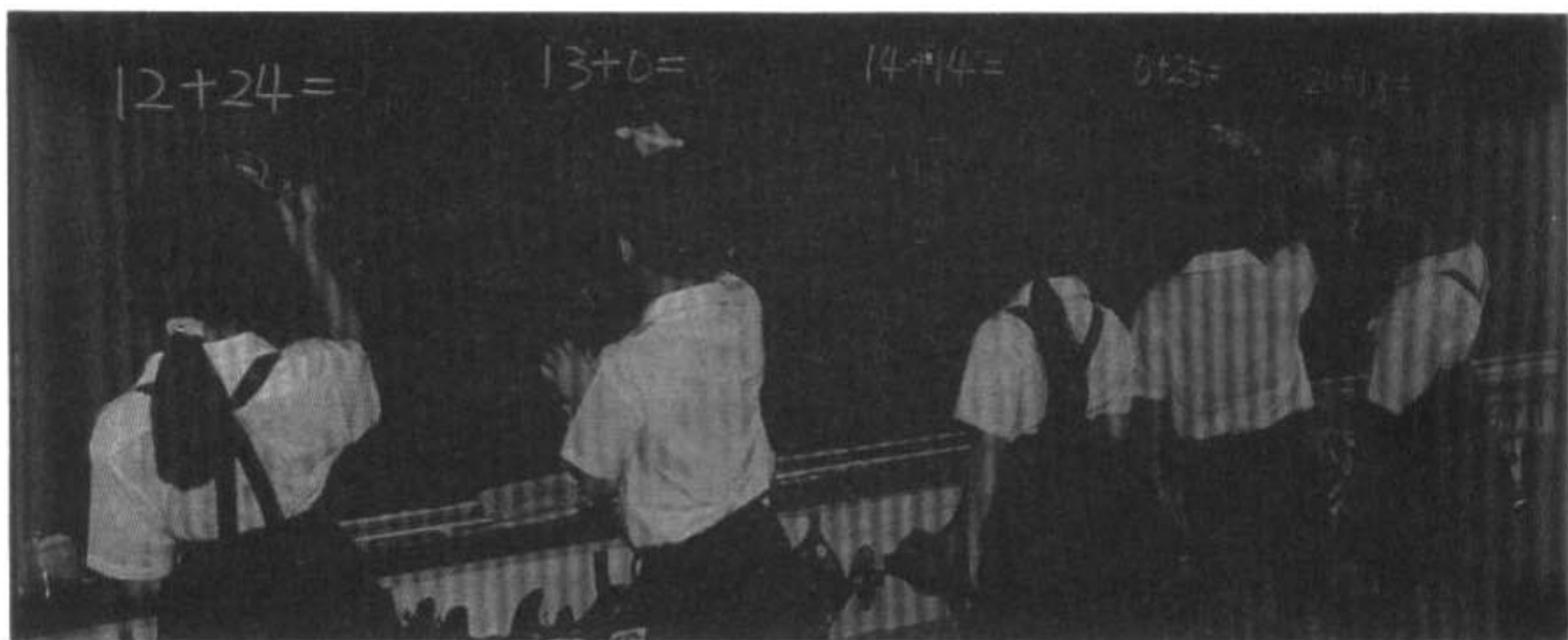


數學科新課程學習評量之探討



黃幸美／台灣省國民學校教師研習會副研究員

一、數學新課程之教學目標與導向

當前數學教育的世界性趨向，注重兒童數學學習的五大目標：(一)對自己的數學學習具信心；(二)學習數學性的溝通；(三)成為數學問題的解決者；(四)能從事數學推理；(五)從事具意義性的數學學習 (NCTM, 1989; Romberg, 1994)。我國教育部於民國八十二年九月也頒佈新的國民小學數學課程標準，其教育目標揭櫫：(一)養成運用數學知識與方法，解決問題的能力；(二)讓兒童從自己的經驗中，建構與理解數學概念；(三)培養使用數學語言溝通、討論，講道理與批判事物的精神；(四)養成在日常生活中善用各種工具從事學習與問題解決 (教育部，民 82)。在配合課程目標的教學活動，數學新課程的教學也強調，教師需提供具數學學習意義的問題，增強學生討論的能力，及提供具思考挑戰的學習環

境，以培養兒童使用語言溝通，理解數學知識與概念，及問題解決的能力。

兒童在數學新課程的學習活動中，將成為學習主角，扮演主動學習的角色。兒童於教師佈題情境中，自我思考解題或與小組同儕討論溝通，思索合理性的解題策略與解答。兒童在教室的問與答討論學習情境中，將所學的知識概念表達出來，聆聽他人不同的解題思考，提問問題以批判解題的合理性，與他人溝通與澄清想法。整個學習歷程包含：聯結舊經驗、趨近與提取知識表徵、提出可行的解題方案、批判解題方案的可行性、監控解題策略的合理性等。此種重視合理性討論的互動式學習，乃以多元化的知識建構為導向，傳統的機械式練習與「套公式」式的解題導向已被摒棄。

教學評量為幫助教師與學習者，瞭解教與學的成果，其裨益教師瞭解兒童的認知發展、知識學習與概念建構程度，教師

也可參考評量結果修正教學計畫與活動設計。在注重語言溝通討論與概念建構的數學新課程學習情境裡，教師對兒童的學習評量，也當採用多元化的考評方法，使用兒童的學習檔案記錄輔以紙筆式評量，方能測得學生推理、活化數學知識於問題解決，及溝通表達數學知識的討論能力。研究與發展合宜可行的非紙筆性評量，亦為配合數學新課程教學值得重視的議題。

二、學習評量的意義

評量包含評鑑 (evaluation) 與紀錄 (documentation) 兩項歷程。就教學層面而言，所謂評鑑，為教師根據某個標準來評斷學生於某事件與行為的表現程度；而紀錄則為提供評鑑的書面資料或檔案，其包括：學生的作業表現、行為表現紀錄，問題解決策略的使用，與同儕的互動情形之紀錄 (Meisels, 民 84)。教師在教學歷程中常需使用各種學習評量工具，來瞭解學生於課程學習之後，所獲得的知識建構成果。教師可以從學生在評量上表現的結果，瞭解學生對於知識學習與概念理解的程度，知悉學生認知與思考能力的發展，及在學習上產生的困難問題，藉此種學習回饋的訊息，幫助教師修正或設計後續教學活動計畫之參考，以增進學生學習效果，此也是學習成就評量所具的考察性與診斷性功能 (郭生玉，民 77；葛樹人，民 80)。

三、紙筆式評量的特性與缺失

學校常使用紙筆式的測驗，對學生進行學習成就評量。紙筆式評量適於個別或

團體施測，其具便於施測與節省時間之優點，尤其對於一班三、四十人的大班級，甚或整個年級、學校的學生，可以集中於某時段，進行團體施測，短時間內即可完成對多數學生學習成果的考評，時間花費相當經濟，而且教師對於學生的學習結果之記錄，只需記錄分數，相當簡便。例如：教師常在學期中編製月考與期末試題，將試題呈現在試卷紙上，讓兒童閱讀試題並將解題答案回答在考卷上，即為紙筆式評量。教師從兒童在試卷上的解題答案，評斷其答案正確或錯誤，評量分數之高低，得分愈高，表示兒童的學習成就愈高，學習成果也愈好；得分愈低，表示兒童的學習成就愈低，學習成果不良。

紙筆式測驗也常應用於評量兒童的數學學習成就。傳統式的紙筆測驗，對於學生的數學解題表現，常只提供些分數數字的訊息，如果教師與父母沒有深入分析兒童的解題思考歷程，難以從一些分數數字訊息瞭解兒童數學概念理解的程度、解題思考的歷程為何、使用何種策略解題，及概念理解困難的瓶頸何在？此種測驗方式為一種無記錄的評量，教師從中獲悉有關學生學習的訊息十分有限，對後續的教學設計與輔導學生學習的幫助也相當有限。例如：甲生與乙生在數學月考試卷上的得分，分別為九十分與八十五分。甲生在計算問題上的解題皆正確，其被扣分的原因在於文字問題的思考錯誤與空白未答；乙生則在文字問題上答題皆正確，但是計算部份，因失誤而被扣分。從分數高低的比較而言，甲生得分高於乙生，一般人可能認為甲生的數學成就優於乙生。從

解題過程的分析比較，甲乙兩人的數學思考能力是有差異的，乙生的得分雖低於甲生，但是比甲生善於閱讀理解文字問題與思考解題；甲生雖精於計算，但是處理文字問題能力可能需再加強。對於甲生評量後的輔導，需深入探究其解決某種類型文字問題思考的障礙，加強數學概念之理解與解題策略之應用。但是對乙生的輔導，則在於加強計算能力，以降低因粗心大意造成的計算失誤。如果教師或父母欲獲得上述訊息，尚需藉助其他非紙筆性的評量方能獲得；單純以傳統式的紙筆測驗所提供的分數成績，則可能遺漏有關兒童思考的內在性質之訊息。除此而外，分數成績的高低差異，對學生學習成就或能力高低的表徵，並非代表等距差異。換句話說，當甲乙兩人的分數成績各為九十五分與九十分；丙與丁兩人的分數各為八十分與七十五分，甲、乙和丙、丁雖然各差距五分，就分數數字表面上比較而言，兩兩的差距是相等的；但是如果深入分析他們的解題思考能力與認知理解程度，兩兩的能力差距未必相等，需根據他們的解題表現作質的分析，方能了解其差距程度。因此，單純根據學科的紙筆測驗分數，排比學生的學習成就與能力差異，有失客觀與真實性。

同時，兒童的完整學習應包含三方面，即認知、動作技能與情意態度的培養，紙筆測驗所提供的分數成績，充其量只傳遞了學生是否學到一些有限的特定知識之訊息，教師與父母難以充分瞭解兒童在上述三方面學習的成果。有些教師為鼓勵學生積極學習，與藉擇優表揚以引發學

生效法模範，經常根據紙筆測驗上的分數高低排比名次，在分數的競爭壓力下，往往導致兒童考試焦慮，造成學習動機低落。有視於傳統紙筆測驗之缺失，及配合當前課程改革，落實有意義的學習，研發有效的非紙筆評量，輔助紙筆評量，有其必要性。

四、非紙筆評量之舉隅

數學新課程的教學活動，注重兒童使用語言表達解題思考，與他人進行合理性溝通。兒童對於數學語言的溝通表達，問答討論的意義性，及與同儕互動時的態度等，即為教師於課堂中需觀察與記錄的要項。教師於佈題以後，對兒童解題時的說明解釋、與小組同儕的溝通討論及批判技巧等，皆為觀察記錄的重要內容。Vincent 和 Wilson (1996) 認為問題解決的重要歷程，包含八項重要成分，教師觀察學生問題解決時，可針對兒童在解題重要成分上的表現，作表現記錄。以下介紹 Vincent 和 Wilson 所提出的問題解決八項重要歷程：

- (一)敘述對問題特徵的理解。
- (二)選擇適當的策略解題。
- (三)正確有效地執行所選擇的策略。
- (四)使用數學語言解釋解題程序。
- (五)根據數學邏輯，推測有效的解題方法，並能將它有系統地表現在新問題解決上。
- (六)對數學問題所包含的意義與理由，給予清楚的解釋。
- (七)善用數學表徵形式解題。
- (八)當某解題策略有效可行時，能歸納其重

要概念。

上述八項解題歷程為有意義的解題思考，有助於數學解題成功。培養兒童解題目標導向的數學思考，裨益問題解決能力的提昇。教師可於行間巡視時，觀察各小組兒童解題討論情形，或兒童向全班同儕解說解題方法時，記錄他們在上述八項歷程上的表現情況。由於教師平時教學工作相當忙碌，基於方便記錄的原則，教師可製作觀察記錄表，就兒童在各項歷程上的表現程度，給予評量等級，例如：「3」表示：良好；「2」表示：尚可；「1」表示：待加強。教師亦可視個人班級經營情況，訂定記錄方式，記錄兒童問題解決的平時表現。教師可從記錄檔案中，瞭解兒童問題解決能力的發展與進步的趨向，並針對較不理想的部份予以輔導。

上述的解題活動表現觀察記錄，適合於對兒童在課室活動的表現情形，作觀察評量。除此之外，當兒童結束課室的學習活動以後，教師常要求學生能檢討與反省個人的學習心得，學生除了做課程單元的習作作業以外，教師亦可讓學生書寫數學日（週）記，將數學學習經驗或問題，書寫於日（週）記上，教師從閱讀日（週）記，檢視學生對數學概念學習的情形，瞭解學生的學習困難與對數學學習的態度。數學日（週）記的主題可配合課程單元活動，或針對下列四項問題作回答：

- (一)今天（或這一週）我學到了什麼？
- (二)上了今天（或這一週）的數學課，我的困難在那裡？
- (三)今天（或這一週）的小組討論，我從同學的發表中學到了什麼？我覺得哪位同

學的意見發表（或解題策略）很好，為什麼好？

- (四)我喜歡今天（或這一週）的數學課嗎？我喜歡的是哪一部份？

教師可就兒童在上述四項問題的日（週）記寫作，給予評量等級，其也可成為學生平時學習表現的評量檔案。

五、結 論

測驗與評量的主要目的，在於了解兒童的知識、動作技能與情意態度學習成果，及發現兒童學習時產生的問題，其功能為協助教師改進教學設計，與輔導兒童認知成長。為使課程學習評量能確實提供兒童學習的訊息，教師需多方收集他們的學習表現資料，設計多元化的評量方式，讓兒童在自然、熟悉、與日常生活經驗相關聯的問題情境佈置下，運用語言、工具操作、文字書寫、肢體動作、圖繪等方



將評量設計成遊戲活動方式，鼓勵兒童提出解答

式，來表達個人所學的知識概念與思考。傳統的紙筆評量，在標準答案只有一個的情況下，當兒童答錯時，教師無法瞭解兒童是否真的不會解題，或是尚有其他不同於標準答案，但是也具合理性的想法？教師單從學生在試卷上的得分分數，難以確實瞭解他們的數學概念建構情形，對於兒童的解題思考過程的認知是模糊的。此種缺乏描述學習記錄的評量，提供教學參考的意義與價值性相當有限。

數學科的非紙筆性評量，其問題可取材自日常生活，或將評量設計成遊戲活動方式，鼓勵兒童使用語言對問題提出解答，解釋解題策略，提供教具操作或工具使用的機會。教師從觀察與聆聽學生的問答討論、概念解釋，與工具操作表現等多層面的表現，評量學生的學習成果，瞭解其認知發展層次，而且讓兒童從自然或遊戲情境中回答問題，有助於降低他們的考試焦慮，提昇其成就表現。

評量活動的設計，當以檢視兒童所知與所能的內容為導向，並非在於測量學生所不會的。換句話說，瞭解學生學會了什麼，在課程內容的概念學習上，所產生的學習困難何在，是教師設計評量的目的。紙筆評量雖有其優點，但是並非評量學生學習成就的唯一理想方法，其可能造成學生考試焦慮的不良影響，當更值得教師重視。從學生在課室中使用語言，與同儕溝通討論的表現，書寫數學日記、週記，小組合作解決問題，作口頭報告或資料收集等作業表現，進行多方面評量，作為紙筆測驗之輔助，更能深入瞭解學生的學習實況，皆為值得教師參考採行的評量方法。

參考書目

- 教育部 (民 82)。國民小學課程標準。台北市：台捷。
- 郭生玉 (民 77)。心理與教育測驗。(三版)。台北縣：精華書局。
- 葛樹人 (民 80)。心理測驗學。台北：桂冠。
- Meisels, S. J., (民 84)。表現評量。家政教育，第 13 卷，第 2 期，頁 19-23。
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Romberg, T. A. (1994). Classroom instruction that fosters mathematical thinking and problem solving: Connection between theory and practice. In A. H. Schoenfeld (Ed.). Mathematical thinking and problem solving (pp.287-304). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vincent, M. L. & Wilson, L. (1996). Information assessment: A story from the classroom. The Mathematics Teacher, 89(3), 248-250.