

認知 領域 內容 領域	知道事實及過程	使用概念	解例行性問題	推理	平均答對率 (%)
數	3 題(81.37 )	2 題( . )	題( . 8 )	題 (32. 8 )	8.7
代數	2 題(7 .2 )	3 題( .9 )	題( .0 )	3 題 ( 3.03 )	7.3
幾何	1 題( . )	題( 7.9 )	1 題(71. )	3 題 (39.87 )	9.8
測量		1 題( 0.1 )			0.1
資料		2 題(83.3 )			83.3
平均答對率	7 . 8	3.3	8.21	1.97	

發現第三階段數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從下表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

## 、結論與建議

### 一、結論

#### (一) TEPS 試題所對應的九年一貫能力指標與內容領域

1. 研究發現每一題 TEPS 數學試題，都可有九年一貫能力指標與之對應，此外，TEPS 試題在九年一貫第四階段能力指標所占的比例平均達四成以上。
2. 在所有題型中數與量的內容領域在題目的分配上占最多達 39.3%，其次是幾何的內容領域占 30.4%，第三是代數領域的題目占 25%，最少的是資料內容領域的題目只有 7.1%。而第一波的題目中，仍然以數與量內容領域的題目占最多數達 40.54%，其次則為代數內容領域的題目 32.43%，第三為幾何內容領域的題目 24.32%，最後仍為資料內容領域的題目占 5.41%。
3. 由 TEPS 數學試題在各內容領域的安排比例，可看出相當符合當時的課程安排，因此，學生在 TEPS 測驗的能力表現，應也可反映出當時學生在數學課程上的學習表現。
4. 根據本研究發現 83 年版數學教科書各冊涵蓋 TEPS 試題的單元數，第一冊所占課程比例最高達 58%，及 TEPS 試題主要分布在第一冊達 40.7%，從第一波的測驗對象國一學生來看，TEPS 試題剛好著重在第一冊的課程範圍，試題涵蓋數最多的也是第一冊，剛好可以測到學生的課程學習表現。

#### (二) 從 TEPS 試題探討學生的課程學習表現

1. 學生在數與量與幾何的表現較差，兩者平均答對率均未達五成，在資料的表現最好，平均答對率為 83.3%。可能原因有二：(1) 在「數與量」相關試題中混合較高年級的題目，「幾何」領域試題幾乎全部屬於 8 年級試題，因而 了學生成績表現；(2)各內容領域的題數不一，如「資料」領域 兩題，且 簡單的生活統計與簡單機率試題，相較於其他內容領域易有好表現。
2. 從研究結果可發現符合國一課程範圍內的試題學生表現較 。但值得 意的是 w1-1-25、w1-2-08、w1-2-02、w1-2-05 雖非屬 7 年級之試題，但亦有一 以上的答對率。
3. 在「數與量」內容領域中，學生對數列規則性的判斷較不 。這些在九年一貫課程是編列在 8 年級的課程中，但是 83 年版數學課程內容是被安排在第六冊的「1-1 等差數列」單元，雖然當時所測的學生在小學五六年級有教過簡單的數列課程，但顯然在第一波學生的表現並不理 。
4. 在「幾何」內容領域中，國一學生在計算圖形面積的表現較 ，而對圖形的對稱和三角形的基本幾何性質之應用概念較弱。國小的幾何概念主要以能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算。國一重點在坐標、數線的內容。因此，此階段的學生 未學習到三角形的基本幾何性質及圖形對稱的概念，如內 角、同位角、同 內角或對稱軸、對稱點，因而表現較差。

### (三) 從認知領域來探討學生的課程學習表現

1. 發現在內容領域以「數」的試題最多，其中多數屬認知領域「解例行性問題」和「推理」。最少之內容領域為「測量」，屬概念試題。在認知領域多數試題分布在「使用概念」，其中以內容領域「幾何」所佔試題最多；其次是解例行性問題和推理；最少為「知道事實及過程」。在所有向度中，「測量」和「資料」因題數少故集中在「使用概念」和「解例行性問題」。
  - (1) 數的認知領域中「解例行性問題」與「推理」最多，解例行性問題」皆屬於應用題型，使用知識事實、程序和概念以解決日常生活的數學（包括真正生活）問題，即：那些學生在課上可能遭 類似的問題。「推理」均屬於 設 推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。
  - (2) 幾何的認知領域中「使用概念」最多題，包含屬於問題的辨識題型，能使用 定的資訊或數據，將問題辨識出來。以及屬於表徵題型，使用模式代表數量，將顯示的圖形，表格，圖 ，圖表的數學信 或數據，以另一種特定相等的數學形式或關係加以表示。其次是推理」均屬於 設 推測題型，在研究圖像、討論計畫、提出模型、檢查資料時做適當的推測；在 些 作或實驗進行前，明確說明將會 生的結果（數字、圖形、數量、轉化等）。
2. 從內容領域與認知領域之 向細目表看 TEPS 試題之學生綜合表現，就第一波國中數學各向度答對百分比來看，在認知領域整體答對率中，以「知道事實及過程」答對率最高 76.68%，最低為「推理」41.97%。認知領域所包含的認知歷程乃採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，而 teps 試題分析結果符合課程的順序性，低階易懂的題目答對率要較其他向度來得高。而在細目中，可以發現學生較弱的範圍為「數」和「幾何」的推理能力。由此可以推知學生基礎數的辨認與計算能力相當不錯。
3. 發現第三階段數學教學多集中在「概念使用」和「解例行性問題」，除最基礎的認知領

域範圍「知道事實及過程」，雖九年一貫課程所佔比例不高，但從答對率(>65%)可得知，對大多數的學生而言，這方面的能力較為具備。相對於「數與量」與「幾何」之推理能力偏低(<40%)，從下表也可發現在國一仍然缺少此兩內容領域的推理課程內容，建議在未來課綱中是否可增加此兩向度的能力指標以供教科書進行課程設計。

## 二、建議

### (一) 教育實務上的建議

#### 1. 對能力指標的建議

數與量的能力指標「N-4-08 能熟練正負數的四則混合運算。」與代數的能力指標「A-4-02 能理解數的四則運算律，並知道加與減、乘與除是同一種運算。」，兩者概念相近，雖然 A-4-02 是代數課程的前導概念，建議編寫時能明確和數與量的內容有所區辨。

#### 2. 對課程安排的建議

根據 TEPS 數學測驗的學生能力表現，首先，數與量的學習是整個國中數學的基礎，也是學習的第一個重點。對數與量有一定的瞭解與掌握之後，才可以進一步的學習其它的學習領域（代數、幾何、統計與機率）（教育部，2007）。在此內容領域的學習中，由前述研究結果可得知學生在數列的課程學習情況可能較弱，而九年一貫能力指標在第三階段小五小六課程未列入簡單的數列課程，而是將此課程全部安排在國二 8 年級數學課程中。根據課程加 的安排原則，建議將來是否再度安排簡單數列課程於小學階段，到國中再加 加 「等差數列及等比數列」的課程是值得考量的。

其次，TEPS 數學測驗在「幾何」領域雖未包含 7 年級的試題，但從本研究試題分析結果可知學生對圖形的對稱概念較弱，對三角形的基本幾何性質之應用可能還不是很理解，參考各國數學課程比較，在方位辨識上，新加 於 5 年級教導 上的 一個方向，9 年級教導方位（bearings）；台灣只在 7 年級運用直角坐標系來標定位置。新加 在 6 年級已學習基本展開圖，台灣則在 8 年級才學習。對於外角一 ，新加 於 5 年級先說明三角形外角，8 年級說明多邊形外角和；台灣則於 8 年級說明多邊形外角和定理時提及外角一 。在「對稱」上，新加 於 8 年級提及 轉對稱；台灣則無（ ，2005）。或許國內在此概念的安排上，可以再進行單元切割與加 以提 學生在此方面的表現。

另，由於受試學生在小學階段已經學過簡單的統計與機率，這兩題的 題內容也是屬於簡單的統計與機率，所以學生表現不 ，但是 97 年版九年一貫小學階段能力指標已經將簡單機率 掉，而是全安排在九年級。若相較於加 的數學課程，加 綱要 述性統計在七年級已完成， 年級之後將排列 合、機率安排在代數一、二，另外亦安排機率與統計 、 ，而機率與統計 的 度超過我國高中所學範圍。我們在此課程的進度 後，且似乎不夠重視。在「機率與抽樣的意義」這個部份，台灣綱要以簡單 要的幾 來表達，而大陸課程標準從第一學段（1 至 3 年級）到第三學段（7 至 9 年級），由 漸 地加以描述，由此可見大陸課程標準對此能力指標似乎較為重視（ ，2005）。考量生活統計與簡單機率的課程都是生活中較常使用到的數學知能，或許可以提前並增加此領域的課程比例。

學生在基礎的「知道事實及過程」表現都不 ，但是「數」和「幾何」的推理能力則有待加強，建議數學課程中命題以綜合性題型為主，包含做基礎的知道事實與程序、使用概念以及解例行性問題及推理 考的題型之練習，使學生不要只有機械式的基礎練習，仍要有推理層次的命題，讓學生從解題中提高自己高層次的思考的能力。

## (二) 未來研究上的建議

在試題分析方面，本研究將 TEPS 數學試題針對九年一貫能力指標與分年細目做課程的比對分析，建議後續研究可以參考國際數學與科學成就趨勢調查 (Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS) 或 PISA 的試題架構，對 TEPS 數學試題所屬的認知領域歸類，並進一步與 TIMSS、PISA 課程相關的資料進行比較分析。此外，本研究就 TEPS 數學題目進行分析，建議可以分析 TEPS 的其他學科試題，並與其他學科的九年一貫能力指標與課程內容做比對，進而分析學生在這些領域上的表現。

## 陸、參考書目

- 高新建 (2003)。能力指標轉化模式(一):能力指標之分析及其教學轉化。於 (主編)，社會學習領域課程設計與教學策略(增訂一版)，P51-99。台北：師大書局。
- 高新建 (2004)。需要分析能力指標?做什麼用?九年一貫課程社會學習領域能力指標意涵解讀與學測方向研討會。國立教育研究院 備處，國立師範學院。
- 張荳雲 (2005)。Parental Closure Effects on learning: Coleman's Theory of Social Capital on Learning Revisited. 中央研究院社會所「教育階層化與家戶」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 張荳雲 (2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第一波 (2001)、第二波 (2003)、第三波 (2005)、第四波 (2007) 資料手冊 公共使用版 電子檔。中央研究院調查研究專題中心 整理、釋出單位。
- 教育部 (2003)。國民小學九年一貫課程綱要數學學習領域。台北，教育部。
- 教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要。自 [http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326)
- 正 (1994)。從教育機會均等觀點探討家戶、學校與國小學業成就之關係。國立大學教育學系 論文。
- (2005)。中小學數學科課程綱要評估與發展研究 書。研究主人: ; 研究員: 單、生、; 研究助理: 、子、。參考 [http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report\\_full.doc](http://libai.math.ncu.edu.tw/~shann/article/report_full.doc)
- (1999)。灣地區教育取得新探。行政院國家科學委員會 NSC88-2412-H143-002。
- 楊孝榮 (1989)。內容分析，於楊國、文一、及亦主編：社會及行為科學研究法下冊，三版。台北：書。
- 楊 (2005)。教育成就的價值與少年心理康。中央研究院社會所「教育階層化與家戶」研討會。中央研究院主辦。2005.01.03。台北：中央研究院。
- 楊 (2005)。教育成就的價值與少年的心理康。中 心理生學，18(2)，75-99。
- 灣教育長期追蹤資料庫 (2006)。的子過了 灣教育長期追蹤資料庫子，51。http://www.teps.sinica.edu.tw/TEPSNews/TEPS~News\_051.pdf