

學習分析和組織，益於數學的彈性應用 Heuvel-Panhuizen, Middleton, & Streefland, 1995)。亦可讓學生自己想題與佈題，塑造 (mould) 問題情境，藉此掌握問題情境，讓他們成為評量題的所有者 (owner)，決定受測者能否通過測試 (Streefland and Van den Heuvel-Panhuizen, 1992) 或是購買物的內容等，來控制評量題的困難度 (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996)。

### 3. 具訊息性的問題情境

評量題必須具有提供教師有關學生知識、洞察力與技能的最多訊息，訊息性問題情境，使學習過程得以透明化 (transparent)，可支援教師以為引導學生重新發明數學概念。具訊息性的問題情境須：① 對學生而言必須是容易理解的，必須儘可能明確；② 提供學生用自己的說法提出答案的機會；③ 數學化活動儘可能可見 (Van den Heuvel-Panhuizen and Fosnot, 2001)；④ 讓學生自己解決開放式問題，並有系統地闡述答案；⑤ 提供學生在不同的學習階段，用不同的方式解決相同問題的空間；⑥ 提供「正向測驗」 (positive testing)，讓學生展現出他們懂什麼，而非呈現他們還不懂什麼 (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996)。

## 六、結論與建議

### (一) 結論

#### 1. 我國數學教育課題

- (1) 我國數學學習意願偏低
- (2) 我國數學表現優劣差距大

#### 2. 數學課程取向

- (1) 接觸數學時數的多寡不是國際評比勝出的決定因素
- (2) 重視「PISA 型學力」與「生活數學」的數學活用
- (3) 同時重視「邏輯思考力」與「直觀力」的數學思維
- (4) 均衡化「水平式數學」與「垂直式數學」的教學

- (5) 重視「數學表達」
- (6) 落實「形成性評量」與「活用題型」
- (7) 意圖活動置於學科內容

## (二) 建議

### 1. 對教育當局者之建議

#### (1) 數學教育改革方向植基於實證研究後設分析

美國布希總統為改善學生的數學，2006 年成立國家數學諮詢委員會，該委員會共參閱 16,000 份研究出版物和政策報告，聽取 110 位公開證言，檢視 160 篇機構與個人的評論以及分析來自 743 位代數教師的調查結果，綜合分析後形成總報告，點出許多不曾被重視的改革重點，為提升數學教育提出許多具體可行的方法，為美國形塑數學教育的改革方向，將未來數學教育改革方向植基於實證研究的後設分析。

#### (2) 根據本土學習現況進行數學課程改革

日本從其國內教育課程實施狀況及國際性學力調查結果，發現學生存有對計算意義理解不夠，而且未能利用已學的知識與技能充分活用於生活與學習的課題，因此，較之學科知識的學習，更重視「社會中能使用的能力」PISA 型的學力觀，自 2007 年起實施的學力調查內容，試題除「知識」外，同時將「活用」列入試題。

#### (3) 根據本土所需提出數學課程改善方向

美國基於社會需要能應用數學思考解決問題的公民，自 1980 年代起重視問題解決，NCTM 1980 年公布的《行動綱領：18 世紀學校數學教育的建議》，將問題解決作為 1980 年代數學教育的核心；數學課程曾被嘲諷「1 呎廣而 1 吋深」，2006 年公布的《課程焦點：追求一致性》，已將重要的數學內容系統化安排，明示各學年數學核心課程內容，使課程得以首尾一貫，並確定每年教什麼樣的關鍵數學技能與知識；鑒於「概念理解」、「熟練計算」、「事實中解決問題」的學習三階段將相互促進效果，因此，在學習過程的建議中提出應全面培養學生的概念理解、流暢計算以及問題解決的能力。