

成人識字教育中數學教材的編纂

洪志成¹ · 何青蓉²

成人基本識字教育重點應包括培養學習者聽、說、讀、寫、算等基本能力。本文回顧我國當前成人識字教育教材發現，在我國識字教育中，基本數學能力的培養係被置於邊陲的地位，往往以搭配增進語文能力的角色呈現，其主體性並未受到應有的重視。並且，課中所呈現的數學概念與介紹概念所藉助的問題情境是否得當，也有待進一步的分析。

基於上述的思考，本文作者根據數學教育與成人教育的一些理念，提出編纂成人基本數學教材可包括以下原則：(1)選擇與成人經驗相關的情境；(2)考慮適合學生基本生活知能所需的數學概念；(3)建立「數學概念—情境雙向細目表」；(4)以活頁抽取式的原則來設計單元主題並組織教材；(5)以學生既有知識為起點，以及(6)兼顧各種表徵方式而呈現教材。

關鍵字：成人識字教育、基本數學能力、數學教材

緣 起

成人基本識字教育是我國當前成人教育的重點工作，近來來主要的作法

-
1. 國立中正大學教育學程中心副教授
 2. 國立高雄師範大學成人教育研究所副教授

主題文章

是在加強、增設國民小學補習學校（簡稱國小補校）與設置成人基本教育研習班（簡稱成教班），目的在：「培養失學國民具聽、說、讀、寫、算能力，以充實基本生活知能」。自民國八十五年起，為強化此項工作，教育部並訂定「掃除文盲實施要點」，其中規定：「各級主管教育行政機關及各辦理單位，得視實際需要編印補充教材……」（教育部社會教育司，民85a）。

事實上，在此之前為適合地區特性，各級政府已陸續編訂完成一些成人基本教育教材（書目詳如附件一）。唯十分可惜的是，上述教材所強調的幾乎均為基本語文能力，對於成人生活中所需的基本的數學能力所投注的關注幾乎是非常有限（詳如後述）。

基本數學能力(numeracy)不應該被識字教育工作者所忽視。Freire與Macedo (1987)曾指出：識字不僅包括理解文字(read the word)，而且蘊涵著理解學習者週遭的世界(read the world)。誠如Oxenham在1980年所述，也是當前頗被接受的識字的定義是：「個人所具備基本知能使其能夠在所處的團體、社區中有效運作，而其在讀寫運算的基本能力與成就，能使之繼續手其知能以促進自身和社區的發展」（引自Baker & Stret, 1996）。

成人的數學教育在我國仍處於萌芽階段。事實上，目前在國際上連美國也是如此，但是在巴西、瑞典、澳洲等成人教育發達的國家中，則已經受到相當的重視(Gal, 1993)。至於成人數學教材的編纂，更屬於亟待開發的領域。為此，本文乃從相關理論與實務上，提出編纂成人基本數學教材的若干建議，期為我國成人識字教育略盡棉薄之力。

一、我國成人基本數學教材的分析

(一)國小補校數學教材

依教育部（民85）新修訂的國民小學補習學校課程標準總綱，國小補校每週上課至少12節，至多16節，而一節為40分鐘。在數學科教學方面，初級部每週3~4節課，高級部數學分二種：數學(一)為必修，每週3節課；數學(二)為選修，每週2節課，係針對為繼續深入國民中學補校者，強調數學基本能力而設的。

以實施多年的民81年版國小補校數學科（暫用本）教材（台北市政府教育局，民81）與上述新訂的課程標準（民85年版）比較，二者的內容大同小異，僅是後者將高級部數學科進一步區分為必修與選修二種。依據暫用本的編輯要旨，該書係以現行國小數學課本為藍本，教材為配合成人

活經驗，著重於日常生活實用之解題與溝通的實例；全書採用大單元形式，以連結相關單元的教材的方式。所包括的內容包括：萬位數以內數的概念、大小概念、加以、減法、計算機的使用、時間、平面與立體圖形、乘法、長度、重量、除法、分數、小數、統計圖表、四則運算、面積、百分率與折扣、概算，以及體積與容積等。

據筆者訪問實際擔任補校數學教學的老師（註1）發現，暫用本課程內容太深、不實用，並且不夠生活化。例如，「分數」對成人學生而言並不實際；學生對於「須借位的減法」與「二位數乘以二位數的乘法」均感困難。教材是小學六年內容的濃縮，意圖於三年授完。例如，高級部第三冊「面積的認識及計算」，從最基礎的「平方公分」概念，到「正方形、長方形、三角形」面積的算法、「公畝、公頃、坪」的換算等，均在此一單元內授畢，教材缺乏循序漸進的安排，對這些低識字的成人實在是一大挑戰。一般而言，初級部階段內容因僅限於加減法和簡單的乘法，學生尚能吸收所編的內容。唯至高級部第一冊時，開始出現除法、長度、重量的介紹，學生的學習困難於是出現，往往因挫折而形成輟學。

上述的困境顯示，暫用本以現行國小數學課本為藍本非但無法協助成人學生學習，反而因內容過多而挫折學生。所以，教材的編纂必須思考究竟成人所需的基本數學能力應包含那些內容？教材的深度又該到何種程度才恰當？如何將數學與生活結合？這些都有待進一步的探究。

(二)各縣市成人基本教育補充教材

誠如前述，各縣市為辦理成人基本教育研習班，近年來並致力於基本教育補充教材的編撰。以研究者蒐集到台北市九個單位，印行的13種教材51冊900課（集），大部份以增進語文能力為重點，除台北市成人基本教育教材（簡稱台北版）第13冊16冊共96課外（詳如後述），並沒有專門針對數學能力而編輯者，不過在少數（48課）（5.97%）的語文教材當中包含若干數學的概念（按下節將另外分析台北版第13至16冊，故此處5.97%係以804課語文教材為分析對象）。

在上述單元中，數學有關的概念共出現63次，最常出現的是數字符號（包括認識阿拉伯數字與中（英）文數字，以及與中（英）文大寫數字的對照練習）（15次）；其次為認識鐘錶時刻，與火車或飛機的時刻表（9次）；再次使用計算機進行加以（6次）、減法（5次）、乘法（6次）以及除法（5次）的運算等（通常加減法同時出現，而乘除法同時出現，其

主題文章

中有一課列出九九乘法表)。所運用的情境則多與日常生活有關，包括：金錢計算、存提款、打電話、認識溫度表、鐘錶時刻和帳簿，以及購物（買菜、生日禮物）、加油、繳費（貸款、水費）等。

(三) 台北市成人基本教育教材第13冊至第16冊

台北版第13至16冊係針對培養成人的數學能力而設者。每冊包含4個單位，每單位6課，4冊共96課。全部24個單元內容如次：數、計算機的使用、加法、減法、乘法、除法、小數的四則運算、分數、比例、重量、時間與速率、概數與百分率、長度與角度、點線面、平面圖形、面積、立體圖形、體積與容積、時間、金錢、空間、分類和集合、機率和統計，以及數字在生活上的應用。誠如其編輯要旨所言，此四冊教材係「以成人生活中的食、衣、住、行、育、樂之數量化事物為教材內容」，在每一課二頁的教材中，各該數學概念均呈現相對應的實際例子、具體圖片或情境或練習，而在四課中逐步地由淺而深完成該項概念的學習。

整體而言，此四冊教材優點有二：其一，在內容方面，此一教材簡化並淺化前述國小補校數學科（暫用本）、國小數學教材。從每課所附的教學說明中可見，教學重點均在使學習者對各該數學概念具有基本的認識，與暫用本相較之下，反覆練習的成分降低了許多。

其二，在呈現的方式方面，台北版無論所舉的例子、呈現的圖片，或預擬的情境均以成人的生活世界為起點，甚至反映出台灣獨特的民俗，如在第14冊的「比值」以搓湯圓數量、煮糯米飯材料為例子。每課的教學說明簡潔有力，除補充教學資料外，並提示延伸概念的學習方向。

不過，儘管此一教材始於學習者經驗，就真確評量(authentic assessment)、情境學習(situated learning)，以及問題解決教學取向與操作數學(doing mathematics)的觀點而言，仍有下列值得發展的空間：

首先，本教材的編纂仍不脫「學科中心」優於「成人生活經驗中心」的邏輯。雖然編者企圖與學習者實際經驗結合，然可進一步扣緊學習者在生活中所遭遇的困境。

以第13冊54頁「黃媽媽參加一個互助會，每會5,000元，採外標每月標2次；黃媽媽跟2會，請問她每月要角多少會錢？」為例，此題目型態，以連乘法為主要學習目標，設計標會情境加以說明連乘法的使用時機與解答程序。進一步，可以考慮以下的呈現方式：

1. 黃媽媽參加一個互助會，採外標，每月標2次，預定12個月後結束；她

在第2會以700元得標（標金700元相當於利息錢；第1會為會首），請問往後所教的會錢中相當於付出了多少利息錢？（ $= 700 * 2 * 12$ ）這些利息錢的損失與她挪用一筆預定要存一年期的12萬定存款（利率6%）的金額損來比，那個比較划算？

2. 如果你（學習者）再過兩個月急迫需要一筆錢約10萬元，請問有什麼方法在短期內以較小的代價籌到這筆錢？加入互助會是不是一個好辦法？有人邀你參加一個互助會，每會5,000元，採外標，每月標2次，預12個月結束，你想在第2會把錢標下來，以多少元得標可能性較大且較划算（損失較小）？你怎麼知道？加入互助會是不是最好的辦法？

在題目1中，考慮重點在利息（標金）而非如前述每月會錢，本題假定學習者比較關心利息的損失甚於每個月的負擔。雖然二者都與生活情境相結合，就相對而言，前者對於學習者實際利益的影響比後者更為嚴重；較可能成為學習者待解決的疑點；學習者在學得相關的知識後，可以更有效率地處理生活事件。因為每月的負擔在參加互助會之前就已經確定了，而且考慮的只有會錢多寡一個層面。

利息錢的複雜性高且不同月份標得利息跟者有所變動，對於權益的影響更為直接，此一知更是互助會的本質。教學的著眼點不全在於學習連乘法。此種問法不但點出利息錢，也說明瞭解利息在實際生活中的應用必須同時考慮其他相關因素，並點出加入互助會減輕利息錢獲得資金的方式之一，還有其他方式如定期存款之解約。單純瞭解利息錢只能增加知識，未必能有助於解決問題或做決定，學習者必須比較不同付出利息的方式，才能決定何種途徑最為有利。

同樣地，題目2重點除凸顯互助會的本質外，更能進一步激發學習者於逼近實際生活所面臨的情境裡，藉由解題的過程運用有關的數學知識，解決問題（籌措資金），以整體而多重的觀點看待數學概念的學習，整合學習於生活當中。

其次，台北版所呈現的數學概念、定理與公式等絕大多數只讓學習者被動的接受，而不強調學習者主動的實際操作、演算與表現，如第14冊54頁的速率=距離除以時間；第14冊63頁四捨五入；第15冊44頁平行四邊形面積=底乘以高。此種直接教導方式不利於激發學習者的主動參與和思考，並易於誤導學習者認為數學知識就是將無可批評的數學定理和公式加以背誦的心智活動。

其三，在本教材中，絕大多數範例之解答均只有一種解題方法，未能

主題文章

強調不同解法或思考方式的可能性；僅有少數題目容許不同答案（如第15冊168頁，找出一個長方體盒子，算出其體積），較無法顯示出顧及成人的生活智慧，處事對應上豐富的數學感(mathematical sense)與理解力的事實。

其四，台北版反映出成人我國國民教育、補習教育與基本教育一個共同的問題，即是以學科為中心，未能將數學知識與其他學科知作一統整。僅有少數的章節，如第15冊8課將點線面與地理（平面圖）連結。多數章節純粹論述數學知識，強化數學知識與其他學科分化而不相連屬的不當觀念。此應係屬課程設計根本理念上的問題，非台北版所能獨立解決，值得進一步深思。

綜合言之，雖然台北版已跨出我國成人基本數學教材編輯的一小步，唯此四冊教材因被置於整套教材的第13冊至第16冊，並且方於八十六年六月出版，比第1冊語文教材出版日期晚了三年，顯示教育當局對於基本數學能力的培養，不若像對語文能力的重視。可見在我國的成人基本教育中，基本數學能力的培養係被置於邊陲的地位，往往以搭配增進語文能力的角色呈現，其主體性並未受到應有的重視。再者，課文中所呈現的數學概念與介紹概念所藉助的問題情境是否得當，也有待進一步的分析。分析可從下列角度出發：

1. 介紹的數學概念是否考慮到成人的先備知識(prior knowledge)或是先前的概念？
2. 是否依據成人的成熟度予以區分成不同的認知層次，以避免難易度偏頗的情形發生？
3. 是否能夠引發學習的動機？
4. 是否考慮學習者的特性，例如，成人的生活經驗豐富，但對於機械性訊息的記憶力較弱？
5. 是否考慮選擇與學生生活經驗最迫切相關者？

二、成人基本數學教材編纂的一些基本的論點

編纂成人數學教材時應當考慮數學教育與成人教育學者近年來主要觀點，本節分述如下：

(一)成人數學教育理念

近二十年來數學教育興起相當大的變革(De Lange, 1987; Ernest, 1991; Greeno, 1991; NCTM, 1989)。其中深受知識論影響，對數學知識的假定與過去大不相同，與成人數學比較相關的共有下列四項：

第一，數學是人人可以親近的：數學知能並不神祕的，日常的經濟活動（購物交易），衛生保健（體重過輕，血壓過高）等都會使用數學。抽象的數學能力也不侷限於少數菁英份子（高學歷者、資優生與數學家）才有能力掌握，市井小民在周遭生活中都會或多或少，有意無意地使用數學，因此可以被一般人所理解。

第二，數學知識與數學定理不是永恆不變，不可改變的真理。所涉及的真理，只是暫時為真的，可能被新的知識所推翻，歷史中的數學定理不斷地被後起的數學家修正，甚至推翻。例如「一數的平方不得為負數」之數學定則由於複數(complex number)的出現而被推翻；又如當前函數定義講求對映(correspondence)的關係，與十八世紀 Euler 等學者著重相信(dependency)概念的函數(function)關係已經大不相同（Kleiner, 1989；洪志成，民85）。被推翻的部份理由係由於初期建構的概念僅適用於狹隘的特定領域，一旦不適用於後起、新的物理學等實徵證據，舊有的理論則隨著修正或是揚棄。因此，數學教育應當鼓勵每個人像數學家一樣，去反省生活中的實用數學，進而建立屬於自己的數學理論，即使這些理論只是用於特定情境。

第三，數學知識是一個工具，是可以用來認識、描述、預測周遭的生活世界，並能解決實際問題，提昇生活效率。學數學不僅只是一種符號的遊戲或是心理能力的鍛鍊——通常是痛苦的，與實際生活無關的。最後，許多數學知識是不能完全獨立於生活脈絡(context)之外的。以除法32除以5等於6剩餘2為例，單純學會這個去脈絡化的(decontextulized)計算式子，不保證能夠有效解決實際生活問題。因為這個式子的答案會因為情境不同而異，至少有下列四種解答。

答1：6.4（32萬元的看護費用由五個子女分擔，每人分擔多少萬元？）；

答2：6（5張貼紙免費換一個披薩，32張可以得到多少披薩？）；

答3：7（一部汽車可以搭載5人，32人出遊需要幾部車？）；

答4：2（一部汽車可以搭載5人，2人出遊，沒坐滿的那一部車子只有多少人？）。

主題文章

上述數學教育理念的激盪可以被用來檢視成人數學科課程中應當重視的基本能力教育。其中包括下列六個重點：

1. 學校數學即是學習實際「操作數學」。

以學習者主動的實際操作演算與表現(performance)代替被動的接受數學定理、公式等。數學知識(包括定理等)的呈現,因此需要考慮到如何激發學生的主動參與與思考。例如,圓周率概念的教導,與其直接告知公式,不如實際讓學生測量若干實際圓形物體的圓周與直徑後,導引學生發覺兩者之比例所存在的關係,從中歸納獲得結論。又例如與其呈現幾何中之畢式定理公式,不如透過習題促使應用畢式定理解答與距離有關的實際問題。

2. 內容的呈現以問題解決為導向。

教材內容的呈現以實際問題為導向,避免抽象與艱深的概念。成人數學應以應用問題或文字題(word problems)為主,題目可能會比傳統的教材內容複雜,甚至包括許多變數,然而只要是反映實際生活經驗,不一定要刻意加以迴避。在課文中解答的呈現與舉例上,容許各種解題的方法和各種答案,以符合實際需要。精確數字的答案固然可取,估計(estimate)的能力也應當加以重視。

3. 少數的核心概念應當貫通數學領域。

成人數學教育與教材不必講求精通大量的數學概念與公式,更重要的是以簡御繁,並依據與生活經驗的相關程度(relevance)將數學概念加以區別,選出少數屬於核心的概念,且以實用的概念為基準來發展課程。冗長與複雜的計算過程可藉由現代科技(例如計算機),以減低學習的難度與可能產生的排斥心態。

在國外,以美國為例,由全國數學教師協會(National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 1989)發展出來的數學教育規準,雖然以中小學為主要對象,但是其整合前述當代數學教育理念所強調的下列理念,與成人教育階段並無相互抵觸之處。對我國成人數學課程目標具有若干啓示。其課稱標準主要有四:

- (1)推理(reasoning):包括針對數學問題情境學習建立假設,蒐集資料與證據,經由合乎邏輯的結論形成合理解釋等;
- (2)解題(problem solving):包括能夠將日常生活涉及數量者轉化為數學的問題,能夠運用問題解決的策略去探索與了解周遭的數學現象;
- (3)溝通(communication):包括理解同一個數學概念的各種不同表徵方式

(representations) (例如符號、圖、表、文字、口語等)，獲取同一個答案的各種計算數學程序(procedure)、相關數學概念的整合，以及數學知識與其他學科知識的連結。

4. 數學知識應與實際生活經驗相結合。

成人學習者具有豐富的生活經驗，其先備知識或是起點學習行為並非空白如白紙。學習素材建立於學習者既有知識之上，例如學習百分率時，但如果配合經濟活動例如餐廳結帳加一成小費(10%)或是銀行存款利率調高，則不僅容易引起共鳴，且有助於數學概念的同化、理解與遷移(transfer)。

然而，如果學習素材與生活經驗無關(學習百分率時，若僅是著重其中屬於純小數或是真分數的特性)則可能流於公式的換算，甚至由於與生活經驗相互抵觸(例如介紹計算機的使用始於按「ON」鍵啓動，而學習者使用的是太陽能計算機，找不到「ON」鍵)，反而因無法找到思考的立足點(anchoring points)，容易引起學習者的焦慮與困惑。

進而言之，所謂生活經驗本位的數學教材，可以依據結合實際經驗的程度，由低而高區分為以下五個層次：

- (1) 呈現具體實際的例子或表徵，但未能呈現需要使用此事的情境。
 - (2) 由編輯或專家依據主要的數學概念與公式或算式，設想一般人實際生活。
 - (3) 由編輯或專家依據主要的數學概念，以學科知識為中心，設想學習者實際生活中可以應用此一概念者，未必是學習者所關心或需要去解決者。
 - (4) 由編輯或專家周延地蒐集學習者在實際生活中可能遭遇的困境(但未能證實此一假設是否為學習者生活經驗中重要的部份)，有待運用數學知識加以釐清、解決問題，或提昇品質者。
 - (5) 採用問題解決中心，即讓學習者主動提出其生活中可能遭遇的困境，或由編輯者、教師提出，然經學習者證實為其實際所需者，有待運用數學知識加以釐清、解決問題，或提昇品質者。
- #### 5. 數學知識不應與其他學科知識截然分立。

現行教育強調學科分化(如國小補校)，將數學科目單獨設科，而與其他科別(如語文、自然科)有所區別。然而誠如何青蓉(民84, 25)指出，「以學科為中心的教法強調系統性的知識，對於經驗豐富、實用導向的成人而言顯然有其侷限性。為彰顯課程的實用性，…識字教育可

主題文章

以大單元活動設計方式進行，打破分科教學以問題中心式教學」。譬如，一個有關郵局的單元，語文部份可以介紹郵局相關的語詞（如：提款、存款、安全密碼、利率、定期存款、局號，以及大寫中國數字等）；數學部份則可以運用乘法與百分比，介紹各種儲蓄方式的利率（如：活期存款、活期儲蓄與定期儲蓄），比較高低、差距與實際利息，提供學習者理財投資的參考。此一原則同時也合乎合科課程與核心課程的精神。

6. 尊重學生非格式化(informal)的數學概念是避免數學學習困難的先決條件。

近代心理學的研究支持建構主義 (constructivism) 的論點 (Cobb et al. 1991; 洪土成, 1990)，主張學習者的知識結構與認知歷程未必與專家相同，所以教材的編排必須考量學習者既有的認知結構，包括其先備知識，可能產生的迷思概念 (misconception) (註 2)，以及非格式化概念 (informal knowledge or intuitions) 等。而所謂非格式化知識則是指未經正式學習而從問題中獲得，或是建立於過去學習基礎上的，與課堂知識相關的概念 (Carpenter & Hiebert, 1992; Mack, 1990; Leinhardt, 1988)。自從 1985 年以來，一群巴西的發展心理學者 (Carraher et al.) 致力於研究「街頭數學」 (street mathematics) 的現象，亦即市井小民如何利用非正規的思維方式解答數學問題。例如，這些學者探討巴西東北部一群九至十歲賣椰子的兒童數學推理能力，發現這群兒童的數學推理方式與學校數學思維方式有不同 (Resnick, 1995)。舉例來說，當計算 10 個椰子值巴西幣值多少元的時候，這些兒童既不利用公式，也不是一個一個相加，而是以三個椰子值 105 元為基準，利用比例與加法的混合運用得知（詳如表一）。這是源自靈感的實用表現，有其可貴之處，不容也無須抹殺。

表一 非格式化數學概念的運算範例

椰 子	價 格 (巴西幣值)
3 再 3	105 (再 105) 210 so far
(到目前為止共 6) 6 需要再 4 個以湊成 10 個 (再 3)	(再 105) 315 so far
(至此已經有 9 個) (從 9 湊成 10 個還差 1 個) (再 1 個) (共 10)	(35) 共 350

上述的現象說明，數學學習過程中應容許並鼓勵學生使用自創的思考歷程來解答數學問題。成人的數學感(mathematical sense)與理解力似乎優於其數學符號的記憶與運算能力。此點可從筆者觀察成教班學員情況中得到印證：許多學員雖不會使用直式加法算式計算兩個數字的總和，但是計算標會標金時，無論採用內標或是外標，卻能夠精確無誤地以心算解答得標總金額和每個會眾所應支付的金額款項。甚至，可以反過來教導具有大學學位卻缺乏實際相關經驗的成教班的授課教師。

(二)成人教育的理念

就學習者的特性而言，研究指出：成人基本教育學習者主要將識字的用途放在社會互動上（如：與人溝通）和工具性的用途（如：買東西）上，其次是取代口語的用途（如：留字條給家人），再次是關於新聞性的（如：知道各種事性）、確定性的（如：能夠自由表達意思），並且識字用途與目前的角色功能有關（何青蓉、何進財、蔡培村、謝季宏，民84）。

就此而言，為激發學習者的動機並增進學習的效用，數學教材的選擇與組織必須能滿足學習者上述的識字用途與角色功能，並且植基於相關的情境當中。此點呼應前述以問題解決為導向的數學教材呈現的理念。亦

主題文章

即，成人教材不必以獲取系統的專家知識為首要目標，而應當以促使實際生活更有效率為依歸。例如，學會閱讀火車時刻表以便能獨自搭車到外縣市探望孫子，不必依賴子女專程接送，可能遠比學習甲地至乙地的實際距離，或是折算開車平均速率等問題更具有實用價值、滿足實際需要。

同時，數學知識應與成人的豐富的生活經驗相結合。題材的選擇應當始於實際問題以引發學習興趣；抽象概念或原理之學習不必捨去，但必須而建立於豐富的生活經驗之上，透過歸納法讓學生解決若干類似的實際問題情境，而非單就數學原理原則的介紹。進一步，可從功能性識字(functional literacy)的角度來思考，設想何種數學概念是成人實際生活所不可或缺者，將之轉化成教材的內涵以協助學生獲得該方面的知能。例如，在介紹除法概念的單元，平分棒棒糖的應用問題比較適合國小學生，平均分配組團出國旅遊花費的題目則比較適合成人。

在上述的理念下，自然地成人基本教育教材的編選應打破過去辦理補校教育應有統一標準和教材的觀念（何青蓉，民84；胡夢鯨，85）。換言之，應當考慮區域特性，根據不同的城鄉或社區特性來設計內容主題，在用字遣詞、圖片的選擇，以及討論問題的設計上，儘量減少專有名詞，並突破放諸四海而皆準的意識形態。例如，在「認識同學」的數學單元中，若教學目標在於透過居住村落類別學習簡單之統計概念，針對高雄地區的學生所編纂的教材寧可選擇美濃鎮的村落名稱作為問題情境中，而要避免引用台北市或台中市區作為實例說明。

進而言之，就弗雷勒所主張成人基本教育教育目的在促進學習者意識的覺醒而言（胡夢鯨，民85），教材的編選首先應當鼓勵學習者與教材對話。由於題材是編輯者事前編定的，其內容未必能夠完全符合學生生活經驗，或是未必能夠完全激發出學生的潛能，預留空白課程(null curriculum)，或是以類似問題討論等開放式問題，鼓勵學習者主動嘗試將生活經驗與教材內容做一雙向溝通，印證甚至於批判反省個人既有經驗。

其次，教材設計應將學習者視作具有主體性的人，而非被動接受教育、只求熟悉教材知識，並受環境制約的客體。在題材的介紹、問題情境的分析，以及解答的設計等方面上，當有計畫地創造學習者表達自我，引發其對既有經驗的反省檢視，甚至對社會現象的重新思考，進而願意採取行動、改變現有不合理與不合宜的個人作為與社會行動，以獲取自我與群體的解放。譬如，在教材設計中，可以透過學習粗淺的比例概念或機率概念，引發學生重新思考簽賭六合彩與職業棒球，是否真正有利可圖。再

者，在介紹百分率時，可舉例說明嚼檳榔與罹患口腔癌的比率，鼓勵學生透過討論，自發性地戒除吃檳榔的習性。

三、成人基本數學教材編纂原則

(一)選擇與成人經驗相關的情境

成人數學教材係採規定中心，概念的學習始於生活經驗。設計者首先應當蒐集成人學生所熟悉的情境，以為設計教材時呈現數學概念與相關數學問題情境（即是所謂的應用問題）的參考。可供採用的部份情境如下：

1. 運動（得分、勝負、速度等）。
2. 烹飪（食譜份量比例、火候時間等）。
3. 生理保健（藥劑、掛號順序、血壓）。
4. 理財（貨幣轉換、收支平衡、標會、預算）。
5. 科技產品（簽帳卡、微波爐、提款機等）。
6. 購物（食品標價、比價等）。
7. 交通（路程距離、汽車加油、票價等）。
8. 郵局銀行（存提款、郵資等）。
9. 繳費（稅單、水電費等）。
10. 住屋（購買、裝潢、修繕等）。

情境的選擇務必要考慮預定使用此教材之學習者之需求與特性，以及所屬時間空間因素。具體的問題情境則可進一步參照下列原則來設計。

成人生活世界中的事件是極佳的資訊來源，報章雜誌中是蒐集資訊的理想起點。單元主題（課文）中會因此形成比前述情境更加具體的問題情境，例如在「認識郵局」單元的大情境中，可以設計下列的問題情境：

1. 去郵局（郵局離我家多遠，什麼路線可以到達）。
2. 認識郵務窗口號碼。
3. 劃撥捐款給智障兒童。
4. 送愛心寄信給國外的孫子（買郵票）。
5. 輕鬆寄包裹（付郵資）。

(二)考慮適合學生基本生活知能所需的數學概念

依據學生就讀的班別為成教班、國小補校初級部或高級部，設定適合其程度的數學概念。可供選擇者包括：數數（計數）、加減法計算、乘法

主題文章

計算、除法計算、估算、分數、百分率（折扣）、小數、時間、測量（長度、面積）、重量、體積（容積）、幾何（圖形）、統計、機率（排列組合）、函數（方程式）。

上述每一個概念可以形成一個較大的單元的目標，每一個概念仍可以加以細分出次級概念(sub-concept)，入為單元目標下比較小單元之目標或是具體目標。例如，在加法大單元中，可以細分出下列依照難度高低排列，由淺入深的三個小單元：

1. 不進位的二位數加法；
2. 進位的二位數加法；
3. 二位數連加法。

再者，整體而言，成人基本數學中所涉及的數量（數字加上單位，例如26公斤）也代表所處的一種情境，可以依據其特性的複雜程度或難易程度區分為四類(註3)，由易而難排列如下：

1. 類別(nominal)型：數字所代表的是一種類別(category)，而非實質的數量或是數值(values)。例如籃球球員的球衣號碼，七位數字的電話號碼，13位數的身分證字號，飛機場上的登機門號碼，郵局各個窗口的號碼（分別代表處理的郵務類別，如在5號窗口買郵票）。
2. 次序型：數字本身代表一種類別，數值大小則不能純粹由本身確定，有賴與其他同類數值間的比較而來，透過比較可以分出高低、大小、長短、輕重等區別，但是兩個數值之間的差距無法量化。例如，游泳比賽第二名的游泳技能高於比賽得第六名者，但是技能並非第六名的三位（ $6/2=3$ ）。又如，警廣交通網節目調頻頻道為104.9兆赫，它比中廣音樂網節目的96.3兆赫為高，但是不表示警廣交通網節目心中廣音樂網節目容易收聽或較難收聽。
3. 等距(interval)型：每一個數值不僅可以與其他同類數值相互比較大小，而且兩個數值之間的差距可以量化，但是沒有絕對零點(absolute zero)。以煮茶加熱為例，水溫度從攝氏40度升高至100度所需的時間是升高至攝氏60度的三倍（ $[100-40]/[60-40]$ ）；攝度100度的溫度，並非50度的兩倍，因為攝氏0度並不表示沒有溫度。
4. 比率型：每一個數值與其他同類數值比較大小後之差，不僅可以量化（如等距離型者），而且有絕對零點。以出國旅遊為例，旅遊30天是10天的三倍，旅遊0天表示尚未出發。

學校數學所處理的數值是以等距型與比率型為主，重視相關數值的量化概念與運算法則。但是成人生活世界中存在豐富的類別型與次序型數值，這些數值一向被學校數學所忽略，在重視配合成人生活經驗之基本數

學編纂上，必須平衡此四類型數值之出現，甚至根據成人之實際經驗與需要，大幅度加重此二類型數值的相關知識。

(三)建立「數學概念—情境雙向細目表」

數學基本教材的編纂應當同時兼顧前述第一的相關情境與第二項的數學概念兩個層面。建立「數學概念—情境雙向細目表」有助於統整預定納入編纂的重要內容，以供設計或選擇教材時之參考（以數數、加減乘除為例，細目表實例如表二）。此一細目表旨在將單元課文中，所欲呈現的主題生活情境與重要數學概念具體呈現，並且提供結合抽象數學概念必須與成人所熟悉的生活經驗的理念。根據此一細目的所編纂出來的教材，有助於確保引發學習者動機，使學習成果能夠直接應用，並改善學習者的實際生活。再者，檢驗細目表中，有助於核對納入教材之所有內容是否周延，有無偏頗與遺漏重要數學概念，或是忽略與成人生活經驗相關的主要情境。

表二 「數學概念—情境雙向細目表」範例

數學概念／生活情境	數數／計數	加減法計算	乘法計算	除法計算
購物（食品標價、比價等）				
運動（得分、勝負、速度等）				
交通（路程距離、汽車加油、票價等）				
烹飪（食譜份量比例、火候時間等）				
郵局銀行（存提款、寄信等）				
醫院（藥劑）				
繳費（稅單、水電費等）				
理則（貨幣轉換、預結算）				
住屋（購買、裝潢、修繕等）				
科技產品（簽帳卡、微波爐、提款機等）				
其他				

(四)以抽取式的原則來設計單元主題

每個單元（每一課）基本上自我完足的，單獨可以構成一個完整的教學目標。傳統整冊課本中各課（單元）是不可分割的，而且各課之間有固定的先後順序，表示其間具有某種概念上的階層關係。而且，整冊書的單元必須逐一授完，不可更換次序，也不可插入新的單元。然而，本文所謂的抽取式課程，本身雖然有若干課或單元，每一課基本上是獨立的、非線性排列的。亦即，「單元與單元之間沒有邏輯關係，但所有單元均同等含攝學習者應該學的（此「應該」係指從瞭解學習者需求所獲致的教材目標，並非專家預設的立場），必要時單元內可能有次單元的延伸主題以供學習者進一步學習，並形成內在網狀關係，但非必要的單元結構」（魏惠娟，民86）。使用者（教師）可自由抽選教材，自行排列先後順序。此一設計目的在賦予教師與學習者更大的彈性，依據學習者的需求與教師的專業判斷，抽取相關的單元授課，兼顧學習者的個別差異與實際需求。

然而，爲了顧及部份單元之間可能存在學習階層的關係，亦即某些單元可能是後續單元必要的先備知識，若不按照知識層次的先後順序教導可能造成事倍功半的後果。例如，學習目標「能夠進行不進位二位數之加法」是學習目標「能夠進行進位之二位數之加法」之先備知識。爲了避免此一缺失，可於課程中或教學指引中增列「相關單元」一欄，以建議方式註明與該單元相關之先備知識所屬的單元，以及本單元可望成爲哪個後續單元之先備知能。

(五)以學生既有知識爲起點

前文提及教材需考慮學生之先備知識與非正式，甚至於迷思概念，此一考量必須建立於當前數學科教學心理學的研究成果上。基本原則是要預先容許學生可能建構的各種概念，不要太快以速成的方式呈現知識。以先備知識爲例，如果要教導學生使用計算器，應當考其是否使用過計算機而分別提供使用程序。若爲初次使用計算機者應考慮每一步驟可能產生的失誤，而提供相應的訊息（如表3與表4最右一欄「字幕顯示」之說明，並且對每一個數字分別顯示，因此一個三位數字最好分解爲三個步驟而非一筆帶過）。最後，應增列對於每一步驟之文字說明其所相應的問題情境，使抽象的符號與冗長的運算能夠與語意、語用(semantic)密切結合。在以下列虛擬的問題情境，可設計的教材如表三與表四：

「林太太決定要買一套休閒服，需要375元。她拿了1,000元給店員，找回525元，你說對不對？」

表三 給初次使用計算機的學生所使用的圖示

步 驟	按 鍵	字 幕 顯 示
1. 打開計算機(註4)	ON	0.
2. 給店員1000元(4位數)	1	1.
3.	0	10.
4.	0	100.
5.	0	1000.
6. 花費(扣去)	-	1000.
7. 休閒服的價格(3位數)	3	3.
8.	7	37.
9.	5	375.
10. 店員找回的錢	=	625.
11. 清除銀幕以便下一個計算動作	C	0.
12. 關機暫停計算	OFF	

表四 給已經使用過計算機的學生所使用的圖示

步 驟	按 鍵	字 幕 顯 示
1. 打開計算機(註4)	ON	0.
2. 給店員1000元	1000	1000.
3. 花費(扣去)	-	1000.
4. 休閒服的價格	375	375.
5. 店員找回的錢	=	625.
6. 清除銀幕以便下一個計算動作	C	0.
7. 關機暫停計算	OFF	

主題文章

(六)兼顧各種表徵方式(representations)

設計者應當了解各種表徵方式對於引起動機、連結先備知識，促進理解能力，以激發問題討論的效果。學習者必然有視覺與理解力，熟悉程度等方面的個別差異，兼顧不同需求可以藉由各種表徵方式，如表格、口語文字（包括俚語與正式用語）、數學符號、圖型（實物、工筆畫圖、略圖、卡通等）、統計圖表，以及故事情境。設計者僅可能同時呈現多種表徵，以利於最大多數學生的學習。同時，設計者必須留意各種表徵之間的連結與貫通，以協助學習者擴展其理解力，並充作溝通概念的工具。

結 語

在成人識字教育中，數學教材的編纂與語文教材的編纂有部份共享的原則，但也因為涉及數學教育的特質有所不同。上述的成人基本數學教材編纂原則的落實，仍然需更多的同好，賦予更高的關懷、收集更豐富而貼切的素材，並運用數學教育與成人教育理念，透過課程與教學實驗不斷地修正與批判。編纂初期難免簡陋，最重要的是有一個起始點，並能保持開放心靈，不斷反省批判，以去蕪存菁。

註 釋

- 註 1：感謝高雄市正興國小王瑞宏老師提供寶貴建議。
註 2：例如學習者誤以為乘法的結果必然是「愈乘愈大」，而忽略了一數乘以一個純小數的積反而變小。
註 3：此一分類與統計(statistics)中四類變數的分類類似。
註 4：使用太陽能計算機者不需要此一步驟。

參考文獻

台北市政府教育局（主編）（民81）。國民小學補習學校國語科。台北：台灣

- 書店。
- 何青蓉 (民84) 。我國成人識字教育的迷思與省思。 *台灣教育* , 535 , 23-26 。
- 何青蓉、何進財、蔡培村、謝季宏 (民84) 。從學習者特性論析我國成人識字教育之規劃。高雄：國立高雄師範大學。
- 洪志成(1990)。建構理論初探：兼論其在教學上的啓示。發表於臺灣省教育學術論文發表會，國立台灣師範大學，台北。
- 洪志成(1996)。學生非正式知識的認知發展：一個函數學習的實例。發表於認知與學習專題研究計畫成果與學術研討會，國立中正大學，嘉義。
- 胡夢鯨(1996)。成人基本教材與教法的改革：弗雷勒思想與方法的啓示。載於 *成人教育現代化與專業化* , 335-352 , 台北，師大書苑。
- 教育部社會教育司 (編) (民85a) 。 *成人基本教育法令彙編* 。台北：編者。
- 教育部 (編) (民85) 。 *國民小學補習學校課程標準* 。台北：編者。
- 魏惠娟 (民86) 。從成人教育方案規劃模式評析我國成人識字方案。 *成人教育* , 36 , 17-24 。
- Baker, D, & Street, B. (1996). Literacy and numeracy models. In Tuijnman, A. C. (Ed.), *International encyclopedia of adult education and training* (2nd. Ed)., 79-85. Oxford, UK: Elsevier Science Ltd.
- Carpenter, T. P., & Fennema, E. (1990). Developing understanding for multi-digit operations. In K. Fuson, & T. P. Carpenter (Eds.), *Learning and teaching place value and multidigit addition and subtraction*, 43-50. Report of a Conference, Madison, WI: Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin-Madison.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., Nicholas, J., Wheatley, G., Trigatti, B., & Perlitwiz, M. (1991). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 2-33.
- De Lange, J. (1987). *Mathematics, insight, and meaning*. Utrecht: Rijksuniversiteit.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Freire, P. & Macedo, D. (1987). *Literacy: Reading the word and the world*. Bergin and Gavey, South Hadley, Massachusetts.
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for

主題文章

- learning and teaching multidigit addition, subtraction and place value. *Cognition and Instruction*, 7, 343-403.
- Gal, I. (1993). *Issues and challenges in adult numeracy* (Technical Report TR 93-15). Philadelphia: University of Pennsylvania, National Center for Adult Literacy.
- Greeno, J. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170-213.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 65-100. NY: MacMillan Publishing Company.
- Jones, G. A., Thornton, C. A. & Putt, I. J. (1994). A model for nurturing and assessing multidigit number sense among first grade children. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 117-143.
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Hill, K. M., Mogill, A. T., Rich, B. S., & Zoest, L. R. (1996). Multidigit number sense: A framework for instruction and assessment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (3), 310-336.
- Kleiner, I. (1989). Evolution of the function concept: A brief survey. *The College Mathematics Journal*, 20 (4), 282-300.
- Leinhardt, G. (1988). Getting to know: Tracing students' knowledge from intuition to competence. *Educational Psychologist*, 23 (2), 119-144.
- Mack, N. K. (1990). Learning fractions with understanding: Building on informal knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 2 (1), 16-32.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Author.
- Nesbit, T. (1996). What counts? Mathematics education for adults. *Adult Basic Education*, 6 (2), 69-83.
- Resnick, L. B. (1995). Inventing arithmetic: Making children's intuition work in school. In C. A. Nelson (Ed.), *Basic and applied perspectives on learning cognition, and development*, 75-101. Mahwah, NJ: Erlbaum.

洪志成，美國威斯康辛大學麥迪遜校區課程與教學博士

何青蓉，美國威斯康辛大學麥迪遜校區成人與繼續教育博士

附錄一 各縣市成人基本教育（補充）教材目錄一覽表

- 台中縣政府（編印）（未詳，民85）。台中縣成人教育補充教材（共三冊）。
台中縣：同編者。（按第一冊出版時間未詳；第二、三冊為民85年）。
台北市政府教育局（編印）（民83-86）。成人基本教育教材（一至六冊）。
台北縣：同編者。
台北縣政府教育局（編印）（民83）。台北縣成人基本教育教材（共九冊）。
台北縣：同編者。
台北縣政府教育局（編印）（民81-83）。台北縣成人教育輔助教材（識字、進學、文化）。台北縣：同編者。
台北縣政府教育局（編印）（民82）。礦區成人基本教育補充教材。台北縣：同編者。
台北縣政府教育局（編印）（民84）。識字真好（一、二冊）。台北縣：同編者。
台北縣政府（編印）（民85）。天天都是讀書天識字輔助教材（一至八冊）。
台北縣：同編者。
台北縣政府（編印）（民84）。台南市成人基本教育補充教材（上、下冊）。
台南市。同編者。
苗栗縣政府（主編）（民82）。成人基本教育補充教材。台中市：台灣省政府教育廳。
桃園縣政府（編印）（民86）。成人基本教育教材。桃園縣：同編者。
高雄市政府教育局（編印）（民84）。高雄——鄉土情，高雄市國小附設補校暨成人基本教育研習班鄉土教材（上、下冊）。高雄市：同編者。
嘉義市政府（編印）（民84）。嘉義市國民小學附設國民小學補習學校補充教材（一、二冊）。嘉義市：同編者。
澎湖縣政府（民82）。海鄉，成人基本教育補充教材。澎湖縣：同編者。

The Design of Numerary Textbooks in Adult Literacy Programs

Hung, Chih-Cheng¹ • Ho, Ching-jung²

The goal of adult basic literacy education is to develop learners' basic skills of listening, speaking, reading, writing, and numerary. In this paper, the current textbooks for adult literacy program adopted in Taiwan were analyzed, and it was found that numerary skills were set in the marginal place in the adult literacy education of this country. It shows that numerary skills involved are often illustrated as a tool to facilitate learners' language development, rather than as a main topic in mathematics learning. Moreover, most of the time, the mathematical ideas involved and the context in which those ideas situated are not closely tied to adult learners' life experiences.

Applying theories from mathematics education and adult education, following principles are suggested for the design of numerary textbooks in adult basic literacy programs:

1. Mathematics ideas introduced should be situated in problem situations that are highly relevant to adult learners' experiences.
2. Mathematical ideas selected should meet learners' needs.
3. A cross table of mathematical-idea-by-context could be used to collect and organize information.
4. A format of loose-leaf, nonlinear structure is highly recommended.

5. Learners' existing knowledge should be utilized as the starting points for each topic.

6. Multiple representations of a mathematical idea should be used to ensure the clarity and connections among ideas.

Key Words: Adult Basic Literacy Education 、 Numeracy Skills 、 Textbook

-
1. Associate Professor, Center for Teacher Education Program, National Chung-Cheng University
 2. Associate Professor, Graduate Institute of Adult Education, National Kaohsiung Normal University

