為教科書版本代碼：a.部編版；b.康軒版；c.南一版；d.牛頓版

學童對於發霉吐司的解讀多數皆以顏色作為判讀圖片的特徵；由上表可知，對於所發生的現象，則幾乎全部以「發霉」的「生物性解讀」作為描述，且所佔比率極高。相較於非食品的解讀，學童對於對於各版本「吐司」圖片皆能解讀正確，而個案稱圖片中的吐司「壞了」，表現出實用的取向，以人為主的觀點：

師-你看第一張圖，你覺得它在說什麼？

生-他好像在講那個圖，是發...發...就是已經壞掉了。

師-壞掉了？你怎麼會這麼說？

生-這樣看好像壞掉的感覺。

師-你是從它上面的那裡發現它是壞掉了。

生-... (指中間發霉處) 因為都黑黑的。...買麵包沒有吃完，過了多天，拿出來...都黑黑的...問媽媽這是什麼？她說是發霉了...就給它丟掉。

(14g920417)

此個案看到發霉吐司的圖片，並非直接描述圖片內的現象，而是以「壞掉了」來說明，認為吐司產生腐化是壞掉了，該丟掉，可以看出來採用實用的取向，用人的角度來看待腐化現象，而指出腐化的物品是無用的。

(2)、橘子：

所選教科書，四個版本中有三個包含橘子腐化圖片，個案對四種版本教科書橘子腐化圖片解讀特徵見表 10 所示：

表 10 十名個案橘子腐化圖片解讀特徵次數統計表 (單位 次)

圖片解讀	四種版本教科書橘子腐化圖片 (依呈現序)			總計	%
	橘子 (b) ^{註2}	橘子 (d)	橘子 (c)		
生物性	5*	7	8	20	62.5
物理性	2	2	0	4	12.5
其他	5*	1	2	8	25
總計	12	10	10	32	100

註 1 「*」表示有個案出現兩種以上描述；「其他」表為不知道或錯解物品

2 圖片名稱後之英文代碼為教科書版本代碼：a.部編版；b.康軒版；c.南一版；d.牛頓版

學童對於發霉橘子的解讀多數皆以顏色作為判讀圖片的特徵，由上表可知，對於所發生的現象，則多以「發霉」之「生物性解讀」作為描述橘子圖片的解讀情形能以發霉回答的情形亦不少（比吐司不足；比非食品類有餘），在 b 版本的橘子圖中，一名個案解讀為蘋果，而另一名雖橘子，但卻提到氧化的情形，此可二者可能將橘子上不同顏色的黴菌生長區塊當成蘋果氧化變色的情形。較值得注意的是有一名個案認為橘子上白色的區域為農藥噴灑的結果，此為其他類別所未見，可能因此圖片內容物件為水果之故；另外有解讀為沾上「泡沫」、「結冰」，皆為因以顏色判斷而錯解之例：

師...那第二張圖(發霉橘子)你看到什麼?

生-橘子上有黴菌...因為橘子通常都橘色的，因為他上面呈現不同顏色，所以我就判斷他上面有黴菌。

(12b920410)

師...妳看第二張圖，它在講什麼?

生-橘子發霉。

師...妳主要從哪裡知道它是橘子發霉?

生-裡面有黑黑的。

(18g920428)

(3)、其他食品：

除了吐司與橘子外、歸屬於「其他食品」類別的為薑、包子、花生、魚；此四種食品在四個版本的教科書中較無重複情形，而學童的解讀，也與上述兩類別迥異，見表 11：

表 11 十名個案其他食物腐化圖片解讀特徵次數統計表（單位 次）

圖片解讀	四種版本教科書其他食物腐化圖片（依呈現序）			
	薑 (b) ^{註2}	包子 (d)	花生 (c)	魚 (c)
生物性	3	10	3	0
物理性	0	0	0	0
其他	7	0	7	10
總計	10	10	10	10

註 1 此表因各圖片屬性較為個別化，故不列總數及百分比

2 圖片名稱後之英文代碼為教科書版本代碼：a.部編版；b.康軒版；c.南一版；d.牛頓版

在上表中，包子腐化圖結果與吐司腐化圖結果類似，幾乎都以「顏色」作為判別，而以「發霉」的「生物性解讀」來描述現象，可能因吐司與包子的屬性較類似，皆屬麵粉所製作之食物；「魚」項目中可發現其他腐化圖所未見的描述-死了、爛掉，卻無以「發霉」作為現象描述者，此情形之特異應與該圖屬動物屍體相關聯，學童似乎對動物屍體較少以發霉稱之，取而代之的是以「腐爛」做說明；而在「薑」與「花生」腐化圖的解讀上，也出現了許多的誤差，此情況在其他食物類別內並未再度發現，「薑」與其他的圖片相較或許在學童的生活經驗上較少接觸，

對其發霉的情形更難理解，可能因此而有 7 名學童無法解讀該圖（其中解讀出該圖的兩名學童，一名為經「練習影響」者，另一名為最後一位晤談者，他提到有同學曾提及圖片中出現了薑）。花生的圖片呈現不甚清晰，亦可能是造成 7 位學童無法解讀的原因。

師... 十八張. 這個呢?

生... 魚死掉了... 放很久了。

師... 然後呢? 它還有講什麼呢?

生- 沒有吧... 牠死掉了啊, 然後裡面都是血... 會... 臭掉。

(11g920410)

師... 第三張 (發霉薑), 妳覺得它是什麼?

生- 看不清楚, 很奇怪的感覺, 黑黑的。

師- 妳覺得它是什麼東西?

生- 不知道...

師- 看不出來, 妳猜是什麼...?

生- 好像... 很像一坨坨的... 大便。

(14g920417)

(4)、對黴菌、麴菌局部觀察圖片之解讀特徵：

a 版本於黴菌觀察單元的呈現與其他三個版本較為不同，其非以物件腐化的整個外觀為圖例，而採肉眼觀察、放大鏡觀察黴菌及麴菌局部觀察的圖片，因此獨立討論，見表 12。

表 12 十名個案對黴菌、麴菌局部觀察圖片解讀特徵次數統計表 (單位 次)

圖片解讀	a 版本腐化圖片 (依呈現序)				總計	%
	肉眼觀察 黑黴菌	肉眼觀察 麴菌	放大鏡觀察 黑黴菌	放大鏡觀察 麴菌		
生物性	8	4	5	8	25	62.5
物理性	0	0	0	0	0	0
其他	2	6	5	2	15	37.5
總計	10	10	10	10	40	100

個案對於圖片的解讀多採用「顏色」的特徵來判斷此部分圖片為「發霉」的現象，可見「生物性解讀」佔比率較集中。「肉眼觀察麴菌」所呈現的情形於學童的生活中較不常見（該圖呈現方式雖標示為「肉眼」觀，但觀察的距離可能比「肉眼觀察黑黴菌」來得近，麴菌外觀清晰可見）。而「用放大鏡觀察黑黴菌」圖片則是呈現了肉眼觀較難窺得的菌絲，兩張圖片在生活經驗中的缺乏，可能是造成學童產生誤判的原因之一。

蘭嘉淑 (1999) 在其對於圖片於國中生物教學的角色及學生理解圖的研究中即提出，真實照片在缺乏對它的生活經驗的學生眼中難以理解，少了此連結，則圖片變得無意義，而僅能依

靠相關課文的記憶來了解它；而「肉眼觀察黑黴菌」及「用放大鏡觀察麴菌」兩張圖，可能因圖片呈現常見的菌落樣，或有學童對腐化賴以解讀的顏色特徵-明顯的黑點，因此則較少學童產生誤判。值得注意的是，本次晤談的個案五年級下學期所使用的版本為 a 版本（所有個案皆非六年級才轉入者），雖多數學生能說出該圖片為「發霉」的現象，但能指出為「黴菌」觀察者，僅有個案 18g，根據自然科任教師指出，她是個案中自然科成績較能維持在高成就者；且為晤談中最多次覺察分解者「黴菌」的存在者。另外，在紀錄中尚有 10 次（31.25%）有學童對曾持用之該版圖片錯解或不知道內容，顯示教科書圖片內容對於學童學習的引導尚有些落差。

綜合個案對教科書個別物件腐化圖片解讀特徵發現，其對圖片的解讀多以「顏色」為判斷標準（見以上對話加底線部分），17 張個別物件圖中所有個案以顏色判斷次數及其佔總次數比例如表 13：

表 13 十名個案解讀 17 張個別物件圖以顏色為依據之次數統計表

個案代碼	以顏色為判斷依據之次數（次）	佔 17 次判斷之總比率（%）
1g	10	58.8
11g	11	64.7
12b	7	41.1
13b	9	52.9
14g	12	70.6
15b	5	29.4
16g	8	47.1
18g	12	70.6
4b	10	58.8
5g	12	70.6
總計（次）	96	平均 56.5

個案的解讀除了無法了解圖片物件以外，對於腐化圖中「食物」部分多以「生物性解讀」的「發霉」稱之；「非食物」部分多以「物理性解讀」的「髒了」稱之；而「動物屍體」則全以「腐爛」稱之。較特別的是，個案 14g 於開放性問卷中發霉原因的歸類則改將魚與其他所有食品類並列（她是後來才再另外加上魚的），並解釋到它們是因為「放過久、沒保存、放太久沒吃，才會造成發霉...」；不同屬性物件，學童解釋情形各異。

（二）教科書原頁去文腐化圖片解讀特徵

晤談工具一部分為取課本原頁，以影像處理去除該頁所有文字後，再進行晤談，因此內容為多張個別腐化圖的綜合呈現；此部分之分析需與同個案對該版本之個別物件腐化圖片解讀作綜合對照。將多張圖片同時呈現時，學童對所有圖片產生的現象之想法若非全然一致，則其對此綜合圖片之解讀策略，亦各有差異；留意到將所有圖片整合說明之必要性，而捨棄對某些圖片的想法，改採用其認為較合理的解釋來說明全部圖片（即以下所稱「試圖整合」之類型）另

外則是部分學童採取局部區分說明的方式，未統整綜合圖片意義（即以下所稱「個別解讀」之類型）；這些現象在 Stylianidou, Ormerod 和 Ogborn (2002)的研究中亦有類似的結果。

學童解讀教科書原頁去文腐化圖片之特徵如下：

1、全然一致：

部分學童解讀時，對同一版本的圖片皆以「發霉」作為解讀，因此對該版本的解讀呈現一致性。

師-來看這一張（個別物件1），你覺得這個地方它在講什麼？

生-講…麵包發霉。

師-妳看第二張圖（個別物件2），它在講什麼？

生-橘子發霉。

師-第三張（個別物件3），妳覺得這個在…，在說什麼東西？

生-像發霉。

師-來看第四張（個別物件4）。咳，妳覺得第四張在說什麼？

生-衣服……發霉了。

師-現在這一張（原頁去文圖片）在說什麼？

生-這些物品全發霉了。

(18g920428)

2、試圖整合：

當整頁的圖片在之前的解讀並非為單一現象時，學生對圖的解讀除了個別的解讀差異外，還受到同頁圖片的影響，採取捨棄某些解讀方式，而以某些圖之解讀來詮釋同頁的其他圖，試圖以該解釋來整合頁面之全部圖片。

師…這張圖（發霉土司、橘子、薑、衣服）在說什麼呢？

生-這張圖啊，和上一張圖都一樣，還有第一張麵包，橘子，還有衣服，都是一樣的顏色，發霉。

師…那為什麼你不知道這是什麼東西（指薑），你可以說出它已經發霉？

生-因為這三樣都發霉了，只有這樣沒有發霉…所以我也覺得它是發霉啊！

(11g920410)

師…把這些都擺在一起，你覺得它在講什麼？

生-應該跟黴菌有關的吧！因為這些都有些是有黴菌附著的…麵包還有橘子
這三種都看不太出來。

師-這三種看不出來，但是你還是覺得他跟黴菌有關。

生-對。

師-為什麼？

生-因為由這兩種（指麵包和橘子）判斷出來。

(12b920410)

師…第18張你覺得它在講什麼？

生-死掉的魚...爛掉。

師...第19張圖你覺得它們排在一起為什麼？

生-都發霉。

師...魚是爛掉..為什麼你現在會覺得它是發霉？

生-黑黑的。

師-那剛剛也不是看到黑黑的嗎？為什麼這地方你覺得它是發霉？

生-因為它把這些擺在一起...其他都是發霉。

(13b920414)

3、個別解讀：

部分學童面對之前以做過解釋的圖片聚合成一張圖時，會以「個別解讀」的方式，對綜合圖片裡的每張圖，再一次重複先前的解讀，此類型學童並未不認為聚集在一起的圖片有什麼特別的意義存在。

師...那你覺得這一張在講什麼？

生-應該是...這裡應該有些...髒掉或是腐敗，這個是黴菌...的。

師-髒掉、腐敗、跟黴菌三個都不同嗎？

生-應該是不同...這是髒掉（衣服）...黴菌、腐敗（吐司）...黴菌吧！

師-那你覺得...為什麼她要把它放在一起?...

生-原因...嗯！不知道。

(15b920417)

以下列出去文腐化圖片解讀特徵之次數統計表（表 14）：

表 14 十名個案對四種版本教科書原頁去文腐化圖片解讀特徵次數統計表

個案代碼	去文腐化圖片解讀特徵			
	全然一致	試圖整合	個別解讀	其他
1g		4a	1b、2d、3c	
11g	1b、2d		3c	4a
12b		1b、2d、3c		4a
13b		1b、2d、3c、4a		
14g	1b	2d		3c、4a
15b			1b	2d、3c、4a
16g	1b	2d、3c、4a		
18g	1b、2d、4a		3c	
4b		1b、4a	2d	3c
5g		1b、2d、4a		3c
總計（次）	7	17	7	9

註：數字代表晤談順序，英文字母為教科書版本代碼；「其他」欄空白表示無明顯特徵

學童在解讀時依各版本呈現順序，大致具有以下趨勢：

「全然一致」→「個別解讀」→「試圖整合」

學童在各版本依序呈現時，此部分的解讀特徵大致具有上述方向性；或呈單一類別穩定性、或順勢改變類別，僅有 18g、4b 為反向改變者；18g 學童在解讀 b、d、a、版本時較有自信，解讀結果也較正確，而在 c 版本時，則錯解或無法回答情形增多，可能因此在此版本她改變自己的解讀策略為「個別解讀」。由上表發現，次數上以「試圖整合」者為甚，在三種策略裡比率近半，有 7 名個案都曾用過此策略。此外，學童解讀綜合去文圖片喜採「試圖整合」的方式，多半捨棄較沒自信的說法，採用其認為較合理的解釋來整合所有圖片。

(三) 對教科書生物腐化部分原頁圖文解讀特徵

此部分即對教科書原頁的判讀，學童對整頁呈現時，判斷方式或為以文為主判斷、或為以圖為主判斷。

1、以文為主解讀：

師-你覺得它這頁到底在講什麼？

生-應該是...腐敗或者是那個...發霉。

師...哪裡讓你覺得它是在講發霉？...

生-這裡啊...潮濕的環境啊！（指課本下方文字[潮濕的環境...]）...發霉的特徵。

（指課本上方文字[...發霉的環境有什麼特徵]）。

(15b920417)

2、以圖為主解讀：

因唔談圖片呈現順序，為去文圖片先，接著再呈現該頁的完整圖文，因此當學童在教科書原頁中的判讀為與前一去文圖片無差異，未能獨立出文字所賦予的意義時，便將之歸類於以圖為主解讀的類型。

師...看看這一頁它原來的樣子，你覺得它是要說什麼？

生...這一頁跟上一頁的不是都一樣嗎？

師-你為什麼覺得他們都一樣？

生-圖片沒有變，大都一樣...都是發霉啊。沒有什麼改變。

師-沒有其他的了？

生-沒有。

(11g920410)

師...課本它原來的圖...這頁課本到底要教什麼東西??

生-應該是都發黴了吧!...顏色都不一樣了。

師...妳覺得它那裡讓妳覺得它都是在講都發黴了？

生-顏色吧!

師-妳覺得這些跟剛剛那些有什麼不一樣??

生-差不多。

師-差不多，差在那裡??有差嗎??
 生-應該沒有。

(14g920417)

十名個案對四種版本教科書腐化部分原頁圖文解讀特徵整理於表 15，對四個版本原頁圖片的解讀中，只有 2 位學童全以圖為主判讀，但以「文」為主判讀的次數高過以圖為主的，有 6 名學童在曾出現的類型中，全然以「文」為主判讀。

表 15 十名個案對四種版本教科書腐化部分原頁圖文解讀特徵次數統計表

個案代碼	腐化部分原頁圖文解讀特徵 (依呈現序)			
	b 版	d 版	c 版	a 版
1g	圖	文	文	文
11g	圖	圖	圖	-
12b	文	圖	文	-
13b	文	文	文	-
14g	圖	圖	-	-
15b	文	-	文	-
16g	文	文	文	文
18g	文	文	文	-
4b	文	文	-	-
5g	文	-	文	-
總計 (次)	圖 3；文 7	圖 3；文 5	圖 1；文 7	圖 0；文 2

註：「-」表示個案說明時未有明顯的解讀特徵，或無法解讀該圖文。「文」表示判讀教科書原頁圖文時以文字判讀為主；「圖」表示判讀教科書原頁圖文時以圖片判讀為主

文字對學童理解教科書的意義不容小覷，這樣的結果與蘭嘉淑（1999）的研究結果類似，另外，在出現學童較多無法解讀或錯解圖片（如瓷磚、花生、魚）之 c 版本中，學童多採以「文」為解讀依據的策略；學童對於課本原頁的解讀，類別似乎較少變動，對於不同圖片的解讀，具有其判讀的特徵之穩定性而偏向某種策略，較少改變判讀的方式。

結論與建議

結 論

本研究目的在探討國小學生對教科書生物腐化圖文解讀。利用自行開發之半結構式晤談工具及開放性問卷，探討國小六年級學生對教科書生物腐化圖文解讀。研究重要結論如下：

一、教科書中的生物腐化相關單元之圖片所佔面積較文字多。

圖片方面課本內全為照片圖，並且多為食品，其中以「吐司」與「橘子」最多，而兒童也

對此兩種圖片的解讀較為正確。多數圖片附有內容名稱，其呈現的方式以整齊的放置於圖片下方最能協助兒童解讀內容，另外，圖片僅有少數有比例的標準，例如盤子，其他的多只呈現單一物品，因此有部分圖片學童因此產生解讀的困難。由教科書分析中可發現，圖片與文字所佔比例極懸殊，圖片所佔面積大，安排上又是以圖片為主，將之置於頁面之中央，以「文圖文」的方式作排列。

二、學童對全為腐化現象之教科書圖片解讀持有之依據以顏色居多，在非食品圖片的解讀多為「髒、舊」，對於食品圖片的解讀則是多為「發霉」。

「顏色」的依據是學童解讀圖片時最常使用的，而其對於不同屬性的照片內容解讀說明也不同，研究結果可發現，即使本次所有的圖片皆為黴菌腐化圖，但學童在非食品的解讀為「髒、舊」；對於食品則是多以「發霉」作解，麵類製品更幾乎全以此來說明；在動物的屍體則學童又以「死掉、腐爛」解讀。但特別的是，有些學童出現採取人類觀點的「實用取向」，以「壞掉了、沒用了」來形容發霉的物品，此部份與 Leach 等人(1996)的研究結果類似。對於生活上較少注意或接觸的物件，加上未有其他比例標準物並現圖中，學童多半錯解或不明白圖片內容。而對於曾學過的課本內容，仍有部分學童無法說明圖片內容，顯示教科書圖片內容對於學童學習的引導尚有落差存在；對於容易造成學生誤解處，教師 (Stylianidou et al., 2002) 與教科書編輯者 (Barman & Mayer, 1994) 應多詳細說明，以協助學生釐清課本內容。

三、學童多採「試圖整合」策略解釋去文綜合圖片。

教科書上的圖片與語句在編輯者看來是理所當然的。但學童在學習時，可能誤解其間的含意，對之作了不當的解釋。若教學者未行留意，另有概念的產生是可能的。教科書此時便從知識的傳達工具，成為了另有概念的製造者。在研究結果中可看到，學童在去文綜合圖片的解讀策略採行「試圖整合」類型的學童，在解讀課本去文綜合圖片時，放棄其原有的想法而以某種較強勢的訊息來解讀全部的圖片，未對原來想法與課本呈現意涵相異處釐清，教科書要引起他的概念衝突來產生概念改變似乎較困難 (邱美虹, 2000)。郭重吉 (1992) 認為學生在接觸教科書前，透過日常生活與先前學習經驗，所形成之包含相關題材知識與信念的概念架構，會是他們用來解釋與理解教科書與教師傳達內容的依據；教科書對學童的學習並非單一因素，編輯者與教學者應更留意學童對教科書圖文之解讀，多了解他們的想法，以協助符合科學之概念的學習。

四、學童對教科書生物腐化部分原頁圖文解讀，以文為主多於以圖為主。

個案對四種版本教科書腐化部分原頁圖文解讀特徵有以文為主、或以圖為主。研究發現，以文為主多於以圖為主，學童解讀生物腐化部分原頁圖文著重文字者佔多數。教科書的語句對引導「以文為主解讀」類型學生了解內容很重要。但課本內容語句卻多為非開放性的問題與暗示答案之直述句，兒童欲由此提起學習的興趣與建構出符合科學的概念恐不易。

建 議

綜合研究結果，學童對教科書圖文之解讀與教科書編輯者的期望似乎有一段距離，本研究針對教科書編輯、教學及未來研究提出建議：

一、教科書編輯

- (一)「顏色」是許多學童賴以解讀的依據，因此安排上對於解析度與顏色的傳真上應多留意，以接近真實情境之照片呈現較為理想；圖片上若能加上比例基準，可輔助孩子解讀圖片內容。
- (二)對於學童可能產生另有概念處（例如：把發霉的衣服當成弄髒了），若能有聚焦提示的圖文，應可避免此憾。
- (三)顧全「以文為主解讀」與「以圖為主解讀」學童的需求；文句表達清晰、圖片的選擇應考量到學童的經驗，減少圖文需相依才能完整呈現的情形，以免致使某一類別學生另有概念的形成。
- (四)Shiao（2000）對民國八十四年，國內小學一至四年級所使用之國編本自然課本的研究中指出，教科書中單元間概念聯繫不足，並對之提出建議。而本研究中發現教科書於黴菌觀察、防止腐敗與保鮮的部分，較以人類的實用觀點來看分解者，透露著分解者是「有害的」暗示。而討論到分解者於生態系的角色問題時，則又宣揚分解者的重要性。如此的呈現始其關聯性較弱，若能在腐化圖片中，加入自然界非人工製品的腐化現象（例如：葉子、花、果的腐化等等）或可協助學生對兩者產生連結。

二、教學

- (一)學習者的日常生活經驗、先前學習經驗及想法需多作了解，留意孩子對課本及教師與同儕傳達語句之含意的解讀，試著讓他們自己再說一次所了解的內容，避免另有概念產生。
- (二)對教科書的圖文內容應深入了解，為孩子提供各概念間的架構，協助他們建構較符合科學的概念。
- (三)多提供孩子親手操作、觀察的經驗，可補足平面的教科書圖文解讀誤差。
- (四)Renner, Abraham, Grzybowski 和 Marek (1990)在其針對八年級學童對教科書中物理概念的理解情形研究結果中，強調實際經驗對學生理解的重要性，因此學生對於課本中圖片的腐化現象，若能伴隨實物的觀察，或可減少對部分圖片的誤判情形。顯微攝影之影片的提供，亦可作為教科書平面呈現的輔助，協助學童了解生物腐化現象的真實面。

三、未來研究的建議

- (一)有關學童對教科書生物腐化圖文解讀，以文字居多。其背後可能的原因為何？有待進一步的研究。
- (二)未來研究可根據本研究結果有關學童對教科書生物腐化圖文之解讀情形，進一步探討學童生物腐化概念類型之可能成因。

參考文獻

(一)中文部分

- 邱美虹（2000）：概念改變研究的省思與啓示。**科學教育學刊**，8（1），1-34。
- 邱美虹（1993）：教科書與概念改變。**科學教育月刊**，163，2-8。

- 邱鴻麟和高紹源 (1997): 閱讀高中化學教科書後對高一學生所具有之迷思概念影響之研究-勒沙特列原理。 **科學與教育學報**, **1**, 235-257。
- 教育部 (1993): **國民小學課程標準**。台北市: 教育部。
- 教育部 (2003): **國民中小學九年一貫課程課程綱要自然與生活科技學習領域**。台北市: 教育部。
- 許良榮 (1996a): 圖形與科學課文學習關係的探討。 **教育研究資訊**, **4** (4), 121-131。
- 許良榮 (1996b): 課文結構與先備知識對於科學理論之學習助益性的研究。 **台中師院學報**, **10**, 472-504。
- 郭重吉 (1992): 從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。 **科學發展月刊**, **20** (5), 548-570。
- 郭重吉 (1998): **概念改變的教學與研究**。國民中學學生概念學習學術研討會論文集, 頁 6-14。
- 陳世輝 (1996)。原住民兒童對國小自然科教材「生物」概念理解之分析。 **花蓮師院學報**, **6**, 217-240。
- 陳詩涵、何盈慧、朱雅穗和林陳涌 (1998): 國中生物教師對現行生物教科書的看法(一)。 **科學教育月刊**, **215**, 24-28。
- 游淑媚 (2003): 國、中小學學生對生物腐化原因的想法類型。 **師大學報: 科學教育類**, **48** (2), 165-196。
- 鄭湧涇 (2004): **國中學生生物概念學習與相關變項之研究**。九十二年度科學教育處學門專題研究計畫成果討論會。新竹, 國立交通大學。(8.23~24)。
- 薛靜瑩和林陳涌 (1999): 學生對遺傳先前概念之探討。 **科學教育**, **217**, 2-16。
- 劉昭宏和郭重吉 (1995): 教科書在國中理化教學中的應用之個案研究。 **科學教育(彰師大)**, **6**, 89-111。
- 蘭嘉淑 (1999): **圖片在國中生物科教學的角色及其對學生圖片理解的影響**。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文。未出版。高雄市: 國立高雄師範大學。

(二)英文部分

- Adeniyi, E. O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of biological education*, *19*(4), 311-316.
- Barman, C. R., & Mayer, D. A. (1994). An analysis of high school students' concept & textbook presentations of food chains & food webs. *The American Biology Teacher*, *56*(3), 160-163.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2002). *Biology*. 6th Ed. Menlo Park: Benjamin/Cummings.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 671-688.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (1995). Students' conceptions and constructivist teaching approaches. In B. J. Fraser & H. J. Walberg, (Eds.) *Improving science education* (pp.46-69). Chicago: The University of Chicago Press.
- Harlen, W. (1993). Science and children's education. In W. Harlen (Ed.), *Teaching and Learning Primary Science* (pp.1-13). London, U. K.: Paul Chapman Publishing Ltd.

- Helldèn, G. (1999a). A longitudinal study of pupils' understanding of conditions for life, growth and decomposition In M. Bandiera, S. Caravita, E. Torraacca, & M. Vicentini (Eds.), *Research in Science Education in Europe* (pp.23-29). London: Kluwer Academic Publisher.
- Helldèn, G. (1999b). Personal context and continuity of human thought, recurrent themes in a longitudinal study of pupils' understanding of scientific phenomena. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross & P. Reiska (Eds.), *Research in Science Education-Past, Present, and Future* (pp.107-112). Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: Ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18(1), 19-34.
- Reiner, M., & Eilam, B. (2001). Conceptual classroom environment—a system view of learning. *International Journal of Science Education*, 23(6), 551-568.
- Renner, J. W., Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., & Marek, E. A. (1990). Understandings and misunderstandings of eighth graders of four physics concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 35-54.
- Smith, E., & Anderson, C. W. (1986). *Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Francisco, CA, U. S. A.
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbooks pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-284.
- Shiao, Y. S. (2000). Organization of biological concepts in elementary science textbooks. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China. Part D: Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 61-70.
- Yu, S. M., & Lin, S. F. (2002, April). *Children's conceptions about decay*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, LA, U. S. A.

誌 謝

本研究的完成承蒙行政院國家科學委員會經費補助（計畫編號：NSC 91-2522-S-142-004），本文投稿期間，復蒙二位審稿委員提供寶貴建議，研究過程中科教學者及小學科學教師協助效化研究工具，研究助理群在進行晤談及資料整理的努力，以及參與的小學學校與學生的配合，特此誌謝。

附錄一：課本原頁去文圖片之其中一例



d1p-05