

國中自然領域教科書理論基礎的發展與演進：以酸鹼鹽為例

黃萬居

臺北市立教育大學自然科學系
教授

林慶隆

國家教育研究院編譯發展中心
副研究員

劉宜青

臺北市立教育大學自然科學系
研究生

摘要

課程及教科書是發展出來的，因此本研究目的在探討我國百年來自然領域課程及教科書的發展及演進，以提供我國未來教科書發展的參考。研究方法包括文本分析法及內容分析法。

主要研究發現，有五：第一，在自然領域課程目標方面，我國課程從強調認知、學科知識、人類本位及國家發展，演進為強調情意、基本能力、愛護環境、個人發展及溝通能力導向。第二，在科目名稱方面，我國課程從「博物、理化」→「自然科學」→「生物、理化、地球科學」→「自然與生活科技」的變化，顯示在合科或分科之間擺動。第三，教科書中之酸鹼鹽主要概念，自民國57年以後，大多均涵蓋電解質、解（電）離說、離子、酸鹼鹽、酸鹼中和、酸鹼指示劑與pH值。雖然一些次概念及名詞在各年代存在差異，其主要概念在教科書中仍相同。第四，內容的表徵方式，愈後期的教科書，化學反應式愈少，而圖片與照片數量逐年增加。第五，至於電解質與非電解質及酸鹼中和兩單元的編寫架構，歷年教科書皆採用一般的四階段式，並未出現新的模式。

最後，本文建議教科書相關單位探討未來以學校或班級為單位，編輯出版符合不同學生的需求的教科書之可行性。

關鍵字 教科書、自然課程、科學教科書、自然教科書、酸鹼鹽

壹、緒論

教科書是學生最常使用的學習資源，所以自然教科書是自然學科教師教學，學生學習自然科學知識的最主要資源，中小學生主要的自然科學知識大多來自教科書，教科書的內容會影響國民的自然科學素養。因此，自然教科書的內容非常重要。

教科書是依據課程綱要編輯，百年以來，我國國民中學課程歷經18次的修訂，其中，大陸時期(民國40年以前)7次，在台時期(民國41年以後)11次。國家課程的名稱從民國元年用「課程」，民國18年起用「課程標準」，至民國89年起用「課程綱要」。自然課程則始自民國元年壬子學制中學校課程之博物及理化二學科，之後的100年間，學科的名稱亦經多次的變化，曾出現的名稱包括博物、理化、自然、物理、化學、植物、動物、生物及地球科學等等。自然領域學科有時規劃為一統整的名稱，如自然或自然領域，有時又獨立分科，如物理、化學、植物、動物等。課程亦配合時代的需要，實用或概念為主，精英教育或國民教育，培養科學家或國民生活能力等理念交互演進。

課程及教科書反映時代的需要，國家對自然科學教育的理想與目標呈現於課程及教科書中。百年來自然課程經歷那麼多次的修訂，其發展及演進過程如何？其各時期的理論基礎為何？課程綱要(標準)的轉化成品就是教科書，各時期自然科學教科書內容概念，教學設計，甚至排版，印刷，裝訂等物理特徵演進情形，目前都未有系統的探討。教科書是發展出來的，這些問題的探討瞭解，有助於我國未來教科書的發展。因此，本研究的目的包括

1. 探討百年來自然領域課程的發展及演進。
 2. 探討百年來自然領域教科書內容的發展及演進。
 3. 探討百年來自然領域教科書教學設計的發展及演進。
- 結果將提供我國自然課程發展及教科書發展及編輯的參考。

貳、文獻探討

一、國民中學自然課程教材的發展

教科書是依據課程綱要(標準)發展出來的，百年以來，我國自然科學課程隨著社會文化及國家的需求，國際潮流及科學教育之發展而有18次大小的調整(魏明通，2000，2005；鄭湧涇，2005)。關於我國國民中學科學教育和科學課程發展的回顧及展望方面，自1980年後期以後，以歷史回顧的論述方法來列述課程與教材改革的過程的有

方炎明（1989），楊榮祥（1989）及魏明通（1997）等人，而從各階段課程革新事項的演進背後所蘊含的理念，以及革新事件的政治，教育和社會文化意義分析科學教科書設計的基礎的則有鄭湧涇（2005）。我國中小學科學課程的演進包括目標由國家需求導向演進為社會與個人需求，課程設計的依據由「標準」改為「綱要」，教科書由「統編」改為「審定」，理念由菁英教育演進為全民科學素養的培養，內容由學科知識結構導向演進為能力的培養，教科書編輯的方式由編審委員會演進為系統性的課程實驗研究計畫，再回到編審委員會主導的型態等五項主要趨勢（鄭湧涇，2005）。

二、國民中學自然課程教材的理論基礎

在學習心理學方面，我國課程及教科書受到行為學派心理學家蓋聶（Gagne）及認知心理學家皮亞傑（Piaget），布魯納（Bruner）及奧斯貝（Ausubel），以及科學教育建構論及科學技術社會（STS）等的影響（林清山，1975；歐陽鍾仁，1988；林振霖，1992；魏明通，2005）。同時，臺灣自民國63年由教育部指定國立臺灣師範大學科學教育中心進行國民中學自然學科課程實驗研究，國內學者從實際參與中，亦累積對課程及教材發展的經驗心得，對我國課程及教材的發展及改進，與國外學者亦有「英雄所見略同」的情形。（陳文典，2000a；魏明通，2005；鄭湧涇，2005）

依據皮亞傑的認知發展理論，人類的認知發展分為四階段（stage）（王文科，1991）包括感覺動作期（sensory-motor period，0-1.5歲），前操作期（pre-operation period，1.5-7歲），具體操作期（concrete operation period，7-11歲），及形式操作期（formal operation period，12-15歲）。國中學生的認知發展，部份學生屬於具體操作期，部份學生屬於形式操作期，有些屬於具體操作期至形式操作期的過渡期（林清山，1975；歐陽鍾仁，1988；林振霖，1992；魏明通，2005）。然而，酸鹼概念的理論基礎，卻需要學生表現出形式操作期的認知能力（陳姍姍，1993），為了學生適性的發展，課程設計及教學需要配合所教學生的發展狀況，才能促進學生的學習。奧斯貝、蓋聶及布魯納三位心理學家對教學目的及學習方法的觀點，如圖1。就學習方法而言，奧斯貝和蓋聶主張接受學習，認為學生所學得的，主要靠教師引導和學生接受，而布魯納則注重發現學習，主張靠學生獨立發現，認為教師直接解釋重要的科學原理原則，學生無法真正的瞭解。就教學目的而言，蓋聶及布魯納強調使學生學得科學過程，奧斯貝則強調使學生學得事實和概念。

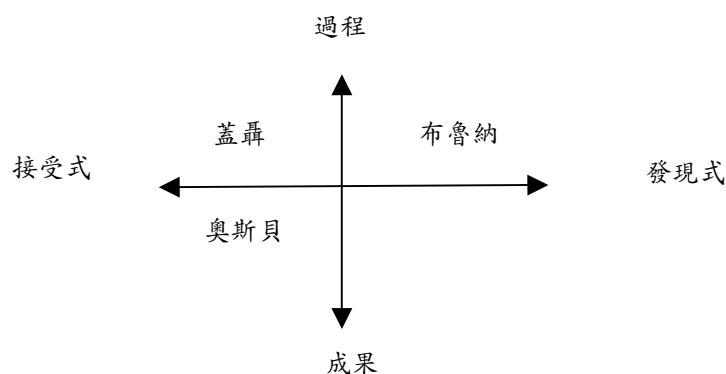


圖1 奧斯貝、蓋聶及布魯納對教學目的及學習方法的觀點

三、教材中「酸、鹼、鹽」概念之探討

有關教科書中酸鹼概念的探討，王澄霞和楊永華（1984）探討中美英日從小學至高中教材中「酸與鹼」概念與其實驗之連貫性與適用性，發現各國教材的實驗活動與概念配合方式符合學生的認知發展，即由巨觀至微觀，及由定性到定量。

國立臺灣師範大學科學教育中心（1990）執行教育部委辦之「中等學校數學及自然科學課程改進計畫—中等學校化學科概念發展」，該報告除了列出我國中等學校化學科教材概念發展，並涵蓋英、美、日各國中等學校化學科教材概念發展，主要概念及副概念，英美化學科教材列出章節名稱及主要概念。日本化學科教材則列出章節名稱及教學年級及概念發展體系。我國國民中學酸鹼鹽的主要概念包括酸鹼鹽、中和作用、離子標值、電解質、非電解質、解離、陽離子、陰離子、電解、電極、溶液、導電、強酸、弱酸、中性、肥皂、複離子及脫水作用。該報告並未進一步的比較分析教材內容的異同。

對於教材中酸鹼概念的學習，陳姍姍（1993）探討臺北市某國中國三學生對於教材內酸鹼概念的理解程度及可能存在的迷思概念，發現有些學生存在的迷思概念，包括對於酸的瞭解甚於鹼，以味覺來判別物質的酸鹼性，直接以pH值的大小判斷強弱酸，對於離子與溶液酸鹼性和pH值三者關係不甚清楚，對於弱酸強鹼中和後的溶液為鹼性的解釋錯誤等，因此，她對教師教學及課程設計都提出一些建議。黃萬居（1996）探討國小教師與學生酸鹼概念之認知情形，發現國小中高年級學生對日常生活中常見物質酸鹼性的迷思概念有由直覺而得，日常用語及文字的混淆，及科學術語與兒童觀之結合等7大類，至於教師則有由直覺而得，及日常用語的混淆等6類，學生許多錯誤的概念與老師相似，顯示學生錯誤的概念可能來自老師。學生對於酸鹼概念能夠瞭解的程度，Shayer和Adey在「Towards a science of science teaching」一書中歸納為前具體操作期，後具體操作期，前形式操作期及後形式操作期四期，對於國中學生，主要是後面三期。包括（引自黃萬

居，1996），

1. 後具體操作期：將酸、鹼視為不同的派系（faction），將pH值視為酸度的一種間隔指標（interval scale），視中和為等量的酸和鹼混合，假如教師已使學生建立等量溶液的概念，學生瞭解酸量倍增或酸的濃度倍增則所需鹼的量亦將倍增。金屬氧化物是鹼性的，非金屬氧化物是酸性的。
2. 前形式操作期：酸鹼的反應方程式是 $H^{+}+OH^{-}\rightarrow H_2O$ 。僅能以稀釋的方法改變pH值。酸是水溶液，沒有水它們就不是酸。中和的守恆性：沒有任何東西失去，新的產物可恢復成原來的反應物。能習作 $N_1V_1=N_2V_2$ 的問題。
3. 後形式操作期：瞭解水中 H^{+} 與 OH^{-} 離子的平衡受酸鹼反應的干擾。會使用以「莫耳」為單位的數量以求取酸鹼反應的方程式。能察知在1.0M NaOH溶液中，亦有 H^{+} 存在，因此具有理性的瞭解pH指標。

四、教材編寫架構與表徵方式

教材的編寫架構，反應編寫者的教學理念，常見的是對每一個主題分成四個階段的教材教學設計（國立臺灣師範大學科學教育中心，1997）。第一階段是引起學生學習動機，包括對先前學過內容的複習或與主題有關的生活經驗或事務。第二階段是實驗活動，依一定的器材藥品及實驗步驟，要求學生進行實驗並紀錄結果。第三階段是實驗討論，讓學生探討實驗結果的意義。第四階段是介紹新的概念及其應用。此階段對學生已存在的概念加以延伸，並說明這些概念的應用。有時候，四段分明，但有時候，第三、四階段合併在一起，表面看起來雖然只有三階段，但是，在實驗討論中，延伸及應用新概念，實質上仍為四個階段。另外，有時候第二階段僅以討論或敘述的方是呈現，所以僅有三階段。而且，有時候僅有第四階段。例如，國立臺灣師範大學科學教育中心對於當時國中「酸和鹼」教材的分析，（國立臺灣師範大學科學教育中心，1997），發現，

- （一）電解質與非電解質，分為四階段。
- （二）酸，分為四階段。
- （三）鹼，僅有第四階段，敘述鹼的共同性質及各種鹼的製法、性質或用途。
- （四）溶液的酸鹼性，分為四階段。
- （五）酸鹼指示劑，缺第二階段。
- （六）酸鹼中和，分為四階段。
- （七）鹽，缺第二階段。

國民中小學九年一貫課程自然與生活科技學習領域是由物理、化學、地球科學、生物、工藝和家政等科目統整而成（教育部，2000）。課程綱要敘述教材應以「生活經驗」為重心，並且為了適應學生特質及學校資源，在教學節數和教材內容上，提供學校

及教師教學很大的彈性空間。在教材的選用及編輯，教師可因應學生特質與地區特性，選擇或自行編輯合適的教材（教育部，2000）。陳文典（2001a）曾針對「自然與生活科技」的教學與教材做了一些原則性的介紹，認為比較可行的方式之一是以教學模組的形式呈現。所謂教學模組是要瞭解一個主題所需要進行的一系列學習活動的組合。這些活動可能是閱讀、參觀、訪問、觀察、實驗等。教師教學時可視學生的特性及可用的資源，引導學生就所提供的活動做適當的組合或另外加入適合的活動，讓學生由所進行的活動中培養能力及學到知識。在「認識天氣」的教學示例及教材設計教學模組（陳文典，2001b），他分為教師使用及學生使用兩部份，在教師使用部份，包括模組組織教學概要圖、學習活動項目、模組之教學示例及說明、評量資料及參考資料。教學概要圖之教學流程依序為觀察情境察覺問題、引導討論確定問題、分工合作進行探究、分享經驗整合成果及評鑑展望等5項。學習活動項目，列舉教學模組活動的項目之活動方式及內容，以提供教師引導學生探究時的參考；學生如果能提出更好的方法，或是教師有其它的方法，學生或教師就可以使用自己的方法。教學示例及說明，提供教師如何引導學生察覺問題進行討論、如何引導學生確定問題、如何引導學生進行探究及如何教學評鑑的例子；教師如果有更適合的例子，可以使用自己的例子。學生使用的部份則包括閱讀資料、活動紀錄及學習札記等，由學生所選擇的活動組合之。這種教材與一般的教科書不同。

自然科學教科書內容除了文字外，尚利用各類表徵，以傳達資訊、組織資料，轉化抽象概念或將實體形象化為另一種形式或模式，以促進學生的學習。常見的表徵方式包括繪圖（graph）、照片（photo）、圖表（diagram）、數據表格（data table）、表格（table）、化學反應式（chemical equation）、模型（model）等。科學表徵不僅利用不同模式顯示資訊，對特定無法解釋的資訊更增加其意義（Latour, 1987；Lemke, 1998；Wu & Krajcik, 2006）。此外，在科學學習方面利用科學表徵亦有正向積極的影響，能增加學生對概念的理解（Wu & Krajcik, 2006）。另一方面，根據Levin等人提出「插圖五類論」為教學領域中最常使用插圖種類之分類，包含裝飾（decoration）類、象徵（representation）類、組織（organization）類、解釋（interpretation）類、轉化（transformation）類（單文經，1996）。陳黎枚（2003）根據Levin插圖五類論、杉山久仁《彥地圖、地表》、王秀如和陳俊宏圖表分類，融合三種不同圖解分類，並針對國小一年級自然教科書提出8種圖解設計分類包括象徵說明法、系統流程圖、概念組織法、圖式結構法、註文解釋法、具象再現法、構造剖面法、綜合圖表法，其中註文解釋法為最常見，使用在抽象式教學、認識不同東西及製作過程等教學主題；其次為具象再現法，圖片傳達與物體相似之特徵，使兒童易於理解；在象徵說明法與概念組織法並未使用於國小一年級自然教科書，因牽涉邏輯推理與概念轉換之思考層次。

參、研究方法

本研究所用的方法主要採用文本分析法及歐用生（1991）的內容分析法，詳述如下：

一、研究對象

從民國1912年迄今，我國歷經18次修訂初級及國民中學自然領域課程／課程標準（綱要），詳如表1。國家教育研究院教科書圖書館（原國立編譯館教科書資料中心）僅有收錄民國21年、民國37年、民國44年、民國51年、民國57年、民國61年、民國72年、民國74年、民國83年、民國89年、民國92年、民國97年之課程/課程標準（綱要）及教科書，因此，本研究分析的資料為上述資料。教科書使用過程中常依需要修訂，因此，同一課程綱要常有不同版本的教科書，本研究選擇每一課程綱要最後修訂的版本。至於民國89年以後的課程綱要所編輯的教科書，雖然屬於多版本的審定本，惟基於教科書必須依據課程綱要編輯，所以，內容差異不大，因此，本研究選擇其中三個版本進行探討。至於科學概念演進的分析，則選擇酸鹼鹽單元。酸鹼鹽概念是各年代自然領域教科書都會涵蓋的單元，其內容涵蓋學生日常生活中熟悉的物質（如鹽酸、胃藥、食鹽等）及概念（如酸、鹼、中和等），而且，此一主題概念的實驗活動亦包含科學研究的要素「量」，可以藉「做中學」的「量化」實驗活動，培養學生的科學知能，過程技能等科學素養（王澄霞和楊永華，1984）。

二、資料分析

（一）自然課程之演進分析

以每次修訂之課程綱要為一分析單位，分析教學科目、時數、重要特色及酸鹼鹽概念的演進。教學時數數據處理方式為自然科教學時數（必修+選修）除以總教學時數；又因選修科目有最低與最高時數差異，分別將自然科教學最低與最高時數除以最高總教學時數，四捨五入取小數點第一位，之後轉換成百分比。概念分析的類目則依據自然與生活科技學習領域之教材內容細目內容及教科書內容（教育部，2008）。

表1 1912年至2010年我國18次修訂之初級及國民中學自然領域課程及教科書

	民國	課程	教學科目及時數	教科書版本
1	元年	壬子學制中學校課程	博物(8)，理化(8)	
2	11年	新學制初級中學課程	自然(16)	
3	18年	中小學課程暫行標準	自然(30)	
4	21年	中學課程標準	植物(4)，動物(4)，化學(7)，物理(7)	

	民國	課程	教學科目及時數	教科書版本
5	25年	修正之中學課程標準	植物(4)，動物(4)，物理(6)，化學(6)	
6	29年	修正之中學課程標準	博物(8)，化學(6)，物理(6)	
7	37年	修正之中學課程標準	理化(16)，博物(6)	
8	41年	局部修正之中學課程標準	理化(16)，博物(6)	
9	44年	修訂之中學教學科目及時數表	理化(12)，博物(6)	
10	51年	修訂之中學課程標準	理化(12-16)，博物(6)	
11	57年	國民中學暫行課程標準	自然科學(22)	國民中學化學教科書(第三冊)(1974)
12	61年	修訂之國民中學課程標準	自然科學(22)	國民中學化學課本(第三冊)(1985)
13	72年	修訂之國民中學課程標準	生物(6)，理化(8)，地球科學(4) 選修：實用物理，實用化學，理化(4-8)	國民中學選修理化教科書(上冊)(1986)
14	74年	修訂之國民中學課程標準	生物(6)，理化(8)，地球科學(4) 選修：實用物理，實用化學，理化(8)	國民中學理化教科書(第二冊)(1998)
15	83年	修訂之國民中學課程標準	生物(6)，理化(12+4)，地球科學(2) 選修：理化(6-8)，地球科學(2)	國民中學理化教科書(第三冊)(2003)
16	89年	國民中小學九年一貫課程暫行綱要	自然與生活科技(3-4；3-4；3-4.5)	國民中學自然與生活科技教科書(第四冊)(2005)(康軒、翰林、南一)
17	92年	國民中小學九年一貫課程綱要	自然與生活科技(3-4；3-4；3-4.5)	國民中學自然與生活科技教科書(第四冊)(2010)(康軒、翰林、南一)
18	97年	國民中小學九年一貫課程綱要	自然與生活科技(3-4；3-4；3-4.5)	

(二)教科書內容之演進分析

以每一課程綱要所編輯之教科書為一分析單位，酸鹼鹽的主要分析類目為：酸、鹼、鹽、物質的酸鹼性、酸鹼指示劑、電解質與非電解質、酸鹼中和及pH值。探討教科書中呈現的數量。除了量的分析外，並分析概念的呈現方式，深淺的變化，教學設計，圖文排版等。

在教材表徵方面，提出8項科學表徵包括繪圖、照片、表格、數據表格、化學反應式、pH量表，其中手繪圖與照片部份融合單文經（1996）及陳黎枚（2003）分類方式，分為四類，如表2：

1. 裝飾類：能夠吸引學習者之注意力或提升學習動機，但與教學內容沒有直接關

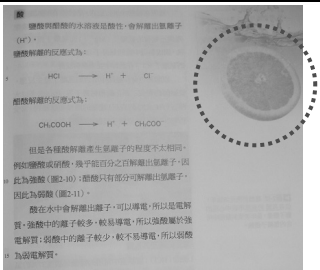
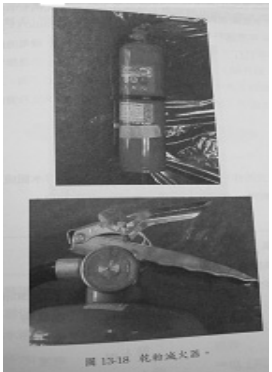
係。

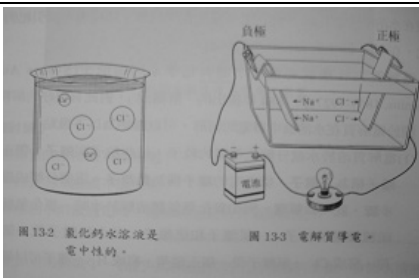
2. 象徵再現類：與教材有關的圖片、相片或其他圖像，將抽象的教學內容以具象形式呈現，具有真實性並能與學習者之生活經驗相互連結。
3. 組織程序類：將所需學習之內容與涵蓋之項目有效的加以組織，用以顯示物體或事件的時間與空間相關地位，或以說明某個過程中的各個步驟，包含地圖、結構圖及程序等。
4. 機能解釋類：以較具體的方式解說抽象或難懂的內容，例如將物質變化之過程以圖形表示並加以文字標識說明。

(三)資料內容分析信效度檢驗

本研究所用的分析類目為依據教育部公告之國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域之教材內容細目內容轉化而成（教育部，2008），而課程綱要係經由專家學者制定後公告，因此，本研究已具有專家效度，不須再對分析類目進行效度分析（楊孝滌，2006）。至於信度分析包括「評分者信度」及「研究者信度」兩種（歐用生，1991；楊孝滌，2006）。

表2 插圖的分類方式及圖例

分類方式	圖例	圖片說明
裝飾類	 資料來源：康軒版（2010）國民中學自然與生活科技教科書第四冊 p39	此頁介紹酸的性質，包括酸性溶液會解離出氫離子、說明強酸與弱酸的差異。但圓圈標示之插圖與教學內容無關，僅能提升學習者之學習動機。
象徵再現類	 資料來源：國編館（2003）國民中學理化教科書第三冊 p71	此頁介紹如何使用乾粉滅火器並說明滅火之原理。此插圖將乾粉滅火器此物品再現，並具有真實性能與學習者之生活經驗相互連結。

分類方式	圖例	圖片說明
組織程序類	 圖 13-8 濃硫酸具有強烈的脫水性，可使蔗糖脫水變成焦炭。 資料來源：國編館（2003）國民中學理化教科書第三冊 p59	此頁介紹濃硫酸之特性。圖片在說明濃硫酸具有強烈的脫水性，可使蔗糖脫水變成焦炭。此插圖由三張相片組成，顯示此反應之步驟，呈現出事件的時間順序。
機能解釋類	 圖 13-2 氯化鈣水溶液是電中性的。 圖 13-3 電解質導電。 資料來源：國編館（2003）國民中學理化教科書第三冊 p50	此頁介紹電解質在水溶液中導電情形。左圖說明氯化鈣水溶液是電中性，右圖說明電解質導電，此兩張插圖皆以較具體的方式解說抽象的內容，並加以文字標識說明

1. 評分者信度

本研究由二位研究者來求取評分者信度。選取民國57年及民國83年課程標準及依據其編輯之教科書，教科書之版本詳表1，各自進行閱讀內容，並分別依據酸、鹼、鹽、物質的酸鹼性、酸鹼指示劑、電解質與非電解質、酸鹼中和、pH值等8項目進行記數，且每年度分析資料之每一分析項目並不限記數1次，若在一年度記數中同時包含不同分析向度者，則可重複記數至不同的分析項目下。公式如下：

(1) 求相互同意值P

$$P = \frac{M}{N}$$

M為兩人分析一致的項目數，N為兩人分析應一致的項目數

(2) 求評分者信度R

$$R = \frac{2P}{1+P}$$

在計算兩人之間完全同意之數目，以及在各分析項目的相互同意度之後，得到本研究之評分者間相互同意度為0.81，故本研究之評分者信度為0.90。

2. 研究者信度

本研究檢驗研究者本身的信度，在30天之間隔期間研究者對民國74年、民國83年及民國92年之課程標準（綱要）及教科書，進行前後兩次之分析記數，公式如下

(1)求前後兩次相互同意值 P_s

$$P_s = \frac{M_s}{N_s}$$

M_s 為前後兩次分析一致的項目數， N_s 為前後分析應一致的項目數

(2)求研究者信度 R_s

$$R_s = \frac{2P_s}{1 + P_s}$$

獲得本研究之研究者相互同意度為0.90，故本研究之研究者信度為0.95。

由以上的信度分析結果可知，本研究之評分者信度為0.90，研究者信度為0.95，根據歐用生（1991），楊孝滌（2006）指出內容分析之信度如有0.8以上，就有相當的可信度。

肆、研究結果與討論

百年來，我國自然課程歷經18次大小的修訂，包含課程目標、教學科目和時數隨著時代國家社會的需要，教育的思潮，及社會環境的變化而調整，同時教科書的編寫方式，概念內容及呈現順序亦隨之演進。

一、自然領域課程目標的演進

分析民國21年、民國37年、民國44年、民國51年、民國57年、民國61年、民國72年、民國74年、民國83年、民國89年、民國92年、民國97年之自然領域課程/課程標準（綱要）之課程目標（詳如附錄一），發現課程目標項目呈現順序、課程內涵、人類與自然環境關係、自然領域教育目的及能力培養目的隨著時代演進，

- （一）課程目標項目呈現順序由注重認知演進為情意：民國21年至民國61年比較強調基本知識概念的習得，例如民國57年化學課程的課程目標第1點為「指導學生用觀察及實驗方法，獲得與日常生活有關基本化學知識，使其發生自動學習的興趣」；而民國72年自然科學課程標準則將「培養學生的科學興趣及正確的科學態度，以適應現代的生活環境。」列為課程目標的第1點，由此可知早期較注重基本概念的習得，之後漸漸注重情意方面的培養。可見課程目標從著重培養學生的認知能力演進為情意能力。
- （二）課程內涵由學科知識養成演進為基本能力的培養：民國51年初級中學化學課程標準「指導學生研討日常生活及普通自然現象中所包含的基本理化知識，

使其充分了解，以激發其學習興趣」；民國74年自然科學課程標準「增進學生科學知能，培養科學興趣，以養成具有科學素養的國民」；民國92年課程綱要之自然與生活科領域「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」。從1990年代以前較傾向學科知識結構，偏重邏輯知識系統的獲得，至2000年以後九年一貫自然與生活科技課程注重基本能力的培養（鄭湧涇，2005）。

- （三）人類與自然環境關係，由以人為主演進為與自然和諧共存：民國21年至民國57年以人定勝天的觀念強調利用自然、征服自然，例如民國44年理化課程標準「瞭解人類征服自然之事實及世界物質文明之來源」；在民國61年對於人類與自然環境的相處屬於過渡時期，在化學科的課程目標希望學生能改善環境、征服自然，但在生物科的課程目標則希望能培養學生愛護自然的情操；民國74年起課程標準增加地球科學課程，使學生認識並了解地球環境，民國83年開始重視天然災害的防治，珍惜地球有限的資源，體認人類與自然和諧共存的理念，民國92年自然與生活科領域課程綱要之「培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度」。因此人類與自然環境的關係，從早期以人為中心，人定勝天，對自然無限制的開發及利用，逐漸意識到資源有限及大自然力量浩大，重視對自然資源的珍惜與愛護。

- （四）自然領域教育目的，由國家生存發展為主演進為學生生活基本能力的培養：民國21年至民國51年的課程目標希望學生了解生活，以加強理化與國家生存的關係，例如民國44年理化課程標準「瞭解人類生活，國家生存與物理化學之密切關係」；民國61年至民國74年的課程目標則希望學生能將所學的基本知識與科學方法應用在日常生活中，例如民國72年理化課程標準「藉觀察及實驗養成學生運用科學方法的能力，以應用於日常生活事物之處理」；民國83年之後的課程目標希望學生養成獨立思考、解決問題的能力，並能培養溝通表達、團隊合作等基本能力，例如民國92年課程綱要之自然與生活科領域「培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能」。所以國家教育的目的從過去以國家生存為主演進到強調個人生活基本能力的培養。這樣的變化與社會的發展息息相關，1970年以前政治思想意識型態介入教育系統，1970年以後經濟快速成長，社會各界對科學專業人才需求日益增加，1990年以後漸漸注意到課程設計理念應滿足個人需求、幫助學生生涯發展，因此課程目標較能照顧到個人在整體社會中之發展（鄭湧涇，2005）。

- （五）互動從自然與人生的關係演進為人與人及人與科技的互動關係：民國83年以前的課程目標強調的是個人對認知，技能的學習及情意的養成，因此，僅著

重生物與人生的關係；例如，民國74年生物課程標準「使學生了解……生物及生態系與人生的關係」。民國89年以後的課程目標強調學生生活能力的培養，所以，強調溝通表達與團隊合作；重視科學本質、人與科技之互動、科學倫理及科學與人文等素養之培養（邱美虹，2000）。例如民國89、92及97年自然與生活科技學習領域課程綱要「培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力」，「察覺和試探人與科技的互動關係」。

二、課程修訂及自然領域教學科目的演進

我國國民中學自然領域課程始自壬子學制中學校課程，至民國97年國民中小學九年一貫課程綱要，課程名稱從「課程」→「課程標準」→「課程綱要」，教學科目亦從博物、理化→植物、動物、物理、化學→自然科學→生物、理化、地球科學→自然與生活科技。教學的時數亦隨之調整，詳如表1，從課程名稱的演進，我國課程從規範較嚴謹的課程標準演進到較有彈性的課程綱要，教學科目自民國72年以後，即涵蓋生物，物理，化學及地球科學等4領域，至於教學時數自民國21年至97年的變化如圖2。整體而言，自然科學課程佔總時數之比率分佈在10%至15%。民國89年後自然與生活科技領域占總時數10%至15%，顯示學校的課程安排有較大的彈性，民國83年自然領域占總時數15%為歷年之冠。

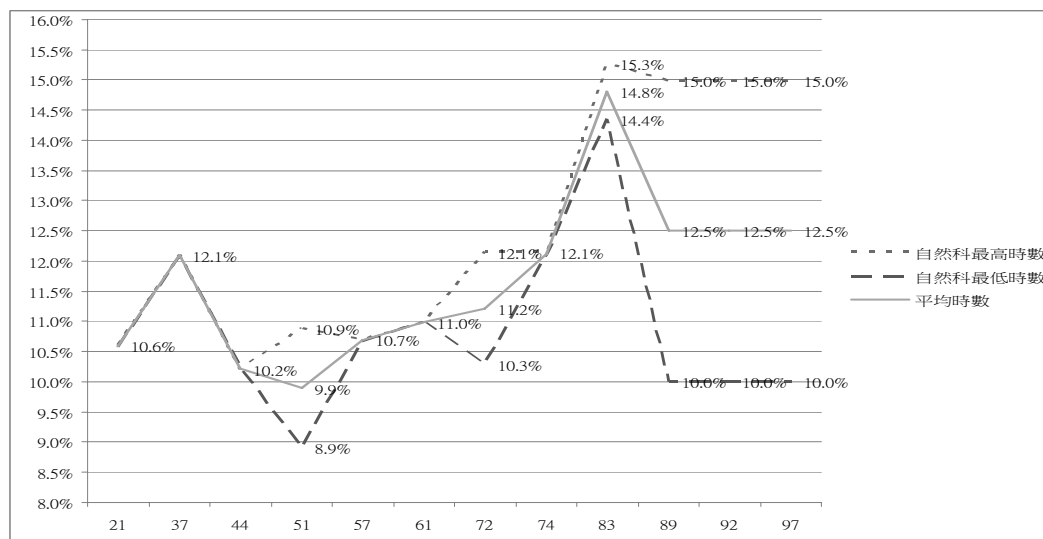


圖2 自然科學課程佔總時數之比率分佈圖

教學科目名稱的演變詳述如下，民國元年教學科目名稱為博物及理化；民國11年至民國18年名稱為「自然科」；民國21年由自然科分為「植物」、「動物」、「化學」、「物理」；民國二十九年將動物、植物二科合併為「博物」。民國37年將物理與化學合

併為「理化」；民國44年因理化、博物、生理及衛生三科，屬於自然學科，盡量實施連絡教學，故冠以「自然研究」；民國57年將理化、博物合稱為「自然科學」。一年級講授生物部份，二、三年級講授化學及物理部份；民國61年刪除「自然科學」選修科目；民國72年「自然科學」在第一學年為共同科目，自第二學年開始實施選修科目，分為實用物理、實用化學、理化（升學預備科目）；民國74年將第一學年自然科學之課程內容為生物，直接以「生物」為其科目名稱。將第二學期實施之選修科目延緩至第三學年開始實施；民國83年在選修學科廢除原有「實用」與「升學」二類科目，規定國中二、三年級皆設「理化科」為共同必修，另設「理化選修」每週一至兩節。民國89年之後因強調學習領域為學生學習主要內容而非學科名稱，又注重各科之間的統整與協同教學，所以將生物、理化、地科、工藝及家政合稱為自然與生活科技學習領域。

三、酸鹼鹽內容的發展及演進

(一)酸鹼鹽概念內容之演進

分析依據民國57年、61年、72年、74年、83年、89年及92年之自然領域課程標準（綱要）所編輯之教科書，發現各年代涵蓋的酸鹼鹽主要概念均包括電解質、解離說、陰陽離子、酸、鹼、鹽、酸鹼中和、酸鹼指示劑與pH值等概念。然而各概念涵蓋的內涵存在下述差異，詳如表3。(1)民國57年至民國83年國編版教科書及民國89年和民國92年翰林版教科書對於「醋酸」有詳細介紹，民國89年和民國92年康軒版、南一版教科書只出現「醋酸」此名詞但無詳細介紹。(2)「硫酸鋁鉀、硼酸、酒石酸」等化合物和「電導」此概念只出現在民國57年的教科書，民國61年之後的教科書則不再提及。(3)民國57年和民國61年的教科書在「電解質」和「酸鹼中和」的單元中有「導體、絕緣體、電極、陽極、陰極、氫氧化鋇」的介紹，惟民國72年後「導體、絕緣體、電極、陽極、陰極」不在「電解質」的單元介紹，在其他單元介紹。(4)重量／體積百分濃度、容積莫耳濃度、溶液的稀釋，僅在民國83年及民國89年、民國92年康軒版與翰林版中有涵蓋，其他版本則將這些基本概念放在其他單元。

(二)酸鹼鹽主要概念於教科書呈現順序之演進

各年代教科書中，酸鹼鹽主要概念呈現順序詳如表3。除了民國57年和民國61年之酸鹼鹽概念呈現順序不同，民國72年以後的順序相同。民國57年之呈現順序：電解質與非電解質→pH值→酸鹼指示劑→鹼→酸→酸鹼中和→鹽；民國61年之呈現順序：電解質與非電解質→鹼→酸鹼指示劑→酸→pH值→酸鹼中和→鹽。民國72年至民國92年酸鹼概念呈現順序：電解質與非電解質→酸→鹼→pH值→酸鹼指示劑→酸鹼中和→鹽。

(三)學術名詞譯名之變化

關於瑞典化學家阿瑞尼斯（Svante August Arrhenius）對於電解質溶液於水中產生分開的正離子及負離子的學說，民國57年至89年課程標準編輯之教科書皆使用「解離說」（the theory of dissociation）一詞，然而，自民國92年改使用「電解質解離說」或簡稱「電離說」（the theory of electrolytic dissociation）。the theory of electrolytic dissociation 是阿瑞尼斯在其著作的題目或關鍵詞所用的名詞，至於the theory of dissociation是在其他人著作中簡化的稱法（林慶隆，2007）。

關於表達化學反應的式子，chemical equation，民國74年課程標準編輯之教科書使用「化學方程式」或「化學反應式」，民國83年課程標準編輯之教科書使用「化學反應式」。從準確的（accurate）、自然的（natural）及可理解的（comprehensible）三向度分析，chemical equation譯為化學反應式較適切（林慶隆，2008）。

學生對科學概念的學習是在現有的概念基礎下漸進精準或加深加廣，對於國高中學生，不同的語詞譯名通常意謂著不同的涵義。因此，語詞譯名使用的不同可能會產生學習的困擾。一些研究發現，我國中小學生對教科書中新名詞概念的學習深受學生既有語詞概念的影響（黃萬居，1994；李暉和郭重吉，1999；張筱莉和林陳涌，2001；吳昭慶，2004；謝立倫，2004；陳雅慧，2006；Lin & Chiu, 2007；蔡佩君，2008）。尤其，現在的教科書是多版本，語詞譯名的不一致將造成教科書編輯的困擾，亦將影響教師的教學及學生的學習。因此名詞譯名使用的一貫性及適切性就顯得非常重要。

表3 各年代課程標準(綱要)所編輯的教科書中酸鹼鹽概念呈現順序一覽表^{1,2}

概念	版本	康軒 92	南一 92	翰林 92	康軒 89	南一 89	翰林 89	國編 83	國編 74	國編 72	國編 61	國編 57
電解質		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
電離說		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
解離		3	4	3	4	4	4	4	4	4	2	3
(陰陽)離子		4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	2
酸	酸的性質	5	5	5	5	5	5	5	5	5	14	16
	鹽酸	6	7	9	7	7	8	7	10	10	已學習	已學習
	硫酸	7	6	6	6	6	6	6	6	6	11	13
	硝酸	8	8	7	8	8	7	8	8	8	12	14
	醋酸	○	○	12	○	○	9	9	11	11	13	15
鹼	鹼的性質	9	10	12	9	9	10	10	12	12	9	12
	氫氧化鈉	10	11	13	10	10	11	11	13	13	5	8
	氨	11	12	15	11	11	14	12	14	14	6	9
	氧化鈣	12	14	×	12	12	13	13	16	×	×	×
	氫氧化鈣	13	15	14	×	13	12	14	15	×	×	◎

概念 \ 版本		康軒 92	南一 92	翰林 92	康軒 89	南一 89	翰林 89	國編 83	國編 74	國編 72	國編 61	國編 57
重量百分濃度		14	×	已學習	13	×	15	15	×	×	×	×
體積百分濃度		15	×	16	14	×	×	已學習	×	×	×	×
容積莫耳濃度		16	×	17	15	×	16	16	×	×	×	×
純水的解離		18	16	18	17	14	17	17	17	17	15	5
溶液的稀釋		17	×	×	16	×	×	×	×	×	×	×
pH值		19	17	19	18	15	18	18	18	18	16	6
酸鹼指示劑		20	18	20	19	16	19	19	19	19	10	7
「酸鹼」中和		21	19	21	20	17	20	20	20	20	17	17
滴定		22	20	22	21	18	21	21	21	21	18	18
離子反應式		23	21	×	22	19	×	22	22	22	×	×
鹽	氯化鈉	24	22	23	23	20	22	23	23	23	×	◎
	氯化銨	×	13	10	×	×	×	×	×	×	7	10
	硫酸鈣	25	23	24	24	21	23	24	24	24	19	19
	碳酸鈣	26	25	27	25	23	24	25	25	25	×	×
	碳酸鈉	27	26	25	26	24	25	26	26	15	20	20
	碳酸氫鈉	28	27	26	27	25	26	27	27	16	21	21
	硫酸銨	×	24	×	×	22	×	×	7	7	8	11
	硝酸鉀	×	9	8	×	×	×	×	9	9	×	◎

註 1.課文中僅出現「醋酸」此名詞但無詳細介紹，以「○」表示；僅做為反應式的例子但無詳細介紹，以「◎」表示

2.表中的阿拉伯數字大小代表在教科書中呈現的順序。

四、教科書內容呈現的演進

教科書編寫架構及表徵方式引導及影響教師教學及學生學習。

(一)教科書編寫架構

以電解質與非電解質及酸鹼中和單元為例，分析教科書編寫架構的演進。

1. 電解質與非電解質單元

- (1)民國57年至61年教材內容順序為：實驗→實驗討論→歸納哪些物質為電解質。解離說在下一節進行實驗、討論、介紹。
- (2)民國72年至83年教材內容順序為：實驗→實驗討論→歸納哪些物質為電解質→以敘述的方式介紹解離說。
- (3)民國89至92年教材內容順序為：引起動機→實驗→實驗討論→歸納哪些物質為電解質→以敘述的方式介紹解（電）離說。
- (4)「介紹新的概念及其應用」內容皆為介紹電解質、解（電）離說。

2. 酸鹼中和

(1)教材內容順序大致相同：開頭大多使用問句「酸性溶液與鹼性溶液相遇時會發生什麼現象呢？」，沒有與生活經驗相關的引起動機→進入實驗活動與實驗討論→以敘述方式介紹酸鹼中和產生的現象及鹽類的形成。

(2)在「介紹新的概念及其應用」方面有些微差異：民國57年和民國61年在介紹酸鹼中和反應與滴定之後鹽的製備在下一節才做介紹；民國72年和民國74年比先前多介紹酸鹼鹽對人體的重要性及常見的鹽類，鹽類的製備內容比先前容易；民國83年至民國92年比先前多介紹酸鹼中和在生活中的實例。

上述兩單元教材的編寫架構都是一般編寫教科書的四階段式，只是較近的教科書內容較生活化而已。然而國民中小學九年一貫課程提供教科書編寫更大的彈性（陳文典，2001a；林慶隆、甘雲霖和張梅芬，2004），卻未在民國89年以後的教科書中呈現，原因值得進一步探究。

(二)內容的表徵方式

從民國57年至92年，各個階段幾乎都有文字表格、數據表格及pH量表等科學表徵，詳如表4，但由於民國72年、74年、83年僅分析必修教科書，選修教材未列入分析，因此缺少數據表格的部份，而其他版本之數據表格主要為呈現氫離子濃度與pH值之關係。化學反應式之數量由多變少，民國57年至74年平均約24次，民國89年至92年平均剩下10次，由此可見早期較注重化學反應式。

繪圖與照片數量呈現逐年增加趨勢，民國72年之前插圖以繪圖為主，較少使用照片；民國74年之後照片之數量明顯多於繪圖，推論是由於相機之普及化，而照片之類型主要為象徵再現類，將與課程內容相關之生活事物以照片的方式再現；民國92年之繪圖以機能解釋類為多數，其次為組織程序類，且數量多於以照片的呈現方式，推論為電腦科技之進步，許多實驗程序圖與器材設備能藉由使用電腦繪製而成。陳黎枚(2003)指出使用越多圖解設計能傳達出越多的訊息與概念，概念組織與機能解釋類需要運用更多邏輯思考，象徵再現類插圖偏向寫實繪製使學習者易於理解相關學習內容。因此，由於數位繪圖及照相科技的進步，教科書使用的插圖愈來愈能呈現教材的內涵，更容易促進學生的學習。

伍、結論與展望

本文探討我國百年來自然領域課程及教科書的發展及演進，所用的研究方法包括文本分析法及內容分析法。百年來，我國自然課程隨著當時代國家社會的需要，教育的思

潮及社會環境的變化，而歷經18次大小的修訂。在課程目標方面，我國課程從著重認知，學科知識，以人為主、國家生存發展目的及自然與人生的關係到著重情意，基本能力、與自然和諧共存、學生生活能力及「人與人」及「人與科技」的互動關係；顯示我國自然課程演進配合時代的脈絡。

教學科目方面，我國課程亦從博物、理化→自然科學→生物、理化、地球科學→自然與生活科技，顯示在合科、分科之間擺動。分科時為了解決科與科間橫向連繫不足的問題而合科，惟合科時亦有師資及教材等問題，所以，為了解決問題又合科。教學時數佔總時數的10%-15%，民國44年及51年的課程之教學時數較少，就整體而言是在1/8左右。然而，現在的社會，每天生活上都需應用科學知識做判斷及使用科技的產品，具有良好的科學素養才能適應生活，所以，時數是否與以前年代保持一樣？值得探討。

自民國57年以後，教科書中酸鹼鹽主要概念為電解質、電離說、離子、酸鹼鹽、酸鹼中和、酸鹼指示劑與pH值。至於在教科書中呈現的順序為：電解質與非電解質→酸→鹼→pH值→酸鹼指示劑→酸鹼中和→鹽。另外，一些次概念及名詞在各年代存在差異。至於教科書內容呈現的演進，電解質與非電解質及酸鹼中和兩單元的編寫架構都是一般的四階段式，並未出現新的模式。教科書內容的表徵方式，愈後期的教科書方程式較少，而圖片與照片數量逐年增加，顯示教科書內容簡化並以更好的呈現方式，以促進學生的學習。

課程及教科書是發展出來的，百年來我國的課程目標，教學科目及時數配合當代的需要而滾動演進，教科書的內容及表徵亦隨著科技的發展而應用科技。然而教科書的編寫架構或形式卻還是沒有太大的變化。民國89年以後的課程綱要已提供編輯教科書的彈性（陳文典，2001a），圖書編輯排版及印製出版軟硬體的整合及容易使用，亦提供了適性化編輯出版之便利性（林慶隆、甘雲霖和張梅芬，2004），所以教科書主管單位及各出版社似乎可省思是否可針對不同學生的需求，以學校或班級為單位，出版適性使用的教科書。

表4 各年代課程標準（綱要）所編輯的教科書中文字以外的表徵數目分析

項目	表格	數據表格	化學反應式	pH量表	Graph（繪圖）					Photo（照片）				
					裝飾類	象徵再現類	組織流程類	機能解釋類	總數	裝飾類	象徵再現類	組織流程類	機能解釋類	總數
康軒92	5	1	11	1	1	3	6	9	19	2	18	3	5	28
南一92	2	1	10	1		3	7	7	17		23	4	4	31
翰林92	3	2	10	1		4		5	9	1	33	7	5	46
康軒89	3	1	11	1			2	9	11	1	23	2	6	32
南一89	1	1	7	1		3		1	4		17		4	21

翰林89	1		7	1		1		3	4	1	10	3		14
國編83			3	1		2		4	6		10	1	3	14
國編74	1		21	1		1		2	3		13			13
國編72	1		26	1		7		7	14		1			1
國編61	2	1	24			6		4	10					
國編57	1	1	24			6		6	12					

參考文獻

- 王澄霞、楊永華（1984）。中小學化學領域中的「酸與鹼」概念的深廣度與其化學實驗之連貫性與實驗適用性之研究。國立臺灣師範大學學報，23，611-630。
- 方炎明（1989）。近四十年來我國國民中小學之科學教育。教育資料集刊，14，15-39。
- 吳昭慶（2004）。國一學生生物運輸概念相關科學語詞學習之研究。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 李暉、郭重吉（1999）。科學話語與科學概念之學習——以國中理化課學習為例。科學教育，10，3-30。
- 林清山（1975）。國民中學科學教育的心理學基礎。科學課程研究，11-19。
- 林慶隆（2002）。自然與生活科技學習領域「生活化」教材的探討。國立編譯館通訊，15卷1期，25-35。
- 林慶隆、甘雲霖和張梅芬（2004）。國民中小學教科書適性化編輯出版之探討。國立編譯館館刊，32（4），27-38。
- 林慶隆（2007）。教科書學術名詞使用的探討——「解離」與「游離」。國立編譯館館刊，35（3），17-22。
- 林慶隆（2008，12月）。國高中教科書化學相關專有名詞譯名之探討。載於國立彰化師範大學舉辦之中華民國第二十四屆科學教育學術研討會論文集（頁38-39），彰化。
- 邱美虹（1994）。科學課程革新——評介project 2061，SS & C和STS理念。科學教育月刊，174，2-14。
- 邱美虹（2000）。國民教育階段九年一貫課程綱要自然與生活科技領域中自然科學課程綱要之評介。科學教育月刊，231，20-27。
- 邱美虹（2005）。美國百年科學教育的發展。教育資料與研究，64，19-41。
- 南一出版社（2005）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台南市：南一。
- 南一出版社（2010）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台南市：南一。
- 單文經（1996）。插圖的種類與設計原則。教學科技與媒體，28，30-37。
- 國立師範大學科學教育中心（1989）。化學科各國化學課程概念發展研究（IV）—我國國中化學課程研究（二）。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 國立臺灣師範大學科學教育中心（1990）。典型化學反應——酸與鹼反應（p10）。中等學校化學科概念發展。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 國立師範大學科學教育中心（1997）。第五章酸和鹼，理化科教材評析。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 國立編譯館（1974）。國民中學化學教科書第三冊（第五版）。台北：國立編譯館。
- 國立編譯館（1985）。國民中學化學課本第三冊（第十一版）。台北：國立編譯館。
- 國立編譯館（1986）。國民中學選修理化教科書上冊（試用本）。台北：國立編譯館。
- 國立編譯館（1998）。國民中學理化教科書第二冊（改編八版）。台北：國立編譯館。
- 國立編譯館（2003）。國民中學理化教科書第三冊（正式三版）。台北：國立編譯館。
- 張筱莉、林陳涌（2001）。學童眼中的科學專有名詞。科學教育學刊，9（3），219-234。
- 陳文典（2001a）。「生活課程」的特質、功能與設計。教育部台灣省國民學校教師研習會編印。九年一貫課程自然與生活科技領域教學示例，頁23-34。
- 陳文典（2001b）。「認識天氣」教學模組（第四學習階段七、八、九年級）。教育部台灣省國民學校教師研習會編印。九年一貫課程自然與生活科技領域教學示例，頁147-193。

- 陳姍姍、方泰山（1992）。最近酸鹼概念學生認知方式相關研究之探討。科學教育月刊，151，2-12。
- 陳姍姍（1993）。我國國三學生酸鹼概念之研究。國立臺灣師範大學化學研究所碩士論文。
- 陳黎枝、謝省民、陳懷恩（2003）。國小一年級自然教科書圖解設計之研究。商業設計學報，7，283-306。
- 陳雅慧（2006）。國小學童對科學術語之理解與應用——以「溶解」為例。國立臺中師範學院自然科學教育系碩士班碩士論文。
- 黃達三（1989）。科學、技學、社會——未來科學教育的新方向。國教之聲，23（2），4-13。
- 黃萬居（1994）。國小師生對酸鹼概念認知之研究。臺北市：文景圖書出版公司。
- 教育部（1936）。初級高級中學課程標準。上海：中華書局。
- 教育部（1948）。中學課程標準。南京：民生印書館。
- 教育部（1956）。中學課程標準。台北：中等教育司。
- 教育部（1970）。中學課程標準。台北：正中書局。
- 教育部（1971）。國民中學暫行課程標準。台北：正中書局。
- 教育部（1982）。國民中學課程標準。台北：正中書局。
- 教育部（1984）。國民中學課程標準。台北：正中書局。
- 教育部（1986）。國民中學課程標準。台北：聯教圖書。
- 教育部（1995）。國民中學課程標準。台北：教育部。
- 教育部（2000）。國民中小學九年一貫暫行綱要。台北：教育部。
- 教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 教育部（2008）。國民中小學課程綱要。台北：教育部。
- 康軒出版社（2005）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台北市：康軒。
- 康軒出版社（2010）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台北市：康軒。
- 楊榮祥（1989）。近二十年來我國國民中學自然科學課程之發展。教育資料集刊，14，135-156。
- 蔡佩君（2008）。學童在科學概念上所使用之學生慣用語。國立臺南大學材料科學系自然科學教育碩士班碩士論文。
- 謝立倫（2004）。探討日常用語對科學名詞的運用之干擾現象——以國中生的理化學習為例。國立臺灣師範大學物理學系在職進修碩士班碩士論文。
- 歐用生（1991）。內容分析法。黃光雄、簡茂發（主編），教育研究法，229-253，台北：師大書苑。
- 楊孝潔（2006）。內容分析。楊國樞、吳聰賢、文崇一、李亦園（主編），社會及行為科學研究法（下冊），903-927。台北：東華。
- 趙金祁（1995）。建構論在科學教育研究的典範類型與應用（一）——建構理論的典範與評析。科學教育月刊，180，2-16。
- 翰林出版社（2005）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台南市：翰林。
- 翰林出版社（2010）。國民中學自然與生活科技教科書第四冊。台南市：翰林。
- 魏明通（1991）。社會變遷與我國中小學科學教育課程。社會變遷與教育發展，321-338。
- 魏明通（1995）。我國國民中學科學課程與教材的改進。台灣教育，540，2-10。
- 歐陽鍾仁（1988）。科學教育概論。臺北市：五南圖書出版公司。
- Lin, J. W., & Chiu, M. H. (2007). Exploring characteristics and diverse sources of students' mental models in acids and bases. *International Journal of Science Education*, 29(6), 771-803.
- Shayer, M. & Adey, P. (1987). *Towards a science of science teaching*. London: Heinemann Educational Books.
- Wu, H. K., & Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: a case study of seventh grader's use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63-95.

Development and Evolution of Science Curriculum Objectives and Junior High Textbooks: A Case Study of Acid, Base and Salts

Wanchu Huang

Professor, Taipei Municipal
University of Education

Ching-Lung Lin

Associate Researcher, National
Academy for Educational Research

Yi- Ching Liu

Graduate Student, Taipei Municipal
University of Education

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the development and evolution of the science curriculum objectives and junior high textbooks in the past ten decades. The research methods employed in the present study were text analysis and content analysis.

The major findings are as follows: First, the curriculum objectives have changed from cognition- and content-based, human-centered and nation-oriented to attitude- and competence-based, environment-centered, individual-oriented, and communication-driven. Second, the subject titles were found to change from “Natural History, Physics and Chemistry” to “Science,” then to “Biology, Physics and Chemistry, Earth Science,” and finally to “Science and Technology,” showing a periodical shift between separation and integration. Third, since 1968, the main concepts of acid, base and salt introduced in textbooks have more or less covered electrolytes and nonelectrolytes, the theory of electrolytic dissociation, ions, acid, base and salts, acid-base neutralization, acid-base indicators and pH values. Although there were some discrepancies between some sub-concepts and terminologies introduced at different stages, the main concepts of acid, base and salt presented in textbooks were quite the same. Fourth, with regard to the representations of the contents of acid, base and salts, the number of chemical equations has been reduced, and pictures and photos have gradually increased. Fifth, concerning the compilation structures of the two units (i.e. electrolytes and nonelectrolytes and acid-base neutralization) in all the textbooks, it was found that a four-stage model was generally adopted and that no new models were used.

Finally, it is recommended that textbooks-related institutes explore the feasibility of compiling and published school- or class-based textbooks to meet different students’ needs in the future.

Keywords *Textbooks, Science Curriculums, Science Textbooks, Nature Science Textbooks, Acid, Base and Salts*

附錄

附錄一 國民中學課程標準（綱要）自然領域課程目標

民國	課標名稱	自然領域課程目標
21年	初級中學 化學課程 標準	1.使明瞭尋常事物與自然現象中相互之關係，而有普通的科學常識。 2.使知自然與人生之關係與利用自然之方法。 3.養成隨時隨地能注意自然現象與事物之良好習慣。 4.訓練觀察、考察與思想之能力。 5.使科學之陶冶能領會精勤、誠實、敏捷、組織等諸美德為成功事業之基礎。
	初級中學 物理課程 標準	1.使學生了解常見之簡單物理現象。 2.養成學生觀察自然界事物之習慣並引起其對於自然現象加以思索之興趣。 3.使學生練習運用官能及手技，以增進其日常生活上利用自然之技能。
	初級中學 動物課程 標準	1.使了解動物與人生之關係。 2.使了解動物之形態構造及生理作用。 3.使了解動物分門別類之概要。 4.使有愛護有益動物及驅除有害動物之常識。 5.使得採集及飼養動物之初步訓練，同時培養其研究的興趣及欣賞的嗜好。 6.培養其自動的觀察及推想事物之能力。
	初級中學 植物課程 標準	1.使了解植物與人生之關係。 2.使明瞭植物學之根本原理及事實。 3.使認識本土的及習見的應用植物。 4.引起培養採集及研究植物之志趣。 5.使獲得採集及栽培植物之初步訓練。 6.培養欣賞植物之嗜好。 7.培養自動觀察之能力。
37年	修訂中學 理化課程 標準	1.瞭解人類生活，國家生存與物理化學之密切關係。 2.瞭解人類征服自然之事實及世界物質文明之來源。 3.訓練利用官能器械，觀察實驗，以期對於自然現象及事物有濃厚之興趣，並能隨時應用於生活。 4.養成存疑，致思，忍耐，致密及追尋結果之研究精神。
	修訂中學 博物課程 標準	1.認識人類所處之自然環境。 2.了解動植物之生活現象，簡要之形態與構造，及與人生之關係。 3.了解地質、礦物等大意及與人生之關係。 4.培養觀察、採集、實驗、製作之興趣及能力。
44年	初級中學 理化課程 標準	1.瞭解人類生活，國家生存與物理化學之密切關係。 2.瞭解人類征服自然之事實及世界物質文明之來源。 3.訓練利用官能器械，觀察實驗，以期對於自然現象及事物有濃厚之興趣，並能隨時應用於生活。 4.養成存疑，致思，忍耐，致密及追尋結果之研究精神。

民國	課標名稱	自然領域課程目標
51年	初級中學理化課程標準	1.指導學生研討日常生活及普通自然現象中所包含的基本理化知識，使其充分了解，以激發其學習興趣。 2.鼓勵學生從日常生活及自然環境中發現問題，並利用科學方法解決問題，以養成良好的科學態度。 3.介紹近代理化在工業技術上的成就及其對人類文明所發生的影響，以激勵學生應用理化改造生活的願望。 4.訓練學生利用感官及器械從事於觀察及實驗，使其了解人類生活，國家生存及人類征服自然的事實和理化的密切關係。
	初級中學博物課程標準	1.認識人類日常接觸之自然環境。 2.了解動植物之主要形態及其生活現象之大略。 3.認識常見之動植礦物及其與人生之關係。 4.了解地殼之構造及地質與礦物之大要。 5.培養接觸自然、觀察、採集、研究之興趣。
57年	國民中學自然科學（化學）暫行課程標準	1.指導學生用觀察及實驗方法，獲得與日常生活有關基本化學知識，使其發生自動學習的興趣。 2.鼓勵學生在日常生活中發掘與化學有關的問題，並用科學方法謀求解決，以培養良好的科學態度。 3.輔導學生設計簡單化學實驗及所需簡單器材，以發揮其潛在的創造能力。 4.介紹與日常生活有關的人造化學物品，以引起學生改善環境征服自然的願望。
	國民中學自然科學（物理）暫行課程標準	1.藉實驗、觀察方法、培養學生對物理科學之研究興趣。 2.啟發學生運用思考方法、自行理解各種原理，並養成正確之基本觀念。 3.使學生了解自然界發生之現象及其演進。 4.使學生了解利用自然及克服自然之科學知識。
	國民中學自然科學（生物）暫行課程標準	1.培養接觸自然、觀察、採集、研究之興趣。 2.認識人類日常接觸之生物環境。 3.了解動植物之主要形態與生活現象之大略。 4.了解生物與人生之關係。
61年	國民中學自然科學（化學）課程標準	1.指導學生用觀察及實驗方法，獲得化學基本知識，進而應用於日常生活中，使其隨時隨地發生自動學習的濃厚興趣。 2.鼓勵學生在日常生活中，發掘與化學有關的問題，並運用科學方法謀求解決，以培養其思考能力及良好的科學態度。 3.輔導學生設計簡易化學實驗，並製作所需簡單器材，以培養其製作技能，發揮其創造潛力。 4.介紹與日常生活有關的人造化學物品，以引起學生改善環境、征服自然的願望。
	國民中學自然科學（物理）課程標準	1.輔導學生瞭解科學方法、培養研習物理之技能與興趣。 2.奠定物理學之自學基礎；針對學生性向，因材施教，以發揮其潛能。 3.培養科學之態度及活用物理知識科學方法之習慣以應用於學生日常生活及事務之處裡。
	國民中學自然科學（生物）課程標準	1.培養學生接觸自然、觀察、採集、研究之興趣，並培養愛護自然之情操。 2.使學生認識人類日常接觸之生物環境。 3.使學生了解生物與人生之關係。 4.使學生明瞭動植物之主要形態與生活現象之大概。

民國	課標名稱	自然領域課程目標
72年	國民中學自然科學（理化及地科）課程標準	1.培養學生的科學興趣及正確的科學態度，以適應現代的生活環境。 2.藉觀察及實驗養成學生運用科學方法的能力，以應用於日常生活事物之處理。 3.使學生了解理化及地球科學的重要基本概念，以善盡國民之義務。
	國民中學自然科學（生物）課程標準	1.引導學生以積極主動的態度，探究生物及其生存環境間的關係，進而培育其樂於接近自然與愛護生物的情操。 2.培養學生以科學方法及科學態度從事有關生物方面的觀察、實驗，並由觀察及實驗中，啟發學生獨立思考、推理判斷及創造的能力，期能應用於日常生活，美化人生。 3.使學生認識周遭生物，了解其基本構造、功能、生命現象及一般生物生活的特徵。 4.使學生了解生命的延續、生物的演化、生物及生態系與人生的關係。
74年	國民中學理化課程標準	1.增進學生科學知能，培養科學興趣，以養成具有科學素養的國民。 2.使學生明瞭學習理化的目的，在認識物質和能量的世界，改善人類的生活。 3.輔導學生學習理化的基本知識，熟練科學方法，培養科學態度，以應用於日常生活，並作為繼續學習自然科學的基礎。
	國民中學地球科學課程標準	1.增進學生地球科學知能，培養科學興趣以養成具有科學素養的同學。 2.使學生認識日常接觸之地球環境。 3.使學生了解地球科學與人生之關係。 4.使學生了解地球科學之基本概念。
	國民中學生物課程標準	1.引導學生以積極主動的態度，探究生物及其生存環境間的關係，進而培育其樂於接近自然與愛護生物的情操。 2.培養學生以科學方法及科學態度從事有關生物方面的觀察、實驗，並由觀察及實驗中，啟發學生獨立思考、推理判斷及創造的能力，期能應用於日常生活，美化人生。 3.使學生認識周遭生物，了解其基本構造、功能、生命現象及一般生物生活的特徵。 4.使學生了解生命的延續、生物的演化、生物及生態系與人生的關係。
83年	國民中學理化課程標準	1.繼續國民小學自然課程，增進學生對物質和能量世界的瞭解，以建立理化基本知識與概念，養成具有科學素養的國民。 2.藉由生活化的實驗活動，培養學生科學興趣，熟練實驗方法，養成科學態度，以增進解決問題，適應變遷的能力。 3.經由對日常生活現象與問題的探討，以體認自然的奧妙，認識科技發展對人類生活和環境的影響，養成獨立思考，探求真理的習慣，培育尊重別人、愛護環境、積極樂觀的態度。
	國民中學地球科學課程標準	1.使學生認識日常接觸之地球環境，進而了解地球科學的基本概念。 2.使學生知道地球上各種自然變動現象，及其對人類生活的重大影響。 3.使學生珍惜地球有限資源，並重視天然災害之防治。 4.使學生體認人與自然和諧共存的必要及維護地球環境的責任。
	國民中學生物課程標準	1.經由學習活動，使學生認識生物，了解其構造、功能及生命現象的基本原理，並體認生物與人類福祉的關係。 2.在學習活動中，培養學生觀察、推理、實驗等科學方法，藉以啟發獨立思考與創造能力，並應用於日常生活中問題之解決。 3.引導學生以積極主動的態度，探究生物及其與自然環境間的關係，進而培養親近自然、愛護環境與尊重生命的情操。
89年	國民中小	1.培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。

民國	課標名稱	自然領域課程目標
	學九年一貫課程暫行綱要-自然與生活科技學習領域	2.學習科學與技術的探究方法及其基本知能，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、團隊合作以及和諧相處的能力。 5.培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能。 6.察覺和試探人與科技的互動關係。
92年	國民中小學九年一貫課程綱要-自然與生活科技學習領域	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。
97年	國民中小學九年一貫課程綱要-自然與生活科技學習領域	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、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。 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。