

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### (一) 現階段國小教檢加考數學教學專業知能符合國情

我國國小數學教學專業知能培育現況呈現我國小學職前教師修習數學及數學教學相關課程不足現象(林宜臻, 2009), 以及職前教師的數學成績差異較大的現象(中等教育司, 2010年4月16日)。相對於此, 小學階段採用分科教學的中國與香港, 由於數學教師的主修科目, 基本上是數學或相關科系(如統計等), 受訓者須先有數學或相關學位, 所以能保證具有數學知識, 加以教職相關科目的訓練, 因此, 數學教學法亦能得到把關。小學階段與我國同樣採用包班制的芬蘭與日本, 雖完成師資培育過程後, 直接核發教師資格證書, 但師資培育課程都針對數學教育專門把關(教育職員免許法, 2008年6月18日; Burghes, 2008)。除了職前教師課程的把關外, 小學階段同樣採用包班制的新加坡、美國或日本, 都針對進入師培課程門檻把關。

針對「對國小教師檢定考試加考數學教學專業知能」的問卷調查, 86%熟悉教師實習業務的填答者, 同意國小教師檢定應加考數學教學專業知能; 75%認為擔任國小數學領域的任課教師, 應通過數學教學專業認證。數學教學專業知能的必要性受到重視。

教育部為強化各師資培育大學國小教師的數學教學知能, 公佈自九十九學年度起, 業已將「數學教材教法」納為國小師培生的必修課程(中等教育司, 2010年5月25日)。但基於目前師培入學篩選機制、師培課程的數學教育專門科目規劃, 以及教師的數學教學專業性, 尚有努力空間, 現階段國小教檢宜加考數學教學專業知能。

#### (二) 各國教師資格檢定考試扮演不同功能性

我國、中國、日本以及美國, 雖然都設置教師資格檢定考試, 但功能不盡相同。我國與美國將教師資格檢定考試視為能否取得教師資格證書的關卡; 中國的師範體系學生於培訓後, 就能獲得證照。設置教師資格檢定考試主要為確保非師範體系具有師範專業, 採「國標省考縣聘」, 針對修畢一般大學教育學院職前教育課程者, 舉辦教師資格檢定考試定。日本也設置教師資格檢定考試, 但

主要用於拔擢足以擔任教學的優秀人才，以及被埋沒的人材（林宜臻，2009）。

### (三) 考科項目涵蓋廣

美國的教師資格考試，由各州依各自需要或採用 Praxis 測驗系統，或獨自開發，無論何者，數學皆為其測試項目。但無論是評估申請就讀師資培育課程者是否具有當教師的最基本素質的 Praxis I 學術技能測驗，或是檢測專業學科能力的 Praxis II 的小學「學科內容知識測驗」內容，不僅測試「數學」，還包括：「閱讀/語言藝術」、「社會研究」、「科學」等三個主要學科，其他如評量教學法的「教學基礎測驗」同樣重視每學科，而非獨鍾於數學。

日本的教師資格檢定考試，第 1 次測試的「一般教養科目」或「教職相關科目 II」，並非僅測試數學而涵蓋小學所有學科；他如東京都等教師甄選考題亦然，考量小學採用包班，所以不僅將數學列於考試範圍內，而是針對小學所有學科出題，全部共 25 題選擇題，其中數學考題 3-5 題目（林宜臻，2009）。

### (四) 「數學學科內容知識」範圍以中小學數學為主

美國 CBEST 考試 50 題的數學選擇題都是初中程度；日本東京都等教師甄選考題的數學考題也是初中程度(內含教材教法)的選擇題；日本教師資格檢定考試的 2 題數學評量題，其中 1 題的數學內容知識也是初中程度（文部科学省初等中等教育局教職員課，2010c），第 1 次測試「一般教養科目」還包含人文科學、社會科學、自然科學、英語等，總分的 6 成是及格分數；「教職相關科目 II」的 10 題數學相關知識也只是小學高年級及中學基礎指導內容，也只要從 9 學科中挑選 6 學科，而且及格分數是挑選的 6 學科總分的 6 成(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a、b、c)。第 2 次測試的數學科測試，共兩題申論題，其中一題是高中程度的數學，也只要從小學 9 學科中事先挑選 1 科受測即可，應試者得以挑選自己拿手的學科應試。換言之，拔擢優秀人才用的日本教師資格檢定考試，其可選科測試的彈性，讓非數學專長而具其他專長者，也有取照的機會，所以即便是第 2 次測試的試題屬於高中程度，但對於取照並無影響。

我國教育相關人員的 48%認為考試範圍宜「小學數學」、37%認為宜「國中數學」、15%認為宜「高中以上數學」。52%現(曾)任實習輔導教師也認為宜「小學數學」；具「20 年以上」豐富教學經驗者，53%同樣認為宜「小學數學」，相較於以「國中數學」為宜者的 31%，兩者差距高達 22%。為讓具備數學以外的

其他專長者也能有取得教師資格的機會，教檢「數學學科內容知識」考試範圍，宜以中小學數學為主，不宜提高至高中程度。

### (五) 數學考科內容含「數學學科內容知識」與「數學教學專業知識」

數學考科宜包括「數學學科內容知識」與「數學教學專業知識」。其中「數學學科內容知識」不宜只囿於「一般內容知識」<sup>106</sup>，宜包括「水平內容知識」<sup>107</sup>，以及數學教學用的代數、分數等各主題的「專業內容知識」<sup>108</sup>。

國內外學者認為教師具備「數學學科知識」的多寡會影響學生數學內容的學習，但須同時具備「數學教學知識」方能使教師將自己所擁有的「數學學科知識」有效為學習者接受。認為「數學教學知識」宜涵蓋：(1)「內容知識與課程結合的知識」<sup>109</sup>；(2)「內容知識與學生結合的知識」<sup>110</sup>；「內容知識與教學結合的知識」<sup>111</sup>等(李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳，2008；林碧珍、蔡文煥，2006、2007；姚如芬，2006；劉曼麗，2008；AAMT，2006；Ball, Thames, & Phelps，2008；INTASC,1995；NBPTS，2009；NCATE，2008)。

反觀日本教師資格檢定考試第1次測試的「一般教養科目」數學佔2題，除1題初中程度的數學內容知識外，尚含1題小學學習指導要領的數學指導內容(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010c)。「教職相關科目Ⅱ」數學科的20題測試，除10題的小學高年級及中學基礎指導內容的相關數學知識外，也包括10題的小學學習指導要領算數篇及其解說為主的指導法試題(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a、b、c)；第2次測試的兩題數學學科測試申論題，除一題高中程度的數學試題外，另一題則是針對兒童的實際指導案例提出問題解決方法與證明，測試是否瞭解實際指導理論與方法等的試題。總之，日本教師資格檢定考試的數學考科，不僅考「數學學科內容知識」，同時測試「數學教學專業知識」。日本東京都等教師甄試考題的數學考題亦然。

美國教師資格考師資培訓後的PraxisⅡ專業學科測驗，除了測試數學學科內

<sup>106</sup>指能正確使用專有名詞和符號，以及能夠分辨學生或教科書定義的錯誤等。

<sup>107</sup>指能察覺數學課程中的各項數學主題與數學相關概念連結，以及數學與生活或其他領域的連結與應用。

<sup>108</sup>如減法的「拿走型」與「比較型」等，以及除法的「包含除」與「等分除」等。

<sup>109</sup>將「內容知識」結合主題規劃的「課程知識」。

<sup>110</sup>將學生對於課程可能的想法與困惑，以及能引起學生學習興趣與動機的例子等與「內容知識」結合。

<sup>111</sup>將數學概念呈現順序及影響學生學習不同主題的教學法等與「內容知識」結合。

容的「小學教育：內容知識測驗」測驗<sup>112</sup>，也涵蓋課程、教學與評量的「小學教育：課程、教學與評量」<sup>113</sup>，以及針對數學學科領域課程、教學與評量議題的瞭解，而加以論述的「小學教育：內容領域演練」<sup>114</sup>。不但測試數學學科內容，也涵蓋課程、教學與評量(ETS, 2011e、g)。

反觀 95-98 年度各縣市國民小學教師甄試數學試題，只有 6%的「數學教學知識」，而且該類型題數，逐年下降，95 年度佔 14%，96 年 7%，97 年 3%，98 年度下降至只有 2%(林宜臻，2009；1111 教職網，2009)。我國教師資格檢定考試若加考數學考科，其內容宜包括「數學學科內容知識」與「數學教學專業知識」。

#### (六) 數學考科題型涵蓋選擇題與教學案例為主的申論題

日本的教師資格檢定考第 1 次測試的「一般教養科目」共 20 題的選擇題，內含 2 題數學；「教職相關科目 II」數學考科 20 題也都是選擇題方式(文部科學省初等中等教育局教職員課，2010a、b、c)。第 2 次測試的「學科相關科目」的數學考科只有兩題，則採申論題的測試方式。最後選針對第 1、2 次測試合格者，進行教學觀察，以及教學活動設計的討論等，方法定能否取照。

美國州政府多數採用教育測驗中心(ETS)針對新任老師的 Praxis 測驗證明或參加該州政府之教師資格檢定考試，方能取得教師資格。美國教師資格考職前的「學術技能測驗」<sup>115</sup>，數學科 60 分鐘考 40 題<sup>116</sup>選擇題，全部都是選擇題(ETS,2010f)。評量重點在於數學的核心概念，以及在量的情境中的解決問題及推理能力，大多數試題要求結合多種技能解決；「小學教育：內容知識測驗」<sup>117</sup>，共 30 題選擇題(ETS, 2010a)；評量應試者對於教材認識廣度、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度的「小學教育：課程、教學與評量」

<sup>112</sup>內容包括：「閱讀/語言藝術」、「數學」、「社會研究」以及「科學」等四個主要學科，共計 120 題選擇題，各佔 25%，以學科別分置於測驗的題本中。數學學科測驗內容包括：(1) 數學程序 (2) 數感與數 (3) 代數概念 (4) 非正式幾何與測量 (5) 數據的組織與解釋。

<sup>113</sup>評量對數學教材認識的廣度、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度。

<sup>114</sup>以具體教學情境呈現，要求應試者提出教學方法，或建立教學目標，或解決一個教學問題並概述解決步驟，或針對目標的達成與問題的解決進行必要的抉擇，應試者必須證明這些步驟或抉擇，係根據他對課程、教學與評量議題的瞭解，而加以論述。

<sup>115</sup>又稱「職前技能測驗」，用於評估申請就讀師資培育課程者，是否具有當教師的閱讀、寫作及數學等基本素養，決定其能否進入教師資培養課程。

<sup>116</sup>電腦方式 75 分鐘考 46 題。

<sup>117</sup>內容包括：「閱讀/語言藝術」、「數學」、「社會研究」以及「科學」等四個主要學科，共計 120 題選擇題，每學科 30 題各佔 25%，以學科別分置於測驗的題本中。

數學考 22 題，也是採選擇題方式；「小學教育：內容領域演練」<sup>118</sup>則採申論題方式，以實際指導案例，讓應試者於分析與解題中，展現須深入理解的知能 (ETS,2011e)。

無論是美國或日本的測驗題型不僅是選擇題同時包括申論題，與我國教育相關人員對測驗題型的看法相當一致，填答者以「選擇題 60%簡答題 40%」最多，佔 26%；「全部選擇題」次之，佔 23.97%。

### (七) 實施「教師表現評量」

日本「教師資格檢定考試」，對於已通過第一、二次筆試測試者，實施「教師表現評量」，教學觀察、指導案等的設計與討論等，評鑑是否具有身為小學教師所必備的指導實踐能力

美國 Praxis III 採課堂的直接觀察、審查課前的準備資料，以及結構式訪談，考察教學計畫、教學環境、教學指導及教師責任等<sup>119</sup> (ETS, 2011d)。

美日進入教學現場評鑑，打破侷限於紙筆的方式。稱職數學教師除具備「數學學科內容知識」與「數學教學專業知識」外，尚須具備「專業責任」與「專業實務」，但不易以選擇題與申論題方式呈現，有待經由「教師表現評量」落實。

## 二、建議

(一) 教檢宜加考「數學教學專業知能」

(二) 考科內容宜涵蓋「數學學科內容知識」與「數學教學專業知識」

(三) 「數學學科內容知識」範圍宜以中小學數學為主

(四) 數學考科題型宜涵蓋選擇題與申論題

(五) 教檢科目宜擴增至小學所有學科

(六) 宜實施「教師表現評量」

(七) 教檢宜擴增具拔擢人才的功能

<sup>118</sup>測試 120 分鐘，共包含「閱讀/語言藝術」、「數學」、「科學與社會研究」、「跨學科教學」4 題申論題，各佔 25%。

<sup>119</sup>要求應試者分析隨機抽取的課堂教學錄影資料；或於時間內設計教學計畫，並於課堂中實際講授乙節。