

# 國小統計課程之內涵與教學理念

陳幸玫

國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系

## 摘 要

統計的主體為資料，統計的目的則在解決生活上的問題，因此統計的教學應強調資料與問題之間的聯繫以及對統計結果的影響。統計內涵除了包括以數學為基礎之統計基本概念和方法外，更重要的是必須包含統計思維 (statistical thinking) — 統計過程的建構。本文將提出統計過程教學概念圖，作為國小教師統計教學的參考。除了從統計過程的思維來闡述統計教學的理念外，本文並針對九年一貫統計能力指標中，教師有疑意的統計專有名詞和概念，如報讀、解讀、有序資料等，做詮釋說明。

教師對統計教學的認知影響統計課程的有效運用，本文中將以美國數學科學委員會 (Conference Board of Mathematical Sciences, CBMS)(2001)所提出的教師統計知識作為依據，說明統計過程在統計教學知識中所扮演的角色。最後提出國內目前統計課程和統計教學的盲點與困境，期待教育研究者、課程編輯者與教學者共同重視此相關議題。

## 一、前言

由於網路傳媒的發達，使我們有更多的機會接觸到各式各樣的訊息，而這些訊息經常以統計數字或統計圖表之形式出現。因此有能力解讀報章、雜誌、電視、廣告和與工作相關的任何統計論點(Lajoie, Jacobs & Lavigne, 1995)，已成為現代國民應具備的基本統計素養。九年一貫數學學習領域亦強調，培養國民具備基本的統計素養是國民教育階段的重點之一 (教育部，2003)。近年來國外統計和統計教育學者呼籲重視國民統計素養的養成，並有許多相關的研究(Gal, 2002; Wallman, 1993; Watson, 1997)。

如何培養國民之基本統計素養？從教育層面來看，學校教師對統計內涵之了

解是重要的因素之一。傳統的統計教學強調的是統計內涵中的數學思維和邏輯思維(蘇國樑，1999)，例如如何製作正確的圖表和如何正確地報讀圖表中的數字，而造成長期以來教師對統計教學的迷思。由於統計與一般數學教學的性質並不相同，除了知識方法的介紹與數字的計算外，還要注重資料本身的意義以及性質(陳順宇，1994)。換句話說，問題的目的、資料的特性以及其他相關領域的知識會交互影響統計圖表呈現的方式和結果的解釋。因此統計內涵除了包括以數學為基礎之統計基本概念和方法外，更重要的是必須包含並強調統計思維 (statistical thinking) — 統計過程的建構。目前國內對國小學統計教學的研究仍在起步的階段，對於如何將統計過

程融入統計教學中，仍缺乏有效和有系統的實驗論證。

在本文中，我們將配合九年一貫國小統計能力指標中與統計圖表相關的內容，從統計過程的思維來論述統計課程的內涵，並詮釋相關的統計專有名詞和概念，且從統計教育研究者的角度提出對統計教學實務的建議。

## 二、統計課程的架構及內涵

統計教育在近十幾年來逐漸受到重視，將統計編入中小學數學課程已成為各國數學課程發展的趨勢；如美國數學教師學會 (National Council of Teacher of Mathematics, NCTM) 於 1989 年的課程改革中將資料分析與機率 (data analysis and probability) 列為數學課程的一部分，並以四個學習目標，作為統計課程 (K-12) 的基本架構 (1) 形成可用資料敘述的問題，並蒐集、整理、和展示相關資料以回答問題；(2) 選擇和使用適當的統計方法來分析資料；(3) 根據資料，發展並評估推論和預測；(4) 理解和應用基本的機率概念；英國在 1999 年修訂國家數學領域課程 (National Curriculum) 時，將資料處理 (handling data) 之下的一個細目：研究企劃 (Program of Study) 修改為包含 4 個子細目的架構：(1) 確定問題並計畫；(2) 收集資料；(3) 處理並表現資料；(4) 解釋並討論結果 (Browne, 2002)。由此可見，英美兩國在發展統計課程時均將統計過程視為基本的架構，期望學生能在此課程架構之

下，學習統計過程的操作並理解其意義和目的。

Friel & Joyner (Friel & Bright, 1998) 以中小學課程為基礎，將統計調查 (statistical investigation) 的過程簡化為 (1) 提出疑問；(2) 蒐集資料；(3) 分析資料；(4) 形成並溝通結果。此四個步驟是交互影響，單方向但非直線進行 (Konold, 2003)，也並不是有了結果後此過程就結束 (Browne, 2002)。要收集什麼資料、要根據什麼分類屬性整理資料、要如何適當地呈現資料，都與問題的目的有關；而資料的型態也關係到統計圖表的呈現方式；解釋結果時，可能發現又有新的問題產生，或者是資料不齊全或者是統計方法不適當等等。因此將統計過程片段化，可能會造成統計結果和解釋的偏差。九年一貫統計能力指標的架構並沒有明顯地反映統計過程，尤其忽視問題與資料在統計過程中所扮演的角色。因此當教師在檢視這些能力指標時，很有可能會陷入將統計過程片段化教學的陷阱和迷思。例如教師在教資料分類整理時，最常用的教具是花片，而為什麼要將花片分類？教師是為了教分類而分類嗎？兒童對於實物體的分類操作在幼稚園時期就有經驗 (Hilton, Grimshaw & Anderson, 2001)，因此教師此時應當引導學生使其有能力將此一技能與解決生活問題的事實連結，能根據問題建立分類準模，才是統計教學的目的。又如教師將資料給學生畫統計圖，但是卻不提及這些資料的來源，也不說明要解決什麼問題，學

生會畫統計圖是不是就表示已經有了統計概念？許多統計教育學者(Konold, 2003；Schaughnessy, 1992)鄭重地提出呼籲，統計圖的教學並不是統計教學的終點，除了製作統計圖和報讀統計圖之外，更重要的是引導學生思考此統計圖是否適當地表現資料的分布和解決問題的目的？

Edirisooriya (2003) 用一個淺顯且有趣的比喻來說明統計過程：統計學家如同廚師，其工作包括收集資料(採買食材)、整理資料(準備食材)、分析資料(烹煮食材)、解釋並呈現結果(端上餐桌)。因此統計過程如同是藝術和科學的結合，同樣的問題和資料，同樣的數學公式和計算，但是由於過程中常常需要從個人的專業和經驗的角度作判斷，例如要收集什麼資料、資料要如何分類、用什麼方法分析資料、如何呈現資料等，而使得結果的解釋和呈現受到了個人特質和知識的影響。如何讓別人欣賞並認同你的作品，除了在統計過程中合理地運用統計概念和方法之外，藉由溝通來說明個人的理念也是非常重要的能力。這正說明了在九年一貫數學領域課程中所提及的「統計圖表的解讀」只有描述的好壞沒有所謂的標準答案，重要的是能從統計圖表中抽取有意義的資訊，並能與人溝通(教育部，2003)。Garfield(蘇國樑，1999)也認為統計教師的教學目標應當是：「學生應學到或具備有基本的統計概念，可以利用統計概念評估數量化資訊解決統計問題，並使用統計語言解釋與溝通」。

### 三、九年一貫國小統計能力指標下之統計教學

目前九年一貫國小統計課程主要包含資料(分類與整理)和統計圖表(認識、報讀、製作與解讀)兩個部份。因此依據九年一貫國小統計課程和國內統計教學現況，本文作者將 Friel & Joyner 為統計教師專業發展計畫(Teach-Sta for Teachers)所建構的統計過程概念圖(Friel & Bright, 1998)做部份的修改與簡化(圖 1& 2)，目的是希望能提供國內國小教師統計教學之參考。

以下將依此四個步驟 (一)提出疑問 (二)蒐集資料 (三)分析資料 (四)形成並溝通結果，逐一論述九年一貫國小統計教學之意義和目的，詮釋相關的統計名詞，並澄清統計教學的迷思，強調統計概念的重要性，而對於製作統計圖表等教學上的細節問題，則不在此探討。

#### (一) 提出疑問：

為了解決問題，所以提出相關的疑問。而這些問題可能是單方面或多方面的探究，例如：描述資料集(本班學生的體重)、簡述已知的資料集(本班學生的平均體重)、比較或對照兩個或兩個以上的資料集(本班男女學生體重的比較)、歸納已知資料集之資訊以預測未發生的事件或推論母體(由本班四、五年級時學生的平均體重，預測本班六年級時學生的平均體重；由本班五年級學生的平均體重，推測本校五年級學生的平均體重)。而學生可藉由提出與問題相關的疑問，澄清資料收集的對象和方法以及資料型態。

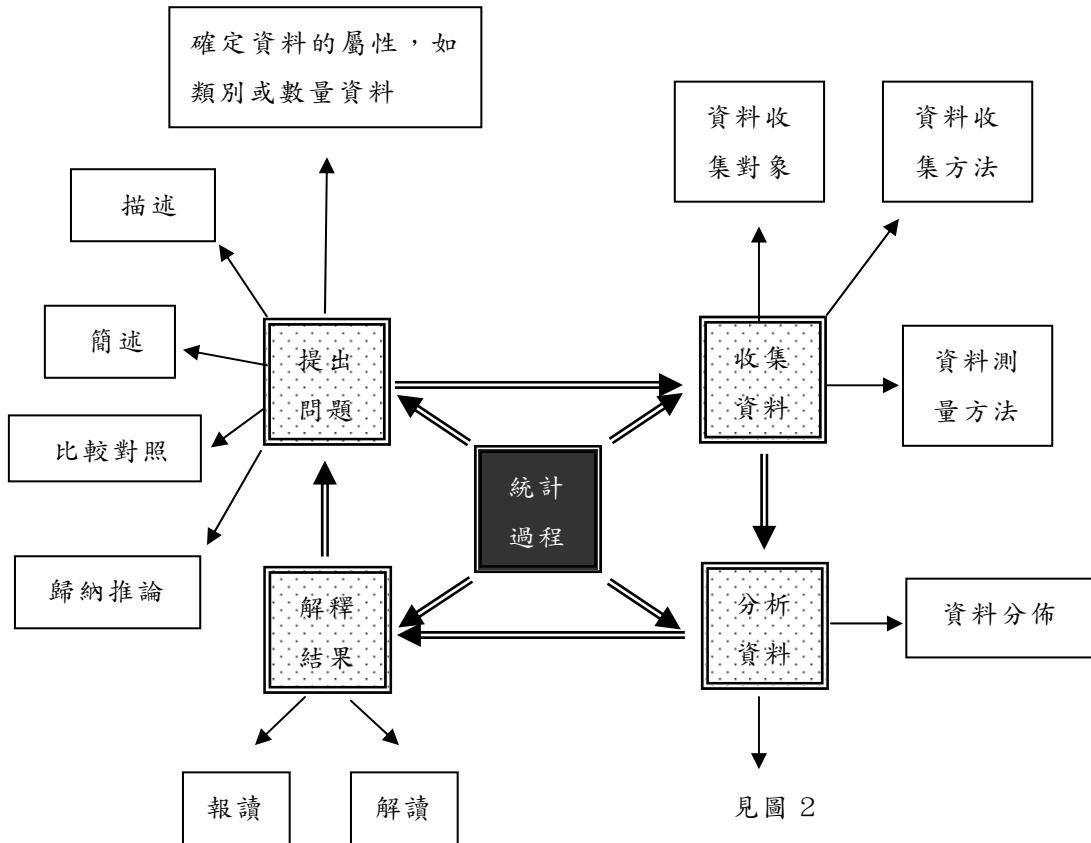


圖 1：統計過程概念圖

## （二）收集資料：

雖然國小統計教學不涉及母體與樣本的概念，但是在收集資料時，教師仍應引導學生確認資料收集的對象與範圍，以有效地解決問題。在小學階段，原始資料收集的方法，概念上，仍以小規模的普查或觀察為主，因此資料收集之後的分析不討論隨機或偏差，而是著重在該資料分布的探討。另外，教師應引導學生思考，如何依據問題，對所要普查或觀察的對象，定義所要測量的變數，但是不提及變數此專有名詞。例如問題：「本校五年級各班秩序比賽成績的統計」，資料收集的範圍為本

校五年級，資料收集的對象為班級，而班級有許多可以測量的變數，如人數、級任老師的性別等等，但是對於此問題，我們所要測量的變數是秩序比賽成績，測量的方法可以採取分數，也可以採取名次，此時應清楚且一致性地定義測量的方法，以配合後續資料的分析和研究的目的。

統計教學時，為了教學的時效性與統計的實用性，教師可以採用現成的資料，如報章雜誌或網路公告的資料，教師除了說明資料的來源外，仍要引導學生討論此現成資料收集的對象與範圍以及測量的方法是否適用於目前研究的問題。

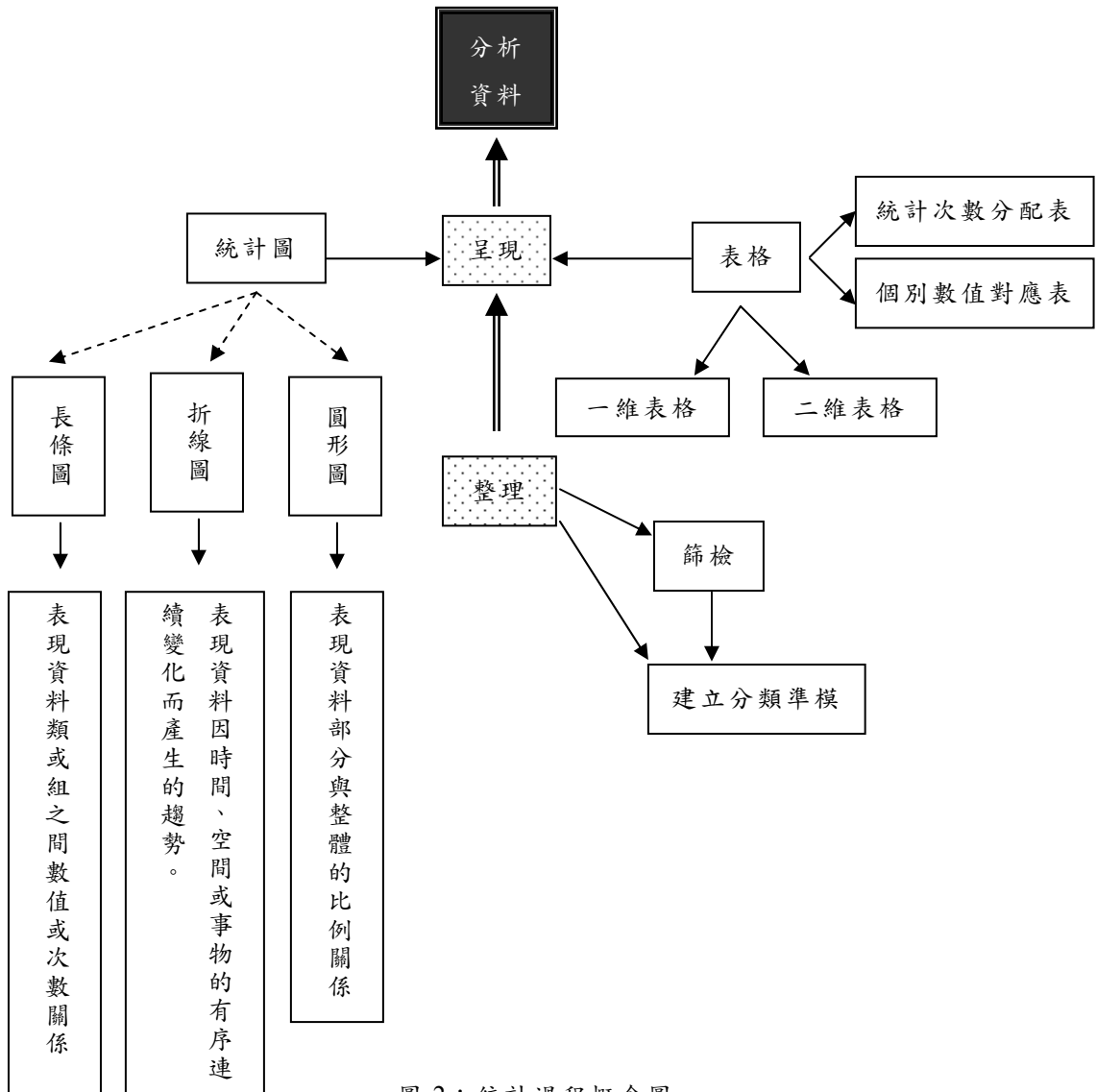


圖 2：統計過程概念圖

(三) 分析資料：

九年一貫統計能力指標以分析資料為主，包括整理資料和呈現資料。

(1) 整理資料：

針對原始資料和未經整理的現成資料而言，整理資料包括篩檢和建立分類準模。篩檢就是將不合理或異常的資料做追蹤或刪除。有一些異常的資料是非常有趣

的，例如：學校的營養午餐，每月雞肉、牛肉和豬肉的比例分配並不會相差太多，但在 93 年 3 月份雞肉的比例突然減少，為什麼？在資料整理的過程中，常常可以發現一些異常但合理的資訊，教師教學時應引導學生注意這類的資訊，因為統計中的數據不只是數字，數字背後的故事才是統計的重點。

分類這個動作，兒童在幼稚園時期就可以操作，只要分類的類別屬性是明顯的。布魯斯認為分類是爲了平衡兒童對事物的複雜度，其背後不一定有統計的目的或意義。所以「分類」這個教學單元在統計的過程中扮演的角色應該是在於如何根據問題來建立分類的準模。比如：老師給了一堆積木問那一種形狀的積木最多，此時教學的重點應放在分類標準如何訂定，使得分類的結果可以回答老師的問題。由於國內的統計課程將資料整理的單元安排在小學中低年級，因此統計教學偏重學生分類能力的訓練。之後，中高年級的統計課程則著重在「已分類資料」之統計圖表的認識和呈現，統計教學內容則以統計圖表的製作為主。此課程的編排，不但忽視統計過程的整體架構，並且使教師認為資料分類能力即為資料整理能力，此統計教學的迷思非常令人憂心。建立分類準模是統計分析的基礎，國內相關的研究並沒有，亟需統計教學者和研究者投入。國外的相關研究則可參考 Lehrer & Schauble (2000)，其研究為觀察兒童資料分類模型的發展過程，研究中針對 18 個低年級生、25 個中年級生和 22 個高年級生給予數張兒童的圖畫(自畫像和房子)，要求由圖畫中找出分類特徵進行分類活動，研究結果發現分類模型的觀念對低年級的學生尤其困難的，中年級學童的分類概念較具雛形，學童直到高年級時對分類模型的建立才漸趨成熟，但仍會因情境的改變而有所動搖。

## (2) 呈現資料：

國小統計圖表課程主要以表格、長條圖、折線圖和圓形圖為主。其資料呈現的目的和統計概念的應用不盡相同。

### ● 表格：

從表格中資料的意義來看，可分為個別數值(case value)對應表以及統計次數分配表。個別數值對應表，如火車時刻表、課表、價目表等，表格裡的數字不是事件發生的次數；統計次數分配表，如某國小班級人數統計表等，表格裡的數字為事件發生的次數。若以表格呈現的型態來說，常用的則可簡單地分為一維表格和二維表格。「維」在此可定義為觀察對象的特質，例如這一碗麵(觀察對象)是大碗(特質)的牛肉麵(特質)，從二維價目表中對應為 120 元。當然日常生活的表格常常因目的和趣味化之因素，有許多的變化型態，因此教師在此部分的教學不需特別強調這是「？」維表格，重要的是能正確且清晰的表達數字和內容的對應。

在九年一貫統計能力指標中，只有認識和報讀表格，並沒有製作表格。事實上我們可從報章雜誌或網路中搜尋得知，表格的呈現比統計圖的呈現還要普遍，因此建議國小中高年級教師不要忽略製作表格的統計教學。

### ● 長條圖：

長條圖是兒童學習統計圖概念的墊腳石。長條圖從認知層次的發展來看可分為個別數值長條圖(case value bar plot)和次數分配長條圖(frequency bar plot)。個別

數值長條圖主要在呈現個別資料之間的數值關係，例如班上男生寫作業所需時間的個別數值長條圖，橫軸為每個小朋友的座號，縱軸為每個男生寫作業所需要的時間，縱軸對應的數字不是事件發生的次數；而次數分配長條圖主要在呈現資料各類組之間的次數關係，例如班上男生寫作業所需時間的次數分配長條圖，橫軸為時間，縱軸是每個時間對應的小朋友人數，縱軸對應的數字為事件發生的次數。個別數值長條圖呈現每筆資料的數值，因此對兒童的學習來說較為直觀，而次數分配長條圖則因經由「統計」導致某些資訊的流失，例如從次數分配長條圖中看不到 1 號的男生花多少時間寫作業，對兒童的學習來說較為抽象，例如甲班和乙班體重分佈的長條圖一模一樣，是不是表示甲班和乙班為同一個班級呢？

國內統計課程的設計、統計教學的方法和數學教育的研究對長條圖的部份並沒有關注到兒童如何從直觀概念的個別數值長條圖發展到抽象概念的次數分配長條圖，使得兒童對統計圖的概念停留在「個別數值」的認知階段，而不了解「統計」圖呈現的意義(顏嘉吟，2005)。關於如何從個別數值長條圖之概念轉換到次數分配長條圖之概念以及兩者的相關性可參考 Konold(2003)。

● 有序資料：

在論述折線圖教學之前，我們先釐清並定義「有序資料」。將各種文獻或專書中關於有序資料的定義分述如下：

- 九年一貫課程暫行綱要(2002)：資料的類別是有順序性的，須依續呈現。
- 九年一貫課程綱要(2003)：因為數量、時間、位置等的有序變化而產生的對應資料。
- 吳炳焜(2003)：資料經過整理分類後，各類的先後順序不可以任意調換的稱為有序資料。
- Conover(1980)或各統計學專書：可以比較大小、強弱、好壞等順序程度之資料(ordinal scale of measurement)。

簡言之，不管此資料是文字型態的資料或數字型態的資料，只要可以合理且有意義地比較或排列順序就稱為有序資料，例如：學生的名單，其中名字和性別為文字型態資料，不能比較大小、強弱、好壞等，所以不是有序資料；每個人的教育程度為文字型態資料，但是有序資料，因為可以比較教育程度的高低；每個人的體重為數字型態資料，也是有序資料，因為可以比較胖瘦；每個月的平均氣溫也可視為有序資料，因為可以按照時間的有序變化排列溫度。有序資料應該用什麼樣的方式整理呈現呢？是不是所有的有序資料都必須用折線圖呈現？這是國小統計課程和老師教學的迷思，也是值得再探討的疑問。作者認為有序資料的引入，其教學重點應在於呈現資料時應該按其順序排列，而不是在強調由有序資料呈現折線圖，此兩者並非必然的關係，例如：九年一貫數學課程暫行綱要 D-3-3 和九年一貫數學課程綱要 D-2-04。從實務上來看，有序資料可以

整理成長條圖，而在報章雜誌中常常可以看到折線圖表現非有序資料。

● 折線圖：

從數學意義的角度來論述折線圖，顧名思義其圖形為一條「連續」的折線，因此各分組或類別之間的連接應當具有「連續」的意義。很多教師在教授折線圖的單元時，常常會藉由兒童較為熟悉的長條圖，連結各類別的中點形成折線圖，此教學方法容易混淆兒童對長條圖和折線圖的統計概念，無法了解兩者之間資料型態的差異與呈現資料的目的；然而由直方圖連結各組別的中點形成折線圖是正確的，因直方圖呈現連續資料的分布，在數學意義上，此與折線圖的資料表現型態是相同的。因此不同的資料型態有其不同的統計圖呈現方式。折線圖主要是在表現資料因時間、空間或事物的「連續」變化而產生的「趨勢」，最常看到的折線圖為時間序列折線圖(橫軸為時間，縱軸為對應時間所產生的數值，如每月平均溫度的趨勢)，國小自然和社會課程中出現的折線圖，大多也是時間序列折線圖。日常生活或政府統計公告中則常有非有序或有序不連續資料但以折線圖呈現，此主要是為了凸顯視覺上的效果，在某些情況下，用折線的高低比用長條的高低更容易比較對應數值的差異，但並沒有數學連續的義涵，因此無法做過多的推論，如趨勢、變化等。

● 圓形圖

圓形圖主要在表現全體資料與部分資料的比例關係。九年一貫課程暫行綱要

(2002)以百分圓形圖為主，提供一百等份的圓形圖作為報讀和製作圓形圖的教學依據，其先備知識是比值、相對次數與百分比率的對應關係。而九年一貫課程綱要(2003)則以圓形之幾何概念為先備知識，引入比值與扇型面積之關係作為報讀和製作圓形圖的基礎。陳幸玫(2004)研究發現國小高年級兒童對於圓形圖的報讀有很高的通過率，對比值與百分率或扇形面積的換算關係也能掌握，但是對於不同全體其資料個數之比較與比例之多寡則產生混淆，例如：以兩個圓形圖呈現，新竹縣客家人的比例比台北縣客家人的比例多，所以新竹縣客家人的人數比台北縣客家人的人數多？因此建議教師應加強學生在資料比例與資料個數方面的概念。

(四) 形成並溝通結果：

九年一貫國小統計能力指標所強調的溝通能力包括報讀和解讀兩方面。以下列出文獻和專書中對於報讀和解讀的定義，作為教師訂定教學目標和評量的參考。

**報讀：**

- 九年一貫課程暫行綱要(2002)：看到資料直接讀出來。
- 九年一貫課程綱要(2003)：將統計圖表上所看到資料直接讀出來。
- 吳炳焜(2003)：看到什麼就說什麼，直接讀出資料。
- Gal (1998)：從統計圖表中某個特定的位置將數據“提”出來或比較兩個這樣的數據，Gal 稱此類問題為



literal reading questions。

一般來說，報讀在教學上比較沒有爭議，而學生的學習也較為容易(陳幸玫，2004)。

#### 解讀：

- 九年一貫課程暫行綱要(2002):「觀察資料」之後，依學生程度「用自己的話說出其對資料的想法」。
- 吳炳焜(2003): 學生經過思考，用自己的話說出其對資料的看法。
- Gal(1998): 引出學生對統計圖表中資料整體模式的看法，Gal 稱此類問題為 opinion questions。

綜合以上解讀的定義，作者將解讀能力分成兩個層次：

- 學生能參考統計圖表中部分資料或整體資料，說明資料分布的情形。
- 學生能配合相關領域的資訊或知識來合理解釋資料的分布，或由資料的分布觀察解釋相關領域的資訊或知識。

九年一貫課程綱要(2003)建議「統計圖表的解讀」應在「社會」或「自然與生活科技」等領域教學，因此將統計圖表解讀之能力指標從統計課程中刪除。然而若將解讀的能力分成兩個層次，第一層次仍建議在統計課程中教學，以養成兒童能依據資料說明的科學態度，而第二個層次則可著重在統計應用的教學，配合其他課程領域，不但可提昇跨領域連結的成效，也可使兒童了解應用統計方法的目的。

## 四、教師應具備的統計知識

統計課程是幫助教師全面且有條理地整合統計教學的重要因素。然而僅是課程是不夠的，教師還需要具備適當的統計知識才能有效地運用此課程，使其能適當地提出任務目標，成功地提升並操控課室中的論述 (Friel & Bright, 1998)。美國數學科學委員會 (Conference Board of Mathematical Sciences, CBMS) 於 2001 年 (Heaton & Mickelson, 2002) 建議國中小學統計教師應具備的知識有

- 設計資料調查(data investigation)的過程
  - 了解問題
  - 收集資料
  - 在問題(研究的目的)與設計(資料)之間來回的檢視
- 描述資料
  - 用圖表
  - 用統計量
  - 了解資料的變異性(variability)
  - 比較不同的資料集
- 描述結論
  - 了解樣本與推論
  - 針對研究的目的說明結果
- 發展機率概念
  - 熟悉隨機的意義
  - 在不確定的情況下作判斷
  - 指定數字來表示事件的可能性

以上的建議與統計過程的概念是一致的，除了資料收集、分析和解釋外，更值得注意的是 CMBS 有系統地連結研究目的(形成問題)和資料(收集與分析)之間的關係，並將結果的解釋再次連結回研究的

目的(Heaton & Mickelson, 2002)。這種在統計過程中，步驟與步驟之間連結與再連結的能力訓練正是目前國內統計教學中最缺乏的部份，因此如何將統計過程的知識和訓練融入師資培育課程中是刻不容緩的事實。

## 五、統計教學的困境

Garfield (1988)評論阻礙統計教學效率的因素有(1)統計在課程中的角色(2)研究者和教學者的連結(3)數學教師的準備(4)學習的評量方法。Shaughnessy(1992)認為對統計教學的改善真正的障礙是(1)未能使統計成為學校數學課程的主流 (2)教師統計背景和概念的不足(3)學生和教師對統計的信念。目前各國，包括台灣，在數學課程的改革歷程中已逐漸重視統計，但是由於學校長期對統計教學的忽視以及教師本身對統計過程的教學缺乏經驗和知識背景或者對統計教學的目的認知不夠明確，而使得統計教學僵化(Shaughnessy, 1992)。因此關於國小統計教師的培育和與研究者的合作，應是統計課程標準訂定之後重要的議題。

## 六、參考文獻：

- 吳炳焜(2003)。發展符合九年一貫課程統計教學模組之研究。國立彰師大科學教育研究所碩士論文。
- 陳幸玫(2004)。九年一貫數學能力指標的詮釋－國小統計。行政院國家科學委員會研究報告 NSC92-2522-S152-007。
- 教育部(2002)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要－數學領域。台北：教育部。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要－數學領域。台北：教育部。
- 陳順宇(1994)。中學統計課程之研究(II)。行政院國科會研究報告 NSC83-0111-5006-002-A。
- 顏嘉吟(2005)。運用 SOLO 分類法探究國小高年級學童統計圖表之認知層次。台北市：國立台北師範學院數學教育研究所碩士論文。
- 蘇國樑(1999)。如何培養統計思維與統計方法。科學教育月刊，216，17-24。
- Browne (2002). Statistics in the Revised National Curriculum for England. *Teaching Statistics*, 24, 1, 2-5.
- Edirisooriya (2003). The Gourmet Guide to Statistics: For an Instructional Strategy That Makes Teaching and Learning Statistics a Piece of Cake. *Teaching Statistics*, 25, 1, 2-5(4).
- Friel, S. N. & Bright, G. W. (1998). Teach-Stat: A Model for Professional Development in Data Analysis and Statistics for Teachers K-6. In S. P. Lojoie (Ed. ). *Reflections on Statistics: Learning, Teaching, and Assessment in Grades K-12. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*
- Gal, Iddo (1998). Assessing Statistical Knowledge as It Relates to Students' Interpretation of Data. In S. P. Lojoie (Ed. ). *Reflections on Statistics: Learning, Teaching, and Assessment in Grades K-12. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in Learning Basic Concepts in Statistics: Implications for Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 44-63.
- Heaton, R. M. & Mickelson, W. T. (2002). The Learning and Teaching of Statistical Investigation in Teaching and Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 1, 35-59.
- Hilton S. C., Grimshaw S. D. & Anderson G. T (2001). Statistics in Preschool. *The American Statistician*, 55, 4, 332-336.
- Konold, C. (2003). Reasoning About Data.

- Kilpatrick, J., Martin, W.G. & Schifter, D. (Eds.). *A research companion to principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- Lajoie, Susanne P., Jacobs, Victoria R. & Lavigne, Nancy C. (1995). Empowering Children in the Use of Statistics. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 401-425.
- Lehrer, Richard and Schauble, Leona (2000). Inventing Data Structures for Representational Purposes: Elementary Grade Students Classification Models. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1&2), 51-74.
- NCTM(1989). *Principles and standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Councils of Teachers of Mathematics.
- Schaughnessy, J. M. (1992). Research in Probability and Statistics: Reflections and Directions. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, NCTM, 465-494.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1-8.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. In I. Gal and J. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* Amsterdam, Netherlands: International Statistical Institute and IOS Press.
- 投稿日期：民國 94 年 10 月 04 日  
接受日期：民國 95 年 03 月 13 日

## Connotation and Teaching Rationale for Statistical Curriculum in Elementary School

**Hsing-Me Chen**

Department of Mathematics and Information Education,  
National Taipei University of Education

### Abstract

Data is the main object in statistics. The purpose of using statistics is for solving problems happened in life. Therefore, statistical teaching should focus on the relationship between data and problems, and furthermore consider the effects on the results presented. The connotation of statistics includes statistical concepts and methods based on mathematics, and, the most important one, statistical thinking –statistical process constructing. In this paper we will propose a statistical process teaching concept map for reference as teachers teaching statistics in elementary school. Except explicating statistical teaching rationale through the thinking of statistical process, we also interpret some confused technical terms and concepts in the statistical competence indicators in the grade 1-9 curriculum, such as reading data, interpreting data, and ordinal data etc..

How the statistical curriculum can be used effectively is under the influence of teachers' knowledge of teaching statistics. Here, we will explain the role of statistical process acting in the knowledge of teaching statistics according to the Conference Board of Mathematical Sciences suggestions in 2001. Finally, we will state the difficulties and blind spots of implementing statistical curriculum and teaching in Taiwan, and expect education researcher, curriculum editors and teachers make this as an important issue.