

p1-3

壹、緒論

一、研究背景

師資是教育品質的核心，師資素質的良窳攸關教育改革的成敗關鍵，「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試」是我國中小學師資培育制度的重大變革之一，其目的在於透過本考試機制對準教師的「教育基本能力」進行篩選，進而促進專業素質之提升。我國《師資培育法》(1994年)第4條指出「師資及其他教育專業人員之培育，由師範校院、設有教育院、系、所或教育學程之大學校院實施之」，自此，師資培育機構不僅是師範院校，只要符合條件的各公私立大學亦可開設；學士後40學分班也成為師資的來源(第6條)；只要通過修畢教師職前教育課程，經由教育學分證明書的初檢及一年的教育實習後的成績證明書的複檢，即可成為合格的教師(第8條)。2002年7月24日修訂《師資培育法》共26條¹(林宜臻，2009)，將教育實習期程由一年縮短為半年並且併入師資職前教育課程(第8條)；應試者取得職前教育證書之後，還必須參加教師資格檢定，通過檢定才能取得教師證書(第11條)；再通過各縣市所舉辦之教師甄選考試後，方能取得教師職位。2003年7月31日《高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法》公佈後，凡2003年8月1日以後開始修習師資職前教育課程者，必需通過每年辦理一次的教師資格檢定考試。

由於目前的教師資格檢定考試，只檢測「國語文能力測驗」、「教育原理與制度」、「兒童發展與輔導」、「國民小學課程與教學」等四個科目(高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法，2005)，所以無法得知他們所具備的數學教學知能，是否足以成為合格教師，有鑑於此，教育部於98年5月5日及5月15日分別召開「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試」加考專門領域/學科科目會議，決議如下：(1) 考量國民小學、中等學校、特殊教育及幼稚園等各教育階段別師資素質，因受教對象及修習課程等有所不同，爰各教育階段別教師專業標準有所差異，故有關本檢定考試加考專門科目乙節，第1階段為國民小學師資類科，第2階段為中等學校師資類科。其中有關國民小學師資類科考試科目及內容調整，於民國101年3月實施。(2) 本檢定考試天數維持1天，考試

¹ <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawHistory.aspx?PCode=H0050001>

科目以不超過 4 科為原則。爰國民小學師資類科考試科目初步規劃為國語文能力測驗、2 科教育專業課程（「教育原理與制度」及「課程教學與輔導」）及 1 科專門課程（數學教學應具專業知能）之考試模式，相關之題型及命題內容則由國家教育研究院籌備處邀集相關專家學者討論後，再提會討論(教育部 98 年 5 月 19 日台中（三）字第 0980086168 號函)。

根據上述「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試」加考專門領域/學科科目會議之決議，國家教育研究院籌備處(以下簡稱本處)成立專案小組著手進行「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試 國民小學類科考科內涵調整之研究」，其中包含子計畫一：「國民小學課程與教學」及「兒童發展與輔導」合科之研究，以及子計畫二：高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試國民小學類科加考數學教學應具專業知能之研究。相關研究成果已於 98 年 10 月 16 日「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試加考專門領域/學科科目第 3 次會議」中報告，會議中決議由本處再就方案一：「國語文能力測驗」與「數學科教材教法」合併為一個考科，以及方案二：「國民小學課程與教學」與「兒童發展與輔導」合併為一個考科，增設「數學科教材教法」兩項之建議方案廣續研究，以茲周延。

由「子計畫二：高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試國民小學類科加考數學教學應具專業知能之研究」發現(林宜臻，2009)：我國小學教師師資職前教育課程中，只須從 17 科的「國民小學教師教學基本學科課程」至少選 5 科即可，在此規範下，學生可以不修 2 學分的「普通數學」亦可通過國民小學教師教學基本學科課程的門檻；另只須從 7 領域的「國民小學教材教法」必修 3-4 領域至少 8 學分即可，同樣地，學生可以不修 2 學分的「國民小學數學教材教法」亦可通過教材教法的門檻。然而，我國小學採用包班制，師培生卻可避開數學教育專門科目的學習，致數學教學專門科目明顯不足，教師資格檢定考試又只考國語文能力測驗及教育專業科目，缺少檢核數學教學專業知能，所以無法得知受試者所具備的數學教學知能，是否足以成為合格教師，雖有新竹教育大學在招生、畢業時都設定門檻，讓準教師在國語及數學等科目有一定能力，但設「讀寫算基本教育能力測試」為修習教育學程門檻的教育大學/教育學程，僅為少數。

95-98 年度各縣市政府辦理的教師甄試中，雖然有九縣市在第一階段的筆試

不考數學，但是這些筆試不考數學的縣市，在第二階段的教學演示，都將數學列於考試範圍，然進一步探討這些教師甄試的數學試題內容，發現筆試內容主要以數學學科知識為主，其內容範圍主要以國中及高中為主，佔八成至八成三，其中，高中範圍約佔三成，而且這些題目以「程式執行」的認知層次居多，教材教法的題數，則逐年下降，95 年度佔一成四，98 年度只有 2%，若筆試範圍侷限於國中及高中，勢必將非數學擅長而具有其他專長的優秀人才，屏除於教職之外。

為了確保國民小學數學教育品質，教師檢定考試加考數學實有其必要性且責無旁貸，本總計畫主持人陳伯璋於 98 年 11 月 24-25 日教育部所主辦之「98 年度師資培育之大學主管聯席會議」引言時，針對確保國民小學數學教育品質，指出現況的問題癥結，引起共鳴(聯合報，2009 年 11 月 25 日)。為深入探討教學現場教師及師資培育大學對於國小教師檢定考試加考數學教學專業知能及其內涵的看法，故再成立本專案小組，針對國小教師檢定考試加考數學教學專業知能及內涵進行研究，廣納意見以凝聚共識。本研究在加考「數學教學專業知能」的前提下，探討該考科之實質內涵(數學教學專業知能範圍、題型等)，冀盼由國小準教師的數學教學專業知能之確保，進而提升國小數學教學品質。

二、研究目的

根據上述研究緣起與背景，本計畫研究目的如下：

- (一) 探討「國小教師資格檢定考試加考數學教學專業知能」之適切性。
- (二) 探討加考之數學教學專業知能的實質內涵(考試範圍、內容及題型等)。
- (三) 提供教育部制訂國小教檢政策及相關單位之參考。

貳、文獻探討

數學教育的成功，要從根本上改變教學的品質，教師的素質是數學教育成功的關鍵(林宜臻，2010)。本章針對「哪些數學知識是教師幫助學生學習數學所必需的？」，從「數學新手教師標準」及「專業教師標準」等文獻中進行「初任的小學數學教師所需的數學知識與數學教學」的資料彙整分析，理出「數學教學專業知能」要素；從剖析美國、日本、中國、芬蘭、新加坡以及香港等之小學教師證照取得管道，進而探討如何確保小學教師具有數學教學專業知能；由分析我國國小數學教學專業知能培育現況，以為思考國小教檢如何因應。

一、數學教學專業知能

教學前的準備、教學中的教學環境營造、教學後的反省等架構良好的教學模式，但因學科本質的不同，各學科的教學方法、教學重點等學科教學知識並不盡然相同，究竟一位教師需擁有哪些知能才能勝任於數學教學呢？本節針對「哪些數學知識是教師幫助學生學習數學所必需的？」，彙整分析數學教師專業標準等之相關文獻，理出職前培訓階段完成後，小學數學教師的數學教學專業知能的要素。

(一) 教師的專業知能

Shulman (1986) 將教師專業知能內涵分成(1) 學科內容知識(Content knowledge, CK)：學科領域中的概念及架構；(2) 一般教學知識(General pedagogical knowledge, PK)：教學技巧、原理、策略及對學生學習的瞭解等；(3) 學科教學知識(Pedagogical Content Knowledge, PCK)：將學科知識轉變成學生真正能夠理解、學習的知識。Shulman 於 1987 年再納入(4)課程知識(Curriculum knowledge)：對教材與課程的瞭解；(5) 學習者認知知識(Knowledge of learners and their characteristics)：對學生既有知識與概念的瞭解；(6) 教育情境脈絡知識(Knowledge of educational contexts)：對融入教學活動的社區文化等資源的瞭解；(7) 教育目的與價值及其哲學與歷史背景等的知識(Knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds)。

(二) 數學教學的專業知能

Hill 與 Ball (2004)以及 Ball, Thames 與 Phelps (2008) 將 Shulman (1986, 1987) 對於教師知識的分類，以數學教學的觀點，進一步闡釋，形成數學教學知識內涵如下：

如圖 1 所示：Ball et al. (2008)將「數學教學知識(Domains of Mathematical Knowledge for Teaching)」分成「學科內容知識(Subject matter knowledge)」與學科教學知識(Pedagogical content knowledge)。

「學科內容知識」涵蓋：「一般內容知識(Common content knowledge, CCK)」、「水準的內容知識 (Horizon content knowledge, HCK)」及「專業的內容知識 (specialized content knowledge, SCK)」。其中「一般內容知識」指的是教師具備的數學知識和技能，必須能夠分辨學生或教科書定義的錯誤等，以及能正確使用專有名詞和符號(Ball et al., 2008 : 399) ；「水平的內容知識」指的是教師能察覺數學課程中的各項數學主題如何連結，例如：一年級教師須知所教的數學如何與三年級所學的，甚至與日後的數學相關概念連結(Ball et al., 2008 : 403) ; 「專業的內容知識」指用於教學用的數學各主題 (如代數、分數、小數.....等) 的專門知識，如減法的「拿走 (take-away) 型」和「比較 (comparison) 型」等(Ball et al., 2008 : 400)。

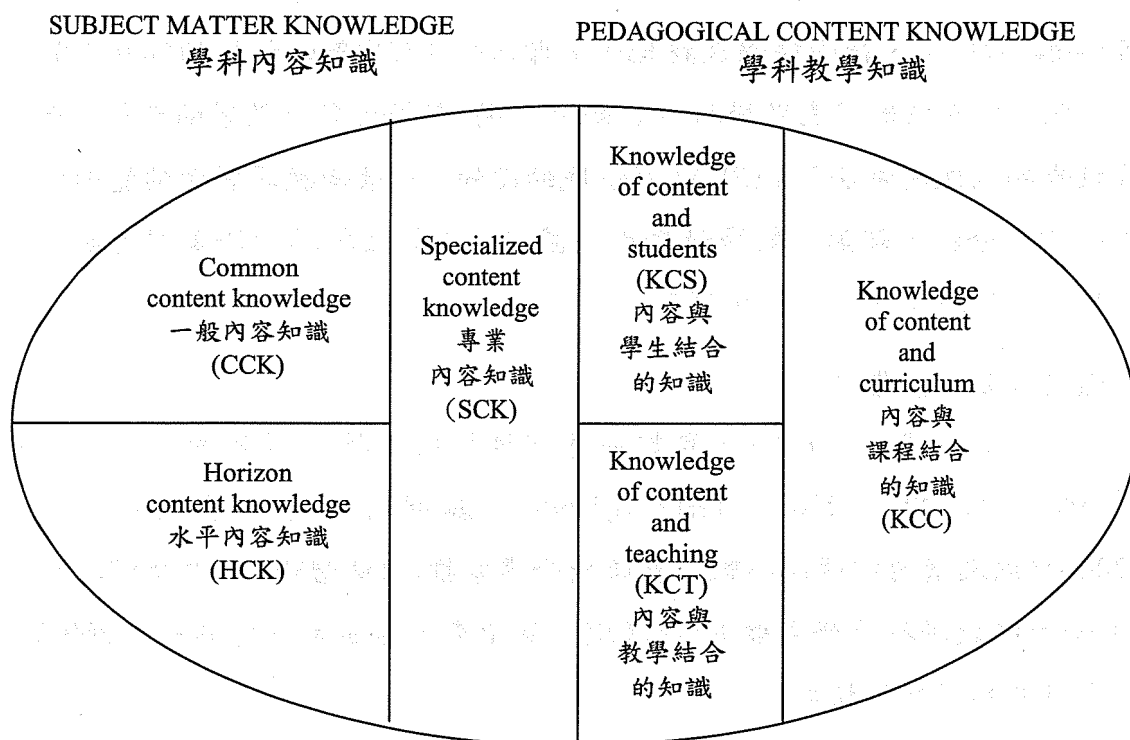


圖 1：數學教學知識

(摘自 Ball, Thames, & Phelps, 2008 : 403)

「學科教學知識」涵蓋：「內容與課程結合的知識(Knowledge of content and curriculum, KCC)」、「內容與學生結合的知識 (knowledge of content and students, KCS)」、「內容與教學結合的知識 (knowledge of content and teaching, KCT)」。

其中「內容知識與課程結合的知識」包括各主題的知識及其組織架構的「內容知識」與特定年級主題的課程規劃的「課程知識」(Ball et al., 2008 : 391)；「內容知識與學生結合的知識」指的是教師必須能預期：學生可能的想法以及困惑；所舉的例子能引起學生什麼樣的興趣與動機；所安排作業學生可能如何完成，會覺得容易還是困難，此外，必須能聽懂及解釋學生不能完整表達的語言，這些都需要對數學的熟悉，並瞭解學生及其數學的思維 (Ball et al., 2008 : 401)。「內容知識與教學結合的知識」指的是教師須具備數學教學設計的知識，能循序教學，選擇由哪些例子開始，以及哪些例子是用來讓學生深入內容；能評估使用某些特殊想法進行教學的優缺點，並能辨別不同的教學方法能否提供充分的教學，這些都需對數學以及對影響學生學習的教學法的瞭解(Ball et al., 2008 : 401)。

姚如芬(2006:314)將數學教學專業內涵界定為(1) 數學知識：數學專業知識、數學知識體系、數學與生活或其他領域的連結與應用；(2) 數學課程知識：數學課程的目標/精神/內涵、數學課程教材地位之關聯性；(3) 數學教學的認知：數學教學的主張、以有效形式表徵學科內容知識；(4) 對學生學習數學的理解：對學生學習數學的認識與看法等；(5) 教育情境的認知：對數學教學資源的覺知與應用。以此作為分析、歸類「數學教學成長團體」成員之數學教學專業發展的依據及其數學教學專業內涵的變化情形。

(三) 數學教師專業知能指標

本節主要針對美國三階段師資專業培育監控機制所提數學教學相關準則 (INTASC,1995 ; NCATE ,2008 ; NBPTS,1998)、澳洲的卓越數學教師標準 (AAMT,2006),以及國內有關國小職前教師數學專業標準(林碧珍、蔡文煥,2006,2007)、小學教師數學教學發展標準(李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳,2008)等探討數學教師專業知能指標。

1. 國外數學教學標準

(1) 美國數學教師標準

以下就美國三階段師資專業培育監控機制行政首長協會(Council of Chief State School Officers ,CCSSO)、全美師資培育認證委員會 (National Council for Accreditation of Teacher Education, NCATE)、全美專業教學標準委員會(National Board for Professional Teaching Standards , NBPTS) 所提數學教學相關準則陳述於後：

1) INTASC(CCSSO)的數學新手教師 10 項準則

全美州教育行政首長協會(Council of Chief State School Officers ,CCSSO) 主要探討 K-12 教育的主要政策並形成共識，引領美國新手教師資格認證的「新進教師評鑑及支援聯盟 (Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium , INTASC)」是 CCSSO 的計畫之一，主要探討有關新進教師應具什麼樣的知識與專業素養，方能有效教學，其中數學新手教師相關內容知識及教學知識的 10 項準則(Principle)如下(INTASC,1995)：

■ 準則 1：

擔任任何年級的數學教師須瞭解數學的關鍵概念及程序(procedures)，並且對 K-12 的數學課程擁有廣泛瞭解。他們處理數學及數學的學習多於程式性的知識。他們瞭解學科架構、數學的來龍去脈，以及科技和學科間的相互影響 (INTASC,1995:13)。

■ 準則 2：

擔任任何年級的數學教師應瞭解孩童如何學習與發展，並能提供支援孩童智力、社交和個人發展的學習機會 (INTASC,1995:39)。

■ 準則 3：

擔任任何年級的數學教師應瞭解學生學習的差異，並能創造適應不同學習者的教學機會 (INTASC,1995:39)。

■ 準則 4：

擔任任何年級的數學教師應瞭解與使用多種的教學策略，鼓勵學生發展批判思考、解決問題與表達技巧 (INTASC,1995:40)。

■ 準則 5：

擔任任何年級的數學教師應利用對個人與團體的動機與行為的理解，創造鼓勵正向的社會互動、積極的學習參與和自我動機的學習環境

(INTASC,1995:40)。

■ **準則 6：**

擔任任何年級的數學教師應利用有效的口頭、非口頭和媒體傳播技術知識，促進教室內的積極提問、合作與支援性的互動(INTASC,1995:41)。

■ **準則 7：**

擔任任何年級的數學教師應以學科內容知識、學生、社群與課程目標為基礎規劃教學(INTASC,1995:41)。

■ **準則 8：**

擔任任何年級的數學教師應瞭解並使用正式與非正式的評量策略確保學習者智力、社交與身體的持續發展(INTASC,1995:41)。

■ **準則 9：**

數學教師是反思的實踐者，他們能持續評鑑他們的選擇及施於他人（學生、家長和其他學習社群的專家）之效果，並能主動尋求專業成長的機會(INTASC,1995:41)。

■ **準則 10：**

數學教師能促進學校同仁、家長以及社區服務機構間的關係，以支持學生的學習和良好行為(INTASC,1995:42)。

2) NBPTS 的數學教師專業標準

成立於 1987 年的美國專業教學標準協會（National Board for Professional Teaching Standards，NBPTS）提供全國性教學標準認證系統的教師評鑑，使教師於教學現場的知與行，能維持高而且嚴格的標準(NBPTS ,2009)，他們提出數學教師專業標準如下(NBPTS,1998)：

■ **標準 1：對公平與接納的承諾**

有素養的數學教師承認每位學生的獨特性與價值，他們相信所有的學生都可以學習，也應該接受所有的數學課程；他們將此信念付諸於行動，有系統地提供所有學生公平且完整的數學(NBPTS,1998:13)。

■ **標準 2：學生的知識**

有素養的數學教師明白學生是經由多樣化的教育、社會、文化背景與影響學生學習經驗等型塑而成。他們利用自己對學生如何學習和發展的知識，進而指導課程及做教學決定(NBPTS,1998:15)。

■ **標準 3：數學的知識**

有素養的數學教師理解數學概念與數學、其他學科，以及學校外的世界間的

有效連結(significant connections)，並將這些概念應用在。他們擁有數學概念、原理、技術與推理等豐富的知識，用於設定課程目標與教學(NBPTS,1998:19)。

■ 標準 4：教學的知識

有素養的數學教師賴其廣泛教學知識，決定課程、選擇適當的教學策略、訂定教學及評量計畫(NBPTS,1998:25)。

■ 標準 5：教學的藝術

有素養的數學教師以優雅(elegant)且具威力的方法挑戰教學，他們的實踐反映他們個人高度綜合對學生的關懷、對數學與教學的熱愛、對數學內容的理解與應用的能力，以及既有的與創新的豐富教育實踐知識等(NBPTS,1998:29)。

■ 標準 6：學習環境

有素養的數學教師創造刺激、關懷和包容性的環境。他們成立共同體的組織(communities)，使參與其中的學生願意承擔學習責任、從事智慧型冒險、發揮自信與自尊、獨立與合作方式進行工作，以及重視數學(NBPTS,1998:33)。

■ 標準 7：使用數學

有素養的數學教師幫助學生建立積極面對數學的性格，並促使所有學生具有將數學成為瞭解周遭世界的方法的能力。他們將教學聚焦於培養學生對數學的理解，提供學生調查、探索、發現結構與關係，並展現解決問題的靈活度與毅力；創造與使用數學模型；形成自己的問題，證明與溝通他們的結論等的學習機會(NBPTS,1998:35)。

■ 標準 8：科技與教學資源

有素養的數學教師知道並盡可能使用最新技術和其他資源，促進學生數學的學習。他們選擇、適應及創造具有魅力的教材，並利用學校和社區的人力資源，以提高學生對數學的理解和運用(NBPTS,1998:39)。

■ 標準 9：評量

有素養的數學教師將評量結合於教學，以促進全體學生的學習。他們設計、選擇和運用一系列正式及非正式符合他們教育目標的評量工具，幫助學生發展自我評量技能，鼓勵他們反映自己的表現(NBPTS,1998:41)。

■ 標準 10：反思與成長

有素養的數學教師經常反省教與學。他們跟得上數學與數學教學的變化，不斷充實他們的知識與改進他們的教學(NBPTS,1998:43)。

■ 標準 11：家庭與社區

有素養的數學教師將家庭納入孩童的教育，並幫助社區瞭解數學與數學教學

在現今世界的角色，盡可能讓社區支持教學(NBPTS,1998:45)。

■ 標準 12：專業團隊(Professional Community)

有素養的數學教師和同行及其他教育專業人員合作，以加強學校的課程，提升課程的質量，以及跨年級的一貫性，精進數學教育領域的知識，並改善該領域內的教學(NBPTS,1998:47)。

3) NCATE 委由 NCTM 的職前教師數學相關素養標準

1950 年代以後，美國教師教育主要由綜合大學和一般大學的教育學院(系)負責培養，由於教育經費與資源的競爭，制定教師教育機構評鑑標準反應教師教育機構的實際情況的全美師資培育認證委員會 (National Council for Accreditation of Teacher Education, NCATE) 應運而生，於 1954 年得到官方正式認可，是全美國第一個教師教育認證機構。教育機構藉由向 NCATE 申請評鑑，證明辦學能力的同時，必須要努力於辦學，以達 NCATE 標準的要求，NCATE 促進師教育機構教學水準的提高，進而保證教師教育品質。為培育更有競爭力的教師，NCATE 自 2001 年採用以表現為基礎的認可系統，進行師資培育之認證，為確保職前教師數學相關素養，委由美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics,NCTM)制訂教師候選人有關知識、能力與素養的標準，該標準分為「過程標準(Procedure standards)」、「內容標準 (Content standards)」、「教學標準 (Pedagogy standards)」、「實地經驗標準 (Field-based experience standards)」。

數學教育相關標準目前分為「初等數學專家標準 (elementary mathematics specialist standards)」、「中等數學標準 (middle grades mathematics standards)」、「中學數學標準 (secondary mathematics standards)」等三套，提供培育數學教師課程用。其中「初等數學專家標準」用於培育 PK-8 年級階段；「中等數學專家標準」用於培育 5-8 年級階段；「中學數學專家標準²」用於培育 5-12 年級的中學或高中數學教師。

基礎數學教育方面，要求教師能認識與瞭解，並能使用「數與運算」、「代數」、「幾何」、「測量」、「數據分析與機率」等主要概念，過程中能進行「問題解決」、「推理與證明」、「溝通」、「連結」及「表達」(NCATE,2008:62)。「過程標準」涵蓋 (1)解決問題(problem solving)：能認識、理解，以及應用數學問題的過程；(2)推理和證明(reasoning and proof)：能推理、建構與評估

² NCTM 課程標準中最常被使用的一套。

數學的論辯，並基於數學的嚴謹與深究發展評析的論述；(3) 數學溝通 (mathematical communication)：能以口頭與書寫方式溝通數學想法；(4) 數學連結 (mathematical connections)：能辨識、使用，及進行數學概念內、外及情境中的連結，建立數學的理解；(5) 數學表徵 (mathematical representation)：以數學概念的不同表徵方式，來支援和加深學生對數學的理解；(6) 科技 (technology)：將科技技術作為教學和學習數學的重要工具；(7) 處置 (dispositions)：支持有建設性的數學過程和數學學習 (NCATE, 2008：62；NCTM, 2003：2-3)。

「內容標準」涵蓋 (1) 數與計算 (2) 代數 (3) 幾何 (4) 資料分析、統計及機率 (5) 測量。

「教學標準」涵蓋 (1) 教學策略 (instructional strategies) (2) 班級組織模式 (classroom organizational models) (3) 數學概念和過程的表達方式 (ways to represent mathematical concepts and procedures) (4) 教材與資源 (instructional materials and resources) (5) 提升論述方式 (ways to promote discourse) (6) 評量學生理解的工具 (means of assessing student understanding) 等能深入瞭解學生如何學習數學，以及教與學的教學知識 (NCATE, 2008：62；NCTM, 2003：3-4)。

「實地經驗標準」指數學師培生應有機會：(1) 檢核數學本質如何教及學生如何學；(2) 觀察與分析一系列數學的教與學：聚焦於作業 (tasks)、論述 (discourse)、環境 (environment) 和評量 (assessment)；(3) 於個別、小組、大班的不同班級型態進行教學；(4) 參與跨級的數學學習課程。實習之際，能有更具水準的老師與具有該年段教學經驗的大學院教授，予以監督與指導 (NCATE, 2008：62)。

(2) 澳洲卓越數學教學標準

澳洲數學教師協會 (The Australian Association of Mathematics Teachers, AAMT) 期望所有數學教師 (1) 擁有教該年級及 (或) 數學的適切素質；(2) 以負責且適切的表現執行職責；(3) 在教室實務中具有個人鮮明的教學觀，訂定卓越數學教學標準，將標準分為「專業知識 (Professional knowledge)」、「專業特質 (Professional attributes)」、「專業實務 (Professional practice)」三個向度 (AAMT, 2006：1)。

「專業知識」涵蓋 (1) 對學生的知識 (Knowledge of students)：瞭解學生的社會與文化的背景、學生所認知與使用的數學、學生喜歡的學習方式，以學生對數學學習的信心；(2) 對數學的知識 (Knowledge of mathematics)：能將數學恰如

其分給予不同層級學生，知道數學如何呈現與表達，也知道數學為何要教。他們對於數學內與數學間，以及將數學與其他科目和社會的連結，具備信心與能力；(3) 對學生數學學習的知識(Knowledge of students' learning of mathematics)：瞭解目前數學學習的相關理論，以及一系列有效的策略和技巧：數學的教與學、提升數學學習的樂趣與正面態度、訊息利用與溝通技術、鼓勵家長參與等(AAMT,2006：2)。

「專業特質」涵蓋 (1) 個人特質(Personal attributes)：幫助學生學習的特質；(2) 個人專業的精進(Personal professional development)：致力於教學實務的不斷改進與個人專業的精進；(3) 社群責任(Community responsibilities)：積極貢獻數學教學專業於教室外的家庭學校與社區(AAMT,2006：3)。

「專業實務」促使學生的認知（指數學內容）與情感（指學習數學的感受）有正面的效果差異，涵蓋(1) 學習環境(The learning environment)：極大化學生學習機會的環境；(2) 學習計畫(Planning for learning)：有條理組織讓學生得以自發性學習的經驗；(3) 教學行動(Teaching in action)：引發學生的好奇心，挑戰他們的思維，並激發他們的積極學習。(4) 評量 (Assessment)：定期評量並報告學生在認知（指數學內容）與情感（指數學學習的感受）層面，包含能力、內容、過程與態度的狀況(AAMT,2006：4)。

2. 國內數學教學標準

林碧珍與蔡文煥(2006，2007)主要針對國小輔導教師專業發展訂指標，共包含(1) 數學專業素養：專業信念、專業發展、反思能力；(2) 數學教學知能：數學課程與教學規劃、數學學科、數學教學、掌握學生學習數學認知、數學學習評量、數學課程與教學評鑑，以及 (3) 實習輔導知能等三個向度，其中「(3) 實習輔導知能」不在本研究討論範圍。

劉曼麗(2006a、b, 2008)發展的國小教師數學教學專業基準共包含(1)基本理念：教育改革理念、學習理論、課程理論；(2) 內容知識：數學知識和能力以及數學思維 (3) 學科教學知識：課程、教學與學習以及評量 (4)教師專業成長：反思和進修等四個向度為其架構，另基於解題是數學教育的核心，因此將佈題、解題與溝通做為數學教學的主要過程。

李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳整合了國內外機構或學者數學教學專業知

能相關文獻，發展出 6 個國小教師數學教學專業知能面向，47 條的標準（2008：648）：

- (1) 數學知識 (Mathematics Knowledge)：對數學教學的學科知識
 - MK01.瞭解數學課程教育理念和課程目標
 - MK02.瞭解主題單元內的教學順序
 - MK03.瞭解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例
 - MK04.瞭解概念之間的關係
 - MK05.瞭解如何進行連結、溝通、推理、表徵和解題
 - MK06.瞭解生活中使用的數學概念和用語與抽象的數學概念和用語的異同
 - MK07.有牢靠的高中學科背景知識和瞭解
 - MK08.有大學基礎數學的素養
 - MK09.瞭解數學與日常生活、其他學科和職業上的關聯與應用
- (2) 學生認知 (Student Cognition)：對學生認知的知識
 - SC01.瞭解學生的宏觀認知發展理論
 - SC02.瞭解學生的微觀認知發展理論
 - SC03.瞭解學生的迷思概念及其源由
 - SC04.瞭解學生的語言、書寫…等溝通能力和如何更有效率的學習
- (3) 教學方法 (Teaching Method)：對教學法的知識
 - TM01.瞭解有助於數學教學的班級經營策略
 - TM02.瞭解各種教學方法的適用時機與應注意事項
 - TM03.瞭解 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源的適用時機與應注意事項
- (4) 教學實務 (Teaching Practice)：對教學實務的知識
 - TP01.能營造安全、互信和正向的數學學習環境
 - TP02.能運用恰當的班級經營策略，幫助學生進行數學學習
 - TP03.能運用適當的題材，引發學生的學習興趣與動機
 - TP04.能依據學生的認知進行教學，與破除學生的迷思概念，提升學習成效
 - TP05.能運用多元優選的教學策略達成教學目標
 - TP06.能有效率的使用 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源
 - TP07.能充分利用課餘時間，擴展學生的學習
 - TP08.能激發學生主動思考與學習，幫助學生學得數學能力或後設認知能力
 - TP09.能評析教學教材
- (5) 教學評量 (Teaching Assessment)：對數學教學評量的知識
 - TA01.瞭解評量的相關理論及使用時機
 - TA02.能運用各種評量方式適切的評量學生的學習成效
 - TA03.能運用評量結果以監控和檢視教學成效

- TA04.能利用評量結果和學生家長或其他人有效溝通學生的成就
- (6) 專業責任 (Professional Accountability)：包含情意、信念等的專業責任
- PA01.能在法令許可的範疇下，自主自律的進行教學相關事務
 - PA02.能在法令規範的上班時間內奉獻自己，並且有強烈的責任感
 - PA03.能在教學前進行教學反思
 - PA04.能在教學中進行教學反思
 - PA05.能在教學後進行教學反思
 - PA06.能進行教學行動研究，培養創造思考能力
 - PA07.有進行專業發展的責任感
 - PA08.能依據教師個人的成長歷程而能自信的前進
 - PA09.期望和督促學生培養正向的價值、態度和行為
 - PA10.能公正、一致的對待學生，關心學生當作學習者的發展
 - PA11.能給與有特殊學習需求的學生更多的支持或挑戰
 - PA12.能尋求校內資源的協助獲得成長的機會
 - PA13.能適時的協助同儕，使同儕在有自尊、有挑戰性的環境下獲得成長的機會
 - PA14.與同儕評論教學實務時，能與理論做連結
 - PA15.對學校有認同感，為學校的榮譽盡心盡力
 - PA16.能夠敏感、有效率的和家長或監護人溝通，以幫助學生成長
 - PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習
 - PA18.具有為國家和社會貢獻的責任感

二、教師證照取得管道

本節試圖探討美國、日本、中國、芬蘭、新加坡以及香港等之小學教師證照取得管道，進而探討如何確保小學教師具有數學教學專業知能。

(一) 美國

本節試圖分析美國最為普遍採用且被視為客觀公正的教師資格考試體系的 Praxis Series，瞭解該教師資格考試體系的特色如何？如何測試？以及測試內容如何等之性質與實施方式。

1. Praxis Series之功能

隨著教師專業化的需求，如何進行客觀且適切的評量，構建一個客觀評估國小準教師的數學教學專業知能的標準化測試體系，業已為時勢所需。美國俄亥俄州於 1825 年首創教師資格證書制度，而由美國教育測驗中心(Educational Testing Service, ETS) 主導的「Praxis Series」標準化教師資格考試體系則將教師

資格考推進另一新紀元，引領教師資格考試。該體系始於1992年，強調教師候選人如何將所學理論知識運用於具體的教育中，它包括 Praxis I、Praxis II 與 Praxis III 三個系列：

2. Praxis Series之類別

(1) Praxis I：學術技能測驗

學術技能測驗(Academic Skills Assessments) 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、寫作及數學等最基本素質，決定其能否進入教師培養課程(Teacher Education Program)。由於尚未涉及教學本身，所以又稱為「前專業技能測驗 (Pre-Professional Skills Tests, PPST)」。有紙筆及電腦測驗兩種方式可供應試者自行選擇，測驗題型分為選擇題(multiple-choice question)及和寫作的問答題(essay question on the Writing test) (ETS,2001,a)。

(2) Praxis II：專業學科測驗

專業學科內容測驗(Subject Assessments)主要評量 K-12 年級授課學科的知識，以及一般與特殊主題(subject-specific)的教學技能與知識，用以考查不同學習階段與不同學科的專業知識及教學基礎知識與技能。Praxis II 中內含 3 個主要測驗型態：(1) 學科測驗(Subject Assessments)：評量一般與特殊主題(subject-specific)的教學技能與知識；(2) 教與學原理(Principles of Learning and Teaching ,PLT)測驗：評量一般教與學原理 (分幼兒級、幼稚園-6 年級、5-9 年級、7-12 年級等四個層級)；(3) 教學基礎測驗(Teaching Foundations Tests)：評量英語、語言、數學、科學與社會科學等五個領域的教學法，小學階段採多學科評量方式 (ETS, 2001b,c)。

(3) Praxis III：教師表現評量

「教師表現評量(Teacher Performance Assessments)」主要用於評量新任教師的教學實踐能力。以為州或地方代辦處辦理教師證照的發照與否，而非用於能否續聘。對於教室評量重視，係意味著承認教學脈絡(teaching context)，以及傑出的教學能以不同形式表現。Praxis III 以課堂的直接觀察、審查課前的準備資料，以及結構式訪談(structured interviews)三種交叉方式(three-pronged method) 評量新任教師的教學表現。要求候選人對隨機抽取的課堂教學錄影資料進行分析，將分析結果交由專業培訓的評鑑者評分；要求候選人在時間內設計教學計

畫，並於實際的課堂中講授一節，再由專業培訓的評鑑者進行現場評分。評鑑之際，以教學計畫、教學環境、教學指導及教師責任等 4 個向度 19 項評量標準進行考查(ETS,2011d)。

3. Praxis Series之數學相關測驗

(1) Praxis I：學術技能評量—數學職前技能測驗

表 1：數學職前技能測驗

測驗代號	0730		
測驗時間	60分鐘		
測驗題數	40題		
測驗題型	選擇題（禁用計算機）		
	內容分類	題數	比例
	數與計算	13	32.5%
	代數	8	20%
	幾何與測量	9	22.5%
	資料分析與機率	10	25%

資料來源：Educational Testing Service (2011f). *Elementary Education: Content Knowledge (0014)*. Retrieved May 26, 2010, from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0014.pdf>

表 2：電腦化數學職前技能測驗

測驗代號	5730		
測驗時間	75分鐘		
測驗題數	46題		
測驗題型	選擇題（禁用計算機）		
	內容分類	題數	比例
	數與運用	15	32.5%
	代數	9	20%
	幾何與測量	10	22.5%
	統計與機率	12	25%

資料來源：Educational Testing Service (2009). *Computerized Pre-Professional Skills Test: Mathematics (5730)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/5730.pdf>

「數學職前技能測驗(Pre-Professional Skills Test: Mathematics)」著重於數學的核心概念，以及在量的情境中解決問題與推理的能力，多數的問題要求結合多種技能解決。如表 1 與資料來源：Educational Testing Service (2011f). *Elementary Education: Content Knowledge (0014)*. Retrieved May 26, 2010, from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0014.pdf>

表 2 所示：試題主要分成「數與計算」、「代數」、「幾何與測量」，以及「資

料分析與機率」四個類別(ETS,2010f: 1),「電腦化數學職前技能測驗(Computerized Pre-Professional Skills Test: Mathematics)」內容大致與數學職前技能測驗相同,差別只是利用電腦作答。數學職前技能測驗的例題如下:

1) 假如 $P \div 5 = Q$ 那麼 $P \div 10 = ?$ (ETS,2010f: 8)

(1) $10Q$ (2) $2Q$ (3) $Q \div 2$ (4) $Q \div 10$ (5) $Q \div 20$

2) 下列哪一個方程式能表達下表中 x 與 y 的關係? (ETS,2010f: 10)

x	y
0	5
2	11
6	23
7	26
10	35

(1) $y = x + 5$

(2) $y = x + 6$

(3) $y = 3x + 5$

(4) $y = 4x - 1$

(5) $y = 4x - 5$

(2) Praxis II : 專業學科評量—「小學教育:內容知識」測驗

表 3:「小學教育:內容知識」測驗

測驗代號	0014		
測驗時間	120分鐘		
測驗題數	120題		
測驗題型	選擇題(可使用計算機)		
	內容分類	題數	比例
	閱讀/語言藝術	30	25%
	數學	30	25%
	社會研究	30	25%
	科學	30	25%

資料來源: Educational Testing Service (2010a). *Elementary Education: Content Knowledge (0014)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0014.pdf>

「小學教育:內容知識測驗(Elementary Education:Content Knowledge)」測驗內容包括:「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,四個學科各佔 25%,以學科別分置於測驗的題本中 (ETS,

2010a：1)。數學學科測驗內容包括：(1) 數學程序(Mathematical Processes) (2) 數感與數 (Number Sense and Numeration) (3) 代數概念(Algebraic Concepts) (4) 非正式幾何與測量(Informal Geometry and Measurement) (5) 數據的組織與解釋(Data Organization and Interpretation) (2010a：2-3)。其例題如下：

(1) [數學程序]例題 (2010a：2-3)

校車上有 20 位 9 年級生、10 位 10 年級生、9 位 11 年級生以及 7 位 12 年級生，9 年級生人數佔校車上所有學生人數的百分之多少？ (1) 23% (2) 43% (3) 46% (4) 76%

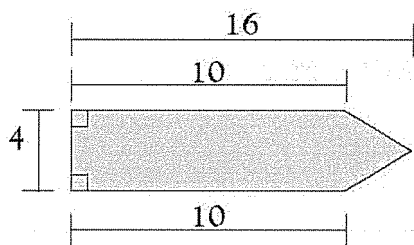
(2) [數感與數字讀法] 例題 (2010a：6)

下列何者等於 8^4 ？(1) 4,032 (2) 4,064 (3) 4,096 (4) 4,128

(3) [代數概念] 例題 (2010a：6)

$x = 10y$ ，若 y 為正數，當 y 乘以 2 時，則 x 的值為？ (1) 除以 10 (2) 乘以 10 (3) 一半 (D) 兩倍

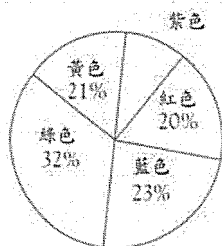
(4) [非正式幾何與測量] 例題 (2010a：6)



左圖陰影區域的面積為何？

(1) 30 (2) 52 (3) 64 (4) 116

(5) [數據的組織與解釋] 例題 (2010a：6)



左邊的圓形圖為各種顏色寶石的比例分佈圖，若寶石一共 50 個，請問紫色寶石有幾個？(1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

(3) Praxis II：專業學科評量—「小學教育：內容領域演練」測驗

表 4：「小學教育：內容領域演練」

測驗代號	0012
------	------

測驗時間	120 分鐘		
測驗題數	4 題		
測驗題型	申論題		
	內容分類	題數	比例
	閱讀/語言藝術	1	25%
	數學	1	25%
	科學與社會研究	1	25%
	跨學科教學	1	25%

資料來源：Educational Testing Service (2011e). *Elementary Education: Content Area Exercises*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0012.pdf>

「小學教育：內容領域演練(Elementary Education：Content Area Exercises)」測驗主要評量小學準教師的縝密思考及寫作，演練題內容強調須具有挑戰性及安全性與有效性，讓應試者於分析與解題中，展現深入理解的知能。

4 題申論題的每一題針對「閱讀/語言藝術」、「數學」、「科學與社會研究」、「跨學科教學」各設定於一個學科領域（或綜合學科）以及課堂情況的脈絡中，每題呈現具體的教學情境，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與概述這些步驟、或針對目標的達成與解決問題進行必要的抉擇，應試者必須證明這些步驟或抉擇植基於他對課程、教學與評量議題的瞭解而加以論述(ETS,2011e:1)。

(4) Praxis II：專業學科評量—「小學教育：課程、教學與評量」測驗

表 5：「小學教育：課程、教學與評量」測驗

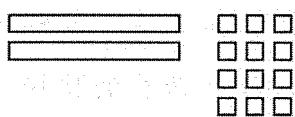
測驗代號	0011		
測驗時間	120分鐘		
測驗題數	110題		
測驗題型	選擇題		
	內容分類	題數	比例
	閱讀/語言藝術的課程、教學與評量	38	35%
	數學的課程、教學與評量	22	20%
	科學的課程、教學與評量	11	10%
	社會研究的課程、教學與評量	11	10%
	藝術和體育教育的課程、教學與評量	11	10%
	有關課程、教學與評量的一般資訊	17	15%

資料來源：Educational Testing Service (2011g). *Curriculum, Instruction, and Assessment (0011)*. Retrieved from <http://www.ets.org/s/praxis/pdf/5011.pdf>

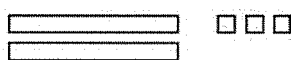
「小學教育：課程、教學與評量(Elementary Education: Curriculum, Instruction, and Assessment)」主要評量小學準教師對於教材廣度³、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度。大多數的評量問題，主要是針對課堂上經常時常發生在學生的實際特殊問題；有些試題關注一般性的議題，但大多數的問題，是以小學教育授課的學科為背景(ETS,2011g:1)。

數學的測驗內容中，「課程」包括：(1)數的運算 (2)準代數(prealgebra)與代數 (3)幾何與測量 (4) 概率、統計和數據分析；「教學」包括：(1)教學方法 (2)解題 (3)教具、教材與科技(technology) (4)教學方法、策略、修正、調整 (5)不同學生的需求；「評量」包括：(1)非正式與(或)真實(authentic)評量 (2) 數學教學效能與學生進步的評鑑。例題如下(ETS,2011g:11-12)：

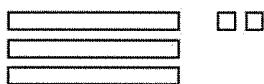
A.下列插圖中顯示 Alicia、 Bobby、 Carlos 與 Davilla⁴ 位學生，如何運用 10 個一組的積木來表示 32。下列哪個學生並非以 10 為計數單位？(1) Alicia (2) Bobby (3) Carlos (4) Davilla



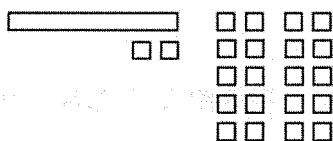
Alicia



Bobby



Carlos



Davilla

B. 請由學生以下的呈現方式

$$\begin{array}{r} 4 \\ 16 \\ - 1 \\ \hline 3 \\ 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ 9 \\ - 1 \\ \hline 4 \\ 7 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7 \\ 16 \\ - 1 \\ \hline 6 \\ 11 \end{array}$$

試想若學生仍然犯相同的錯誤類型時，針對 $\frac{9}{11} - \frac{1}{7}$ 的問題，他們會回答

³內容包括原則與過程的知識。

(1) $\frac{9}{18}$ (2) $\frac{8}{7}$ (3) $\frac{8}{4}$ (4) $\frac{10}{4}$

(ETS,2011g:12)

C. 教師提出如下數學問題時，

校車上有20位1年級生、10位2年級生、9位3年級生以及7位4年級生。1年級生人數佔校車上所有學生人數的百分比為多少？

哪位學生回答為正確答案

(1) 學生 A：26% (2) 學生 B：43% (3) 學生 C：46% (4) 學生 D：73%

D. 五年級教師提供每位學生公分方格紙(centimeter grid paper)與剪刀，探討如何將兩維的平面圖(shapes)折成三維的立體圖(figures)。請問該活動主要讓學生探討以下何者概念？

(1) 旋轉(Rotations) (2) 翻轉(Reflections) (3) 展開圖(Nets) (4) 棋盤鑲嵌式摺紙(Tessellations)

4. 美國各州資格考數學相關測驗

表 6：美國各州資格考數學相關測驗

州名	Praxis 數學相關資格考測驗			州自行開發測驗
	Praxis I (PPST ⁴)	Praxis II	認證範圍(To Be Certified in)	
Alabama (AL)	未採用	0014 ⁵ 或 5014 ⁶	Early Childhood Education-Early Childhood Education(P-3)	APTTP ⁷
			Elementary Education-Elementary Education (K-6, 1-6 or 1-9)	
			Special Education-Collaborative Teacher (K-6)	
			Special Education-Early Childhood Education Multiple Abilities (Nursery-K or P-3)	
			Special Education-Early Childhood Special Education (Nursery-K or P-3)	
			Special Education-Elementary Education Multiple Abilities (K-6)	
			0069 ⁸	
0061 ⁹	Secondary Education-Mathematics (6-12)			
Alaska (AK)	0730 ¹⁰ 或 5730 ¹¹	0014 或 5014	Elementary Developmental K-8	無
		0011 ¹² 或 5011 ¹³		
		0061		
		0063 ¹⁴	Mathematics	

⁴ 指前專業技能測驗 (Pre-Professional Skills Tests, PPST) 決定其能否進入教師培養課程。

⁵ 0014 指「小學教育：內容知識測驗(Elementary Education: Content Knowledge)」，測驗內容包括：「閱讀/語言藝術」、「數學」、「社會研究」以及「科學」等四個主要學科。

⁶ 5014 為 0014 的電腦化測驗版。

⁷ APTTP(Alabama prospective teacher testing) 含基礎技能測驗與 Praxis II 的學科測驗。

⁸ 0069 指「初中數學 (Middle School Mathematics)」測驗。

⁹ 0061 指「數學：內容知識 (Mathematics: Content Knowledge)」測驗。

¹⁰ 0730 指「職前數學技能 (Pre-Professional Skills Tests: Mathematics)」測驗。

¹¹ 5730 為 0730 的電腦化測驗版。

¹² 0011 指「小學教育：課程、教學與評量」(Elementary Education: Curriculum, Instruction, and Assessment) 測驗。主要評量對於教材廣度、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度。

¹³ 5011 為 0011 的電腦化測驗版。

州名	Praxis 數學相關資格考測驗			州自行開發測驗
	Praxis I (PPST ⁴)	Praxis II	認證範圍 (To Be Certified in)	
		0069	Middle School Mathematics 6-8	
Arkansas (AS)	0730 或 5730	0061	Secondary Education- Mathematics	無
		0063		
		0065 ¹⁵		
		0069	Middle School Education-Algebra I Endorsement to a Middle School license ¹⁶	
California (CA)	未採用	0068 ¹⁷	Teaching Foundations-Single Subject Teaching Credential in Mathematics	CBEST ¹⁸ , CSET ¹⁹ 等
Colorado (CO)	未採用	0014 或 5014	Elementary Education	PLACE ²⁰
		0061	Secondary Education-Mathematics	
Connecticut (CT)	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education (Grades K-6)	無
		0012 ²¹		
		0069	Middle School Education (Grades 4-8)-Middle Grades: Mathematics	
		0061	Secondary Education (Grades 7-12)-Mathematics	
Delaware (DE)	0730 或 5730	0014 或 5014	Elementary Education (Grades K-6)	無
		0069	Middle School Education (Grades 6-8)-Middle Level - Mathematics	
		0061	Secondary Education (Grades 9-12 ²²)-Mathematics	
District of Columbia (DC)	0730 或 5730	0014 或 5014	Early Childhood Education (PK-3) Elementary Education 1-6	無
		0012	Elementary Education 1-6	
		0061	Secondary Education- Mathematics	
		0065		
Georgia (GA)	未採用 Praxis 數學相關的教檢資格考試 ²³			GACE ²⁴
Guam (GU)	0730 或 5730	0014 或 5014	Elementary Education K-5	無
		0061	Secondary Education, Grades 6-12-Mathematics	
Hawaii (HI)	0730 或 5730	0014 或 5014	Elementary Education	無
		0069	Middle School Education-Middle Level Mathematics 5-9	
		0061	Secondary Education-Mathematics	
Idaho (ID)	未採用	0014 或 5014	Elementary Education (Grades K-8)	無
		0061	Secondary Education (Grades 6-12) OR (Grades K-12)-Mathematics 6-12	
		0069	Secondary Education (Grades 6-12) OR (Grades K-12)-Mathematics, Basic 6-12	
Indiana (IN)	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education	無
		0069	Middle School Education-Early Adolescent Generalist 5-925	

¹⁴ 0063 指「數學證明、模型及問題 (Mathematics: Proofs, Models, & Problems, Part1)」測驗。

¹⁵ 0065 指「數學：教學法 (Mathematics: Pedagogy)」測驗。

¹⁶ 8 年級證照用。

¹⁷ 0068 指「教學基礎：數學 (Teaching Foundations: Mathematics)」測驗。

¹⁸ CBEST (California Basic Educational Skills Test) 屬於師資培育課程的入學考試，詳見：
http://www.cbest.nesinc.com/CA16_overview.asp

¹⁹ CSET (California Subject Examinations for Teachers) 詳見：http://www.cset.nesinc.com/CS16_overview.asp

²⁰ PLACE (Program for Licensing Assessments for Colorado Educators) 詳見：<http://www.place.nesinc.com/>

²¹ 0012 指「小學教育：內容領域演練 (Elementary Education: Content Area Exercises)」測驗，呈現具體的教學情境，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與概述這些步驟、或針對目標的達成與解決問題進行必要的抉擇，應試者必須植基於他對課程、教學與評量議題的瞭解而加以論述。

²² 任教 6-8 年級有效

²³ 採用 0030 (Communication Disorders)

²⁴ GACE (Georgia Assessments for the Certification of Educators) 詳見：http://www.gace.nesinc.com/GA5_overview.asp

²⁵ 4 選 2 的其中一科。

州名	Praxis 數學相關資格考測驗			州自行開發測驗
	Praxis I (PPST ⁴)	Praxis II	認證範圍 (To Be Certified in)	
		0061	Secondary Education-Mathematics	
Iowa (IA)	無	0011 或 5011 或 0014 或 5014	Endorsement 100: PreK-Grade 3, including Special Education Endorsement 102: Elementary Classroom K-6 Endorsement 106: PreK-Grade 3	無
Kansas (KS)	未採用	0011 或 5011 0069 0061	Elementary Education Middle School Education-Mathematics 5-8 Secondary Education-Mathematics 6-12	無
Kentucky (KY)	0730 或 5730	0014 或 5014 0069 0061 0063	Elementary Education Middle School Education-Middle School: Mathematics Secondary Education-Mathematics (8-12)	無
Louisiana (LA)	0730 或 5730	0014 或 5014 0069 0061	Early Childhood PK-3 Elementary Education 1-5 Special Education: Early Interventionist (Birth-5 years) Special Education: Hearing Impaired K-12 Special Education: Significant Disabilities 1-12 Special Education: Visual Impairments/Blind K-12 Middle School Education Grades 4-8-Middle School Mathematics Secondary Education Grades 6-12-Mathematics	無
Maine (ME)	0730 或 5730	0014 或 5014 0069 0061	General Elementary (K-8) Middle School Education (5-8)-Middle School Mathematics Secondary Education-Secondary Mathematics	無
Maryland (MD)	0730 或 5730	0014 或 5014 0012 0069 0061 0065	Elementary Education (1-6) Middle School Education (4-9)-Middle School Mathematics Secondary Education (7-12)-Mathematics	無
Minnesota (MN)			未採用 Praxis 教檢資格考試	MTLE ²⁶
Mississippi (MS)	0730 或 5730	0011 或 5011 0069 0061	Elementary (K-3, K-6) Middle Grades Education- Middle Grade Mathematics 7-8 Secondary Education-Mathematics 7-12	無
Missouri (MO)	未採用	0011 或 5011 0069 0061	Elementary Education (1-6) Middle School Education — Grades 5-9-Middle School Mathematics (5-9) Secondary Education — Grades 9-12-Mathematics (9-12)	無
Montana (MT)	未採用	0014 或 5014 0061	Elementary Education: applies to new-to-the-profession and teachers who hold a Class 5 Alternative License. Secondary Education-Mathematics	無
Nebraska (NE)	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education and Special Education (K-8)	無
Nevada (NV)	0730 或 5730	0011 或 5011 0012 0069 0061 0065	Elementary (K-8) Middle School Education-Middle School Mathematics Secondary Education- Mathematics ²⁷	無
New Hampshire (NH)	0730 或 5730	0014 或 5014 0069 0061 0063	Elementary Education Middle School Education-Middle School Mathematics Secondary Education-Mathematics, Secondary	無

²⁶ MTLE (Minnesota Teacher Licensure Examinations) 詳見：<http://www.mtle.nesinc.com>

²⁷ 要取得此認證須考 0061 及 0065(或 0524 的 Principles of Learning and Teaching: Grades 7-12)

州名	Praxis 數學相關資格考測驗			州自行開發測驗
	Praxis I (PPST ⁴)	Praxis II	認證範圍(To Be Certified in)	
New Jersey (NJ)	0730 或 5730 ²⁸	0014 或 5014	Elementary K-5	無
		0069	Middle School Education-Elementary School with Subject Matter Preparation: Mathematics (5-8)	
		0061	All Grades-Mathematics	
New Mexico (NM)	未採用 Praxis 資格考試			NMTA
New York (NY)	未採用 Praxis 資格考試			NYSTCE ²⁹ , NYSATAS ³⁰
North Carolina	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary (K-6)	無
		0012		
		0069	Middle School Education-Mathematics (Middle Grades)	
		0061	Secondary Education-Mathematics (Secondary)	
0065				
North Dakota	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education	無
		0069	Middle School Education-Middle School Mathematics	
		0061	Secondary Education-Mathematics (All secondary licenses require successful completion of the Principles of Learning and Teaching 7-12 test in conjunction with a Praxis II® subject area assessment.)	
Ohio	未採用	0014 或 5014	Early Childhood Generalist (4-5) (Limited to Early Childhood Pre-kindergarten through grade 3 license holders.)	無
			Middle Childhood Generalist (4-6)(Limited to Middle Childhood license with two areas.)	
		0069	Middle Childhood (Grades 4-9)-Mathematics Endorsements-Mathematics (4-6)	
		0061	Adolescence to Young Adult (Grades 7-12)-Integrated Mathematics	
Oklahoma	0730 或 5730	未採用 Praxis II 資格考試		無
Oregon	0730 或 5730	未採用 Praxis II 資格考試		ORELA ³¹
Pennsylvania	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education K-6	無
		0069	Middle Level (Grades 7-9)-Middle Level Mathematics 7-9	
		0061	Secondary Education (Grades 7-12)-Mathematics 7-12	
Rhode Island	未採用	0014 或 5014	Early Childhood - Nursery-Grade 2	無
			Elementary Education	
			Elementary-Middle Special Education	
		Special Education - Severe/Profound		
		0012	Elementary Education	
			Elementary-Middle Special Education	
Special Education - Severe/Profound				
		0069	Middle School Education-Middle School Mathematics	
South Carolina	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education	無
		0012		
		0069	Middle School Education-Middle Level Mathematics	
		0061	Secondary Education-Mathematics	
0063				
South Dakota	未採用	0014 或 5014	Elementary Education K-8	無
			Elementary Education K-8 with 5-8 Middle Level	
		0069	Middle School Education-Middle Level-Mathematics 5-8	

²⁸ New Jersey 的 0730 或 5730 測驗用於認證技職教育(Career and Technical Education)。

²⁹ NYSTCE (New York State Teacher Certification Examinations) 詳見：<http://www.nystce.nesinc.com>

³⁰ NYSATAS (New York State Assessment of Teaching Assistant Skills) 詳見：<http://www.nysatas.nesinc.com>

³¹ ORELA (Oregon Educator Licensure Assessments) 詳見：<http://www.orela.nesinc.com>

州名	Praxis 數學相關資格考測驗			州自行開發測驗
	Praxis I (PPST ³²)	Praxis II	認證範圍 (To Be Certified in)	
		0061	Secondary Education (Grades 7–12)-Mathematics Education 7–12	
Tennessee	0730 或 5730	0014 或 5014	Early Childhood Education PreK–3	無
			Early Development and Learning PreK–K (Dual Discipline Endorsement)	
			Elementary Education K–6	
		0011 或 5011	Elementary Education K–6	
		0061	Secondary Education-Mathematics 7–12	
0065				
Texas	未採用	0061	if the tests you wish to take are not offered through the TExES program or you do not live in an area where TExES tests are offered, certain Praxis II® tests can be taken	TExES ³² , PACT ³³
		0069		
US Virgin Islands	0730 或 5730	0014 或 5014	Elementary Education	無
		0061	Secondary Education-Secondary Mathematics	
Utah	未採用	0012 或 0014 或 5014	Early Childhood Education (K–3)	無
			Elementary Education (K–6)	
			Elementary Education (1–8)	
		0069 或 0061	Secondary Licensure Grades (6–12) and Specialized Endorsements-Mathematics Endorsement: Level 2	
0061	Secondary Licensure Grades (6–12) and Specialized Endorsements-Mathematics Endorsement: Levels 3 or 4			
Vermont	0730 或 5730	0014 或 5014	Elementary Education (K–6)	無
		0069	Middle Grades (5–9)-Middle Grades — Mathematics	
		0061 或 0063	Secondary Education (7–12)-Mathematics	
Virginia	0730 或 5730	0014 或 5014	Early/Primary Education PreK–3	無
			Elementary Education PreK–6	
		0069	Middle School Education-Middle Education Grade 6–8, Mathematics	
		0061	Secondary Education-Mathematics	
Washington		未採用 Praxis 資格考試		WEST-B ³⁴ 、WEST-E ³⁵ 、PPA ³⁶
West Virginia	0730 或 5730	0011 或 5011	Elementary Education (K–6)	無
		0069	Middle School Education- General Math through Algebra 1 Mathematics (5–9)	
		0061	Secondary Education/Content Endorsements-Mathematics (5–Adult)	
Wisconsin	0730 或 5730	0014 或 5014	Early Childhood – Regular Education	無
			Early Childhood – Middle Childhood – Regular Education	
			Early Childhood – Special Education	
		0061	Early Adolescence – Adolescence- Mathematics	
Wyoming	未採用	0011 或 5011	Elementary Education K–6	無

如表 6 所示，美國教師資格考試，大多數採用 Praxis II 測驗系統，或獨自開發，無論何者，都將數學納為考科。編號 0011「小學教育：課程、教學與評量」

³² TExES (Texas Examinations of Educator Standards) 詳見：<http://www.texas.ets.org/texas>

³³ PACT (Pre-Admission Content Tests) 屬於師資培育課程的入學考試，詳見：<http://www.ets.org/praxis/tx/pact>

³⁴ WEST-B (Washington Educator Skills Tests) 屬於師資培育課程的入學考試，詳見：<http://www.pesb.wa.gov>

³⁵ WEST-E (Washington Educator Skills Tests-Endorsements) 詳見：<http://www.pesb.wa.gov>

³⁶ PPA (Performance-Based Pedagogy Assessment) 詳見：<http://www.k12.wa.us/certification/profed/PPA.aspx>

(Elementary Education: Curriculum, Instruction, and Assessment)」³⁷測驗，「課程」的數學測驗內容的包括：(1)數的運算 (2)準代數(prealgebra)與代數 (3)幾何與測量 (4) 概率、統計和數據分析；「教學」包括：(1)教學方法 (2)解題 (3)教具、教材與科技 (4)教學方法、策略、修正、調整 (5)不同學生的需求；「評量」包括：(1)非正式與(或)真實(authentic)評量 (2) 數學教學效能與學生進步的評量。

編號 0014 的「小學教育：內容知識 (Elementary Education: Content Knowledge)」測驗³⁸用於小學階段的認證³⁹。「小學教育：內容知識測驗」⁴⁰，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(ETS, 2010a：2-3)。

師資培育課程的入學考試採用 Praxis I 前專業技能測驗 (Pre-Professional Skills Tests, PPST)」0730 或 5730 測驗，或獨自開發師資培育課程的入學考試測驗⁴¹，亦將數學納入考試範圍。

(二) 日本

日本自 1872 年近代教育制度以來，小學一直以包班制為原則，東京都等教育委員會⁴²對於技能專業性高的音樂科、美勞科、家政科則採科任制，也有些地方教育委員會，將體育及理科⁴³也納入科任。為因應包班的課程，日本的小學師資培育階段，安排各學科的教學法，例如小學的數學，須取得「數學」及「數學教材教法」的學分。「教育職員免許法⁴⁴」規定教師證所需的學分，原則上每所大學相同，但有些大學為培育優秀師資並幫助修讀者能擔任教職，提高教育相關學分數，必須修各 2 學分的小學數學科教材教法、國語（含書寫）、社會、

³⁷主要評量小學準教師對於教材廣度、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度。

³⁸測驗共 120 題內容包括：「閱讀/語言藝術」、「數學」、「社會研究」以及「科學」等四個主要學科，每學科各 30 題。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

³⁹有些州則用於低中年級的認證，小學高年級及中學的認證採用 0069 的「初中數學 (Middle School Mathematics)」測驗及 0061 的「數學：內容知識 (Mathematics: Content Knowledge)」測驗。

⁴⁰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，四個學科各佔 25%，以學科別分置於測驗的題本中。

⁴¹如加州的 CBEST (California Basic Educational Skills Test)、德州的 PACT (Pre-Admission Content Tests)、華盛頓州的 WEST-B (Washington Educator Skills -Basic)獨自開發師資培育課程的入學考試測驗。

⁴²指教育局/處

⁴³指自然學科

⁴⁴指教育職員證照法

理科、生活、家庭、音樂、圖畫工作⁴⁵、體育、道德、特別活動、小學教育內容與方法、學生指導與進路指導(指未來出路指導)、教育諮詢、日本教育史、教職入門、教育的理念與歷史、教育心理學、障礙兒的發育與教育、教育組織論、綜合演練、教育實習等。學科知識的修習與否則因校而有不同，例如東京學藝大學必須修各 2 學分的國語、社會、理科、數學、生活、家庭、音樂、圖畫工作(指美勞)、體育等共計 18 學分的學科知識。玉川大學等則從國語、社會、理科、數學中挑修 2 學分；從家庭、音樂、美勞、體育挑修 2 學分，合計只要 4 學分的學科知識即可(林宜臻，2009)。

1. 小學教師資格檢定考試之性質

根據《教育職員免許法(※免許相當於我國的證照)》凡大學畢業者在師範體系大學(教員養成大學)或綜合大學的教育學部修畢必要的學分者就能取得教師資格證，或是高中畢業後，直接就讀師範體系大學或綜合大學的教育學部，取得該大學規定的相關課程學分者，就能取得教師資格證，亦即成為日本教師的條件是只要在教育部承認設置教職課程的短大(※指修業 2-3 年的短期大學)、大學、研究所修畢教職必要科目者，就可向各都道府縣(※指地方行政的劃分)申請教師證照—專修證照(※日文：專修免許狀)、一級證照(※日文：一種免許狀)、二級證照(※日文：二種免許狀)，即可取得教師資格證書，無須通過任何國家考試。依如下證照別而有不同要求不同：

表 7：日本不同證照別修習科目

證照別	科目別(學分)		學科科目	教職科目	學科或教職科目
	學位別				
專修證照 (專修免許狀)	碩士學位者		8	41	34
一級證照 (一種免許狀)	學士學位者		8	41	10
二級證照 (二種免許狀)	短大學位者		4	31	2

如表 7 所示：[專修證照]需具碩士學位，並修 8 學分的學科相關科目、41 學分的教職相關科目、以及 34 學分的學科或教職相關科目；[一級證照]需具學

⁴⁵指美勞

士學位，以及修 8 學分的學科相關科目、41 學分的教職相關科目、10 學分的學科或教職相關科目；[二級證照]需具準學士學位，並需修 4 學分的學科相關科目、31 學分的教職相關科目、以及 2 學分的學科或教職相關科目。經一定的年資以及取得都道府縣教育委員會舉辦的證照認定講習或大學等的公開講座學分者可以取得更上級的學分(林宜臻，2009；文部科学省初等中等教育局教職員課，2009)。

日本亦設置「教師資格檢定考試(※日文：教員資格認定試験)」，但主要用於拔擢足以擔任教學的優秀人才(例如曾在國外生活，熟練英語或中文等語言想從事教職者；雖無教師證照曾擔任志工或助教指導力高者等方面的優秀人才)，以及被埋沒的人材(例如曾擔任柔道或劍道等武術的教師想擔任體育教員者；在教員少的偏僻地區等持有數學證照指導尚未具有證照的理科，而想取得理科證照者；曾在學校外指導孩童，想取得證照在學校任教者等)。以上特殊人才只要大學(含短大)在學 2 年以上及修 62 學分以上；或高等專門學校(以實踐技術養成為主，併高中及短大修業 5 年)者；或同等資格者；或是具大學(含短大及教員養成機關)入學資格者滿 20 歲以上者，只要通過教師資格檢定考試，亦可獲頒二級證照(※日文：二種免許)(林宜臻，2009)。

2. 小學教師資格檢定考試之實施方式

日本拔擢足以擔任教學的優秀人才用的教師資格檢定考試共分 3 次測試，第 1 次測試合格才能考第 2 次測試，第 2 次測試過了才能考第 3 次測試，3 次測試全部通過後方可取得教師證，測試內容如下(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a)：

(1) 第一次測試

1) 測試內容

以平成 22 年(※西元 2010) 教師資格檢定考試為例，第 1 次考試於 9 月 4-5 日在東京學藝大學、橫濱國立大學、靜岡大學、岡山大學、熊本大學，以及宮城教育大學(第 2 次以後測試於東京學藝大學辦理)，於 9 月下旬通知本人測試的結果，第 1 次測試主要內容如表 8：

表 8：日本的教師資格檢定考試第一次測試內容

科目	內容	形式
一般教養科目	人文科學、社會科學、自然科學、外國語（英語）等	紙筆 選擇題(20 題)
教職相關科目（I）	教育原理、教育心理學、特別活動、學生指導等教職相關之專業	紙筆 選擇題(20 題)
教職相關科目（II）	小學各學科(國語、社會、算數、理科、生活、音樂、美勞、家庭、體育)指導法及其附帶之基礎學科內容 ※考試之際，可由9個學科中選6科，但須包括音樂、美勞及體育2科以上	紙筆 選擇題(20 題/學科)

資料來源：彙整自文部科学省初等中等教育局教職員課（2010a）。平成 22 年度小学校教員資格認定試験の案内。取自 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/22/1292863_2_1.pdf。以及文部科学省初等中等教育局教職員課（2010b）。平成 22 年度小学校教員資格認定試験 第 1 次試験正答。取自 http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/09/06/1292863_14_1.pdf

由表 8 可以得知：「一般教養」科目主要測試：人文科學、社會科學、自然科學、英語等，題目全都是選擇型，一共 20 題，總分的 6 成是及格分數，其中數學佔 2 題包括數學內容知識 1 題(例如給圓錐求圓錐內接球的半徑)，另 1 題小學學習指導要領的數學指導內容(例如有關分數除法指導的相關問題，讓受試者解題，並說明為何如此解是正確的解法)。(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010c)。

「教職相關科目 I」主要測試：教育原理、教育心理、特別活動⁴⁶、學生指導等教職相關之專業，題目全都是選擇型，一共 20 題，及格分數同樣是總分的 6 成。「教職相關科目 II」主要測試：小學所有學科(國語、社會、算數、理科、生活、音樂、美勞、家庭、體育)的相關指導法及其相關基礎學科內容，受測時，只要從 9 學科中挑選 6 學科，其中必須包含 2 科以上的音樂、美勞及體

⁴⁶「特別活動」指各級學校正規教育課程實施的活動，包括班級活動(含班級及學校生活問題的解決、班級組織及工作的分擔處理等以及日常生活及學習的適應及健康安全等的班級討論。中學另含未來的生活方式及出路的適切選擇、決定等的指導)、兒童會活動(中學稱學生會、大學稱學生自治會)、社團活動、學校行事(包括：儀式的行事[入學典禮、畢業典禮、開學典禮、朝會等]、學藝行事(園遊會、學藝會[戲劇表演、音樂等發表會]、學習發表會、合唱比賽等)、健康安全/體育行事(運動會、游泳比賽等指)等。

育，每學科各 20 題選擇題，及格分數是挑選的 6 學科總分的 6 成。數學科的 20 題中的前 10 題以小學學習指導要領⁴⁷算數篇及其解說為主的指導法試題，測試是否瞭解小學學習指導要領算數篇的解說；後 10 題是數學知識為主的試題，評量小學高年級及中學基礎指導內容的相關數學知識。(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a、b、c)。

2) 免試條件

表 9：日本的教師資格檢定考試第一次測試免試條件

科目	免試條件
一般教養科目	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在大學(含短大及教育部指定教員養成機關)2年以上並修62學分以上者 ■ 大學(含短大及教育部指定的教員養成機關)畢業者 ■ 具有研究所入學資格者 ■ 高等專門學校⁴⁸畢業者 ■ 平成17年度以後教師資格檢定考試第1次考試合格者 ■ 小學以外不同層級的二級除外的普通教師證照持有者等
教職相關科目(I)與(II)	平成21年度(※指前一年度)教師資格檢定考試的第1次考試合格者

由表 9 可以得知：並非所有申請者都須接受「一般教養」的測試，只要具有規定的就學經驗者，或曾是教師資格考的第 1 次考試合格者，或具有小學以外不同層級的普通教師證照者(二級除外)等資格，就可以免除「一般教養科目」的測試。而前一年度通過教師資格考的第 1 次考試合格者，甚至可免除「教職相關科目 I」及「教職相關科目 II」的測試。

(2) 第二次測試

1) 測試內容

第 2 次考試主要針對第 1 次測試合格者以及具有第 1 次測試免試資格者為對象，於 10 月 16-17 日測試，11 月上旬通知本人測試的結果，第 2 次測試主要內容如表 10：

⁴⁷「學習指導要領」相當於我國的課程標準。

⁴⁸以實踐技術養成為主，併高中及短大修業 5 年。

表 10：日本的教師資格檢定考試第二次測試內容

科目	內容	形式
學科相關科目	小學各學科相關之專業 (從 9 學科中事先挑選 1 科受測)	紙筆 申論題
教職相關科目 (Ⅲ)	音樂、美勞及體育 (第 1 次測試從音樂、美勞及體育所選的其中 2 科科目受測)	實作評量
口試	身為小學教師所必要的能力等相關事項	口試

資料來源：文部科学省初等中等教育局教職員課 (2010a)。平成 22 年度小学校
教員資格認定試験の案内。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/22/1292863_2_1.pdf

「學科相關科目」只要從小學 9 學科中事先挑選 1 科受測即可，採紙筆式的申論題，其中數學科包括兩題的申論題，其中一題是高中程度的試題，另一題則是針對兒童的實際指導案例，提出問題解決，測試是否瞭解實際指導理論與方法等；教職相關科目 (Ⅲ) 主要考音樂、美勞及體育，須從 1 次測試中所選的其中 2 科科目，進行實作評量；口試主要針對身為小學教師所必要的能力等相關事項。

2) 免試條件

持有幼稚園教師普通證照者或持有中學、高中的音樂、美勞及保健體育等相關的教師普通證照者，可免除各自相關的音樂、美勞及體育的「教職相關科目 (Ⅲ)」。

(3) 第三次測試

內容	形式
身為小學教師所必備指導實踐相關事項	教學觀察、指導案等之設計、討論等

第 3 次考試對象僅限於第 2 次測試合格者，於 11 月中旬-下旬，由測驗實施大學指定日期實施之，三次測試都合格，即為教師資格考試的合格者，12 月下旬前揭示於政府公報及教育部網頁，並由測驗實施大學授予本人合格證書。可要求公開資格考試的個人成績予以應試者本人。

(三) 中國

1. 小學教師資格檢定考試之性質

1998年，中國基於國家現代化的考量，為確保師資能擔負科技人才的培育，以及支援自1986年啟動的9年義務教育，決定建立優秀的中小學師資團隊以及改善師資訓練(Yanming Wang, 2008: 7)。根據《教師法》只要具備中等師範學校畢業及其以上學歷，便能取得小學教師資格⁴⁹；其中師範專業的學生，須16歲以上具高中畢業資格，先參加含中文、數學、英文、物理的入學考試，再經3~4年修習：必修科目與教學法/教育學的課程(methodology/pedagogy courses)、支持當地發展需要的選修課、以學校為主的活動(School-based work)、課外活動(Extra-curricular activities)等培訓課程即可取得學士文憑，並同時獲得教師培訓證書(Certificate of of Teacher Training) (Yanming Wang, 2008)。

由《教師資格條例》第十二條可以得知中國取得教師資格⁵⁰管道除了具備教師法規定的學歷外，經教師資格考試合格者，亦可取得教師資格⁵¹，而教師資格考試的對象，只是針對一般大學教育學院修畢師資職前教育課程，非師範專業的學生實施。

2. 小學教師資格檢定考試之實施方式

中國國小階段強調分科教學，在一般大學教育學院修畢師資職前教育課程者，還必須參加教師資格檢定考試，確保非師範體系具有師範專業，經「國標省考縣聘」過程，由國家制定教師資格考試標準，省一級教育行政部門統一組織教師資格考試和教師資格認證，縣一級教育行政部門組織教師公開招聘⁵²(教育部教师资格认定指导中心，2010)。國家並沒有指定教材而以國家所頒佈的考試綱要為基準，檢定的內容必須在此範圍內。以2010年部分地區考科為例，上海市：

⁴⁹根據《教師法》「應當具備中等師範學校畢業及其以上學歷(第十一條第二款)」就可取得小學教師資格(詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticle.jsp?id=695>)

⁵⁰詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticle.jsp?id=696>

⁵¹詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticle.jsp?id=696>

⁵²《教師資格條例》第九條

教師資格考試科目、標準和考試大綱由國務院教育行政部門審定。

教師資格考試試卷的編制、考務工作和考試成績證明的發放，屬於幼稚園、小學、初級中學、高級中學、中等職業學校教師資格考試和中等職業學校實習指導教師資格考試的，由縣級以上人民政府教育行政部門組織實施；屬於高等學校教師資格考試的，由國務院教育行政部門或者省、自治區、直轄市人民政府教育行政部門委託的高等學校組織實施。

教育學、心理學、教育方法⁵³，指定華東師範大學出版社出版的培訓教材，先培訓再接受考試；重慶市：教育學、教育心理學、教育法律法規、教師職業道德、學科專業素質和綜合實踐能力⁵⁴；天津市：教育學、教育心理學，須先參加在天津市高等學校師資培訓中心的培訓，才能考試，方能取得合格證書⁵⁵；廣西壯族自治區：小學教育學、小學心理學、小學學科教學論⁵⁶；湖北省：教育學、心理學，考試內容為湖北人民出版社 2010 年版的《湖北省申請教師資格教育學、心理學考試大綱》⁵⁷。基本上，教育學、心理學、普通話及說課指導(指說某一教學課題打算怎樣上，以及為什麼打算這樣上的教學分析)等四大類都必須具備一定標準，始能取得教師資格。考試時間由省級人民政府教育行政部門統一規定，教育學、心理學這兩科必須先通過標準之後，才能考最後一關的教育技能考試。國家的教師資格相關考試，通過取得教師證書後，才能到欲任教地區參加入職考試(指縣市教師甄試)，通過入職考試始能在學校任教。中國國小階段強調分科教學，數學教師入職考試內容以高中數學程度大約占 70%-80%，其餘基本教學概念占 20%-30%，該關卡確保師資具有足夠的數學學科知識及教材教法技能，能擔任分科教學(林宜臻，2009)。

(四) 芬蘭

要成為芬蘭小學的班級教師(class teachers)，必須擁有教學專修(major in pedagogy)的碩士學位，亦即學士學位加教育碩士(Bachelor degree plus M.Ed.)，而科任教師(subject teachers)則須主修其任教科目(Finnish National Board of Education, 2010a)，班級教師主要教小學 1~6 年級，而科任教師是教國中 7-9 年級，也可以教高中、職業學校和成人培訓教育。芬蘭能夠確保所培育的教師具備良好素質，在於師資培育入學總量管制、嚴格的入學篩選機制，以及嚴謹的課程內容規劃(林宜臻，2009)，芬蘭由大學的教育系所(faculties of education)或其他同等的教師培育單位(teacher education units)提供班級教師的 4 或 5 年師資培育⁵⁸。2005 年，芬蘭履行 1999 年簽訂的博洛尼亞宣言(Bologna declaration)⁵⁹，

⁵³ 詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticale.jsp?id=2335>

⁵⁴ 詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticale.jsp?id=2333>

⁵⁵ 詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticale.jsp?id=2332>

⁵⁶ 詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticale.jsp?id=2308>

⁵⁷ 詳見：<http://www.jszg.edu.cn/showArticale.jsp?id=2305>

⁵⁸ 芬蘭的課程是以課程與學分架構甚於時間(organised around courses and points rather than tim)

但對小學師資培訓沒有重大改變，惟班級教師學分數從 160 轉變為必須修滿歐洲學分互認體系(European Credit Transfer System, ECTS)⁶⁰的 300 學分，包括 3 年學士的 180 學分以及 2 年教學專修碩士的 120 學分，才能完成教育課程，其中至少須 60 ECTS 學分涵蓋原理與實務的教學研究(pedagogical studies)、20 學分的教學實務訓練(practical training) (Finnish National Board of Education ,2010b) 。數學在 300 學分只佔 6 學分，僅佔 2%。但提供最多 6ECTS 學分的選修數學，亦可修 25 或 60ECTS 學分的數學當輔系(minor specialization) (Burghes, 2008 : 17)。

芬蘭採包班制，在數學教育上的主要問題是缺乏具備數學專長的小學教師，3-4 學分⁶¹的數學及數學教育是必修，另可選 1-2 門學科作為輔系，或選修教育研究，但數學一直都不是熱門的選擇，Joensuu 大學 1992 年的根本變革前，只有少於 2%的學生選擇數學作為專業，後來，Joensuu 大學在數學教學實習期間，會有班級教師和大學數學教育專家到校監督備課，要求實習生的數學教學比教科書更有系統，且將重點放在理解和使用策略的探索，因此，目前有超過 80% 的學生主修 15 學分的數學，數學成為小學師資培訓課程中，最熱門的其中一項主修科目，其中半數的人再修 35 學分的數學，取得中學數學教師的資格；大學和其他教育機構提供免費教師終身培訓，以提高教師的專業素質與知識的更新，所以每位教師都能夠以全國教育委員會公佈的基本課程以及學校公認的較詳盡的課程為基礎，發展自己的課程(林宜臻，2010；Malaty, 2006)。

值得注意的是必修課程(obligatory courses)涵蓋 12 個學科及其教學法(didactics)，而非僅強調數學(Malaty,G. ,2008) 。此外，將教學實習(Teaching practice)視為教育研究的一部分，學士期間包括 3 學分的教學實習介紹(orientation)、8 學分的教學實習、5 學分的基礎教學實習；碩士期間包括 12 學分的教學實習、3 學分的教學實習應用(Applied Teaching Practice)、8 學分的深入教學(Deep Teaching)，所有承擔教學實習的大學，都有公立的實習學校(屬於大學的一部分)。實習學校通常在大學校園內，靠近師培部門，師培的數學教育家也是實習輔導老師，相當重視實習(Malaty,G. ,2008 : 17)。

⁵⁹由歐洲 29 個國家於 1999 年共同簽署，此宣言特別強調應在 2010 年創建一個整合之「歐洲高等教育區」。

⁶⁰學分的計算，以 ECTS 為計算單位。不僅計算傳統上學生在課堂的上課時數 (contact hours)，也將學生實際學習的時數 (workload) 計算在內，1 ECTS 相當於 25-30 小時的學習時數。

⁶¹指一般的學分，1 學分 20 節授課數，每節 45 分。

(五) 新加坡

所有的新加坡小學老師，除了母語、藝術、音樂和體育專任外，必須要教英語、數學、科學和社會(Gopinathan & Chuan,2001)。

欲擔任教學者，首先須具有大學學位者、或具理工學院文憑並且須含英文與數學的5個普通教育會考通過的「普通層級證書⁶²」或「高級證書⁶³」或綜合課程者⁶⁴、或國際學士學位⁶⁵等之持有者，方可提出申請。申請通過者才具有進入國立教育機構(National Institute of Education, NIE)接受一年培訓的資格⁶⁶，修習學士後教師教育文憑(Postgraduate Diploma in Education ,PGDE)⁶⁷ (National Institute of Education,n.d.,a)。若未具此資格者，則須先通過「專業入學考試(Entrance Proficiency Test ,EPT)」，方能接受NIE兩年的培訓，而後獲得教育文憑(Diploma in Education, DipEd)(National Institute of Education,n.d.,b)。除此管道外，具理工學院文憑、高級證書、綜合課程、國際學士學位等持有者，亦可直接申請四年的教育文學士(Bachelor of Arts /Education)或教育理學士(Bachelor of Science/Education)課程(National Institute of Education,n.d.,c)。

新加坡於進入國立教育學院培訓前，在申請資格業已嚴格把關，培訓後即可獲得教育文憑(詳見：<http://www.moe.gov.sg/careers/teach/applying/>)。

新加坡因應不同管道開設多種教師培育課程，國小數學相關的選修科目不但多且多樣化。例如學士文憑課程中的數學相關選修課程，包括：9學分的「課程研究」⁶⁸、4學分的「數學學科知識」⁶⁹、15學分的「教學法內容知識與(或)教育」⁷⁰。(National Institute of Education,n.d.,a、b、c)。

⁶² General Certificate of Education Ordinary Level, GCE O-Level

⁶³ General Certificate of Education Advanced Level, GCE A-Level

⁶⁴ Integrated Programme ,IP。新加坡的IP允許成績優異生參加初高中一貫的6年制文理綜合課程，跳過普通水準考試(GCE 'O' Level)，6年教育之後，直接參加高級水準考試(GCE 'A' Level)。(詳見：<http://www.moe.gov.sg/education/secondary/other/integrated-programme/>)

⁶⁵ International Baccalaureate,IB

⁶⁶ 培訓費用由教育部支付，受訓者亦可領月薪。

⁶⁷ PGDE 課程主要用於任教中學。

⁶⁸ 1-3年級可選修每年級各3學分的「小學數學的教與學(The Teaching and Learning of Primary Mathematics)」共9學分。

⁶⁹ 數與幾何主題相關各2學分的「數學學科知識」共4學分。

⁷⁰ 各3學分的「小學數學課程現今主流(Current Initiatives in the Primary Maths Curriculum)」、「數學課程發展(Mathematics Curriculum Development)」、「數學教學評鑑(Assessing Teaching and Learning of Mathematics)」、「數與數據的教學內容知識(Pedagogical Content Knowledge for Numbers and Data)」、「測量與幾何教學內容知識(Pedagogical Content Knowledge for Measurement and Geometry)」共15學分。

(六) 香港

香港近年提倡專科專教，教師須具備數學專長且具備教育文憑，現階段並未完全落實，但已朝此方向。香港目前只有中文及英文教師資格考試，其他科則由大學把關。基本上，數學教師的主修科必須是數學或統計等相關科目，以 3+1 模式而言，受訓者必須先有數學(或相關)學位，所以能確保教學者具有數學知識(林宜臻，2009)。

三、我國國小數學教學專業知能培育現況

(一) 國小數學教學專業知能培育現況

根據《中等學校、國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分》我國國民小學教師師資職前教育課程至少需修四十學分教育專業課程科目，但只須從 17 科「國民小學教師教學基本學科課程」至少選 5 科即可，在此規範下，學生可以不修 2 學分的「普通數學」亦可通過「國民小學教師教學基本學科課程」的門檻。此外，國民小學只須從 7 領域的國民小學教材教法必修 3-4 領域至少 8 學分即可，同樣地，學生可以不修 2 學分的「國民小學數學教材教法」亦可通過「國民小學教材教法」的門檻(林宜臻，2009)。我國參加由國際教育成就調查委員會(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA)主辦之有關中小學的數學職前師資培育的「數學教師培育跨國研究(Teacher Education and Development Study in Mathematics 2008, TEDS-M 2008)」的結果顯示，我國小學數學職前教師的數學成績排名第 1，數學教學知識成績排名第 2，但與排名第一的新加坡沒有顯著的差異。值得正視的是小學受調查者成績差異較大，而且我國小學職前教師修習「大學層級數學科目」的機會排名第 10、「中小學層級數學科目」第 9、「數學教育科目」第 13 及「一般教育科目」第 13，師資培育課程修習數學教育科目的機會在 15 個參與國之中的排名明顯落後(中等教育司，2010 年 4 月 16 日)。

(二) 強化國小教師數學教學專業知能之對策

教育部針對「數學教師培育跨國研究」調查，國小教師在師培課程修習數學科目的機會排名明顯落後，吳清基部長基於師資培育為教育之母、是教育品質的核心、更是教育改革的成敗關鍵，宣示：(1) 設置師資規劃及培育司，就師資

培育政策的 3 個主要核心：職前教育養成、教育實習檢定暨在職教師進修發展等有效統合師資培育業務，帶動師資培育制度專業及永續發展，提升教育品質；(2) 增強與落實數學師資培育課程中之數學學習理論、數學教材教法與數學教學實習課程；(3) 提升師資培育大學教師具有實際教學相關經驗之比率，將抽象學理與實際教學整合等(中等教育司，2010 年 4 月 16 日)。此外，基於國小採包班制教學以及數學是國小生必修之課程，為避免現階段仍有部分師資培育大學僅將數學教材教法列為師資培育選修課程，教育部要求所有的師資培育大學，自 99 學年度起，全面落實將數學教材教法列為師資生必修之課程，教師資格檢定考試規劃加考數學教學專業知能，以全面有效提升國民小學教師數學教學知能，並由各師培大學規劃於數學教材教法列為必修課程之前，要求師培生先選修普通數學或參加數學檢測(中等教育司，2010 年 5 月 25 日)。

P78-42

參、研究方法

本研究除了採取文件分析外，兼採質的諮詢會議及量的問卷調查法，廣泛蒐集各方意見，以達研究的廣度及深度，茲將研究方法簡要說明如下：

一、文件分析

本研究從回顧「教師專業知能」、「數學教學專業知能」、「數學專業教師知能標準」等相關文獻之分析，理出「數學教學專業知能」要素；從剖析美國、日本、中國、芬蘭、新加坡以及香港等之小學教師證照取得管道，進而探討如何確保小學教師具有數學教學專業知能；由教師資格考試體系相關測驗，理出測驗內容與題型等，考科命題內容之參考。

二、專家諮詢會議

召開專家諮詢會議，針對本研究所設計之問卷，提供改進建議，以提高問卷之效度，並討論如何將數學教學專業知能轉為命題內容等。

三、問卷調查

(一) 研究工具

1. 研究工具編製

本研究採自編之「國小教師資格檢定加考數學教學專業知能及其內涵之研究問卷」作為研究工具。問卷於初稿完成後，召開專家諮詢會議，就問卷內容與文句進行審視，修改後，再經由前來本處研習的縣市數學輔導團團員檢視，以確保問卷具有良好的表面效度與內容效度。問卷如附錄 1 共分為三部份，第一部份：填答者的基本資料(性別、身分、取得國小教師證途徑、國小教學年資、最高學歷、修習科系)；第二部份：對於國小教師檢定考試加考數學教學專業知能的想法；第三部份：國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，針對考科內容及範圍之看法。

2. 研究工具量尺

基於偶數尺度較具穩定，且問卷對象為實習業務相關人員以及熟悉國小數學教育的相關人員，對於填答事項具有足夠之辨別力，亦不至於有心理負擔，因此，採用 Likert 四點量尺，讓受試者選邊，依個人實際感受，在各滿意度的選

項中加以勾選，依同意程度分為「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」。

3. 信度與效度分析

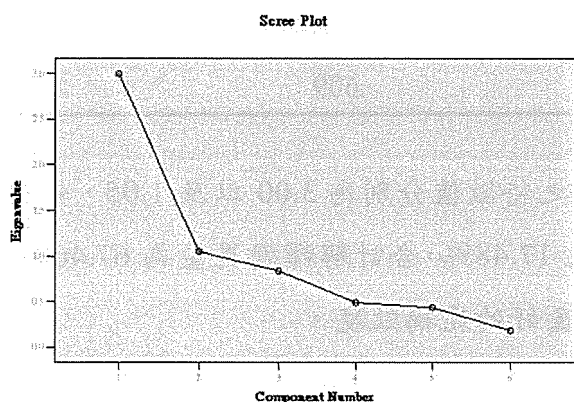
(1) 信度分析

本研究採用 Cronbach α 內部一致性考驗，「對於國小教師檢定考試加考數學教學專業知能的想法」的部分，Cronbach α 值為.87，各子題項 Cronbach α 值介於 0.80~0.87，顯示本研究之工具具有良好的信度。

(2) 效度分析

本研究採用採用主成分分析法(Principle component analysis)抽取共同因素，並保留特徵值大於 1 的共同因素，再以最大變異法(Varimax)進行正交旋轉，以探索各題目與共同因素間之關係。

首先以探索性因素分析法(Exploratory Factor Analysis) 進行因素的萃取，確立因素個數及其所屬向度，進而確認各層面的因素分類是否適當以及因素能否對總體變異量做最大的解釋。因素分析前，首先採用 KMO & Bartlett 球型檢定，發現 KMO=.807，Bartlett's 球型檢定，得到卡方值為 3984.794，相對應的 p 值為 $0.000 < 0.05$ 達顯著，顯示題項間的相關矩陣具有共同因素存在，問卷內容資料適合進行因素分析。



由圖 2 最初萃取因素所能解釋的變異量高低繪製而成的陡坡圖，因素 1 及因素 2 特徵值大於 1，因此，萃取因素 1 與因素 2。

圖 2：陡坡圖

表 11：轉軸後的成分矩陣

	因素	
	1	2
考試範圍應以何者為宜？	-.273	.766
何種測驗題型為宜？	-.351	.609
國小包班制度下，應加考數學教學專業知能	.892	.078
加考數學教學專業知能，對國小數學教學有幫助	.894	.100
數學知識以可勝任國小數學課程內容為宜	.753	.261
國小數學任課教師應通過數學教學專業認證	.799	.084

由表 11 轉軸後的成分矩陣，可以得知「因素 1」與「因素 2」分屬於「題型範圍」與「加考看法」。

表 12：量表因素分析結果

名稱	題目	共同性	萃取順序	特徵值	解釋變異量%	累計解釋變異量%
加考看法	國小包班制度下，應加考數學教學專業知能	.892	1	2.999	49.985	49.985
	加考數學教學專業知能，對國小數學教學有幫助	.894				
	數學知識以可勝任國小數學課程內容為宜	.753				
	國小數學任課教師應通過數學教學專業認證	.799				
題型範圍	考試範圍應以何者為宜？	.766	2	1.049	17.478	67.463
	何種測驗題型為宜？	.609				

由表 12 轉軸後，發現兩個分量表之特徵值分別為 3.00 以及 1.05，分別可以解釋總量表全部變異量的 49.99% 以及 17.48%，合計解釋變異量為 67.46% > 60%，從解釋變異量來看，顯示本量表具有良好的建構效度。

(二) 問卷對象與抽樣實施

1. 問卷對象

本研究問卷對象包括：師培中心主任/實習輔、教務（導）主任（主管實習業務）、現（曾）任數學領域召集人、正式教師且曾任實習輔導教師等。未將師培生列入對象，主要是因其為受檢定者，他們可能選擇對自己有利的考試題型、範圍等請他們填問卷，結果恐有失偏頗，另因尚為「師培生」，對實際教學情

況不夠瞭解；未將家長會代表列入，則因其未必具備教育背景、數學教學，對教學現場的看法恐不夠客觀，所以問卷對象鎖定於熟悉實習業務以及熟悉國小數學教育的相關人員，例如正式教師且曾任實習輔導的教師具有帶實習生經驗；中央及縣市數學學習領域輔導團的團員、現（曾）任數學領域召集人等更能瞭解國小數學教學現場的實際狀況與需求等。如上之考量，所以未將家長會代表及師培生等納入問卷對象。

2. 抽樣設計與實施

(1) 學校抽樣設計

本計畫抽樣設計主要分為二個步驟，分別說明如下：

步驟一：計算學校規模層級之抽樣數

本研究以全國 2,659 所母群學校數中的 10% 為樣本，共抽取 266 所學校，再依據「6 班以下」、「7-24 班」、「25 班以上」三個學校規模層級的學校百分比，進行抽樣。

表 13：學校規模層級的學校抽樣數

學校規模	2009 年國小校數 (校)	百分比 (%)	抽樣數 (校)
6 班以下	863	32.46	86
7~24 班	901	33.88	90
25 班以上	895	33.66	90
	2659	100	266

如表 13 所示：6 班以下的學校抽樣數為 86 所，7~24 班的學校抽樣數為 90 所，25 班以上的學校抽樣數為 90 所，再依各層級抽樣數進行如圖 3 之隨機抽樣。

步驟二：進行分層隨機抽樣

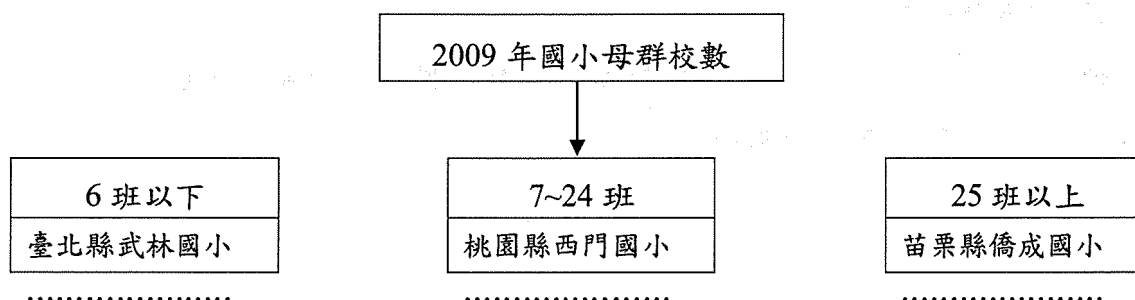


圖 3：分層隨機抽樣設計圖

(2) 問卷實施

本研究於民國 99 年 6 月 18 日至 8 月 13 日進行問卷調查，本研究經由以下管道發送問卷，① 數學學習領域輔導團問卷：經由縣市政府教育局(處)轉發其所屬數學學習領域輔導團所有團員；② 師培中心主任/實習輔導處處長以及實習輔導教授問卷：經由小學師資培育機構的大學轉發；③ 學校問卷：由本處直接寄送抽樣學校，由該校的「教務(導)主任(主管實習業務)」、「現(曾)任數學領域召集人」以及「正式教師且曾任實習輔導教師」填寫。

(3) 問卷回收

總共蒐集 1816 份問卷，去除填答不確實者(4 份廢卷)，回收有效問卷共 1812 份。回收情形如表 4，其中學校回收率為 70.56%；縣市政府教育局處回收率為 100%；師培大學回收率為 84.21%。

表 4：問卷回收一覽表

問卷對象	實發數	回收數	回收率
國民小學	265 校	187 校	70.56%
縣市政府教育局處	25 縣市	25 縣市	100%
師培大學(國小教育學程)	19 校	16 校	84.21%

(三) 資料處理與分析

本研究採問卷調查法，問卷於施測回收後，刪除無效問卷，以 SPSS12.0 for Windows 套裝軟體進行統計分析，主要統計方法如下：

1. 描述性統計

描述研究對象對加考數學教學專業知能以及考科內容與範圍的看法。

2. 百分比同質性考驗

瞭解是否因身分別、國小教師證取得途徑、國小教學年資、最高學歷、修習科系的不同，反應而有所不同。

143-56

肆、結果與討論

一、教師資格檢定考試加考數學的適切性

在小學階段同樣採用包班制度的我國、芬蘭、日本、新加坡、美國，只有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。小學階段同樣採用包班制度的日本、新加坡與芬蘭，以及採分科教學的中國與香港，視完成師資培育過程就已具有教師的資格，直接核發教師資格證書。雖只有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，但如表 14 所示，採分科的中國、香港的國小數學教師，師培階段的主修科目，基本上必須是數學或相關科系（如統計等）。日本、中國、芬蘭、新加坡、香港於師資培訓後，雖能直接獲得證照，但其課程都已針對數學教育的專門性把關，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。包班制的芬蘭、日本、新加坡，接受師資培育課程後，直接發證，但其課程針對數學教育專門性把關。

表 14：日本、芬蘭、新加坡、美國、中國、香港國小師培課程的數學教育專門科目

科目別 地區別	國小師資培育課程的數學教育專門科目				
我國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 17 科「國民小學教師教學基本學科課程」至少選 5 科 → 可以不修「普通數學」 ■ 7 領域「國民小學教材教法」必修 3-4 領域至少 8 學分 → 可以不修「國民小學數學教材教法」 				
日本	一級證照至少必修 2 學分的「數學科教材教法」及選修 2 學分的「數學」，「數學」是日本進入國立大學教育學部的基本考科。依如下證照別而有不同要求不同。				
	證照別	學位別	學科 科目	教職 科目	學科或 教職科目
	專修證照 (專修免許狀)	碩士學位者	8	41	34
	一級證照 (一種免許狀)	學士學位者	8	41	10
二級證照 (二種免許狀)	短大學位者	4	31	2	

科目別 地區別	國小師資培育課程的數學教育專門科目
芬蘭	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「數學科教材教法」及「數學學科知識」6 學分 ■ 選修數學 6 學分 輔修數學 25 學分或 60 學分 ■ 教學實習 39 學分(含教學實習導引、基礎教學實習、教學實習、教學實習應用、深入教學) ■ 免費教師終身培訓
新加坡 ⁷¹	學士文憑者數學相關選修課程包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 9 學分的「課程研究」 ■ 4 學分的「學科知識」 ■ 15 學分的「教學法內容知識與(或)教育」 ■ 培訓費用由教育部支付，受訓者亦可領月薪。
美國	4 學分「兒童數學教育發展及應用課程」及 3 學分的「國小數學課程」必修課程
中國	數學教師的主修科必須是數學或相關科系
香港	數學教師的主修科必須是數學或相關科系

芬蘭的小學班級教師學分數包括 3 年學士的 180 學分以及 2 年碩士的 120 學分共 300 學分才能完成教育課程，其中原理與實務的教學研究至少須 60 學分，教學實務訓練 (practical training) 須 20 學分 (Finnish National Board of Education ,2010b) ，數學在 300 學分中占 6 學分，此外，也提供最多 6 學分的數學選修，亦可輔修(Minor study)數學 25 或 60 學分(Burghes, 2008)。

成為日本教師的條件是只要在教育部承認設置教職課程的短大(2 年制)、大學、研究所修畢教職必要科目者，就可向各都道府縣申請教師證照—專修證照⁷²、一級證照⁷³、二級證照⁷⁴。對 4 年制大學畢業生而言，必修 2 學分的「數學科教材教法」，及選修 2 學分的「數學」，才可取得教師 1 級證照，但這些都是最低標準。最低層級的短大生二級證照(二種免許狀)，方可不選「數學科教材教法」及「數學」(教育職員免許法，2008 年 6 月 18 日)。

⁷¹ 以學士文憑課程中的數學相關選修課程為例。

⁷² 需具碩士學位並修 8 學分的學科相關科目、41 學分的教職相關科目、以及 34 學分的學科或教職相關科目需具碩士學位並修 8 學分的學科相關科目、41 學分的教職相關科目、以及 34 學分的學科或教職相關科目。

⁷³ 需具學士學位及修 8 學分的學科相關科目、41 學分的教職相關科目、以及 10 學分的學科或教職相關科目。

⁷⁴ 需具準學士學位，並需修 4 學分的學科相關科目、31 學分的教職相關科目、以及 2 學分的學科或教職相關科目。

新加坡因應不同管道開設多種教師培育課程，國小數學相關的選修科目不但多且多樣化。例如學士文憑課程中的數學相關選修課程，包括：9 學分的「課程研究」⁷⁵、4 學分的「數學學科知識」⁷⁶、15 學分的「教學法內容知識與(或)教育」⁷⁷ (National Institute of Education, n.d., a、b、c)。

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⁷⁸或是美國，都針對進入師培課程門檻把關。新加坡須符合申請資格⁷⁹，方能進入國立教育機構(National Institute of Education, NIE)接受師資培訓。未具資格者，則須先通過「專業入學考試(Entrance Proficiency Test ,EPT)」⁸⁰；美國大多數的州採用「學術技能測驗⁸¹(Academic Skills Assessments)」或獨自開發測驗⁸²，以評估申請就讀師資培育課程者，是否具有當教師的閱讀、寫作及數學等最基本素養，決定其能否進入教師資培育課程；而日本將「數學」列為進入國立大學教育學部的基本考科⁸³。

反觀我國，根據《中等學校、國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分》我國國民小學教師師資職前教育課程至少需修四十學分教育專業課程科目，但只須從 17 科「國民小學教師教學基本學科課程」至少選 5 科即可，在此規範下，學生可以不修 2 學分的「普通數學」亦可通過「國民小學教師教學基本學科課程」的門檻。此外，國民小學只須從 7 領域的國民小學教材教法必修 3-4 領域至少 8 學分即可，同樣地，學生可以不修 2 學分的「國民小學數學教材教法」亦可通過「國民小學教材教法」的門檻(林宜臻，2009)。

⁷⁵ 1-3 年級可選修每年級各 3 學分的「小學數學的教與學(The Teaching and Learning of Primary Mathematics)」共 9 學分。

⁷⁶ 數與幾何主題相關各 2 學分的「數學學科知識」共 4 學分。

⁷⁷ 各 3 學分的「小學數學課程現今主流(Current Initiatives in the Primary Maths Curriculum)」、「數學課程發展(Mathematics Curriculum Development)」、「數學教學評鑑(Assessing Teaching and Learning of Mathematics)」、「數與數據的教學內容知識(Pedagogical Content Knowledge for Numbers and Data)」、「測量與幾何教學內容知識(Pedagogical Content Knowledge for Measurement and Geometry)」共 15 學分。

⁷⁸ 除了母語、藝術、音樂和體育專任外，小學老師必須同時教英語、數學、科學和社會。

⁷⁹ 修習學士後教師教育文憑須具有大學學位者、或具理工學院文憑並且須含英文與數學的 5 個普通教育會考通過的「普通層級證書」或「高級證書」或綜合課程者、或國際學士學位等；直接申請四年全職的教育文學士或教育理學士課程者，則須具理工學院文憑、高級證書、綜合課程、國際學士學位等。

⁸⁰ Entrance Proficiency Test ,EPT

⁸¹ 學術技能測驗又稱為「前專業技能測驗 (Pre-Professional Skills Tests, PPST)」

⁸² 如加州的 CBEST (California Basic Educational Skills Test)、德州的 PACT (Pre-Admission Content Tests)、華盛頓州的 WEST-B (Washington Educator Skills Tests)。

⁸³ 私立大學的通信教育學部，只要高中畢業，通過書類審查即可，無須測驗。

二、教師資格檢定考試的功能

表 15：教師資格檢定考試的功能性

科目別 地區別	主功能性	培訓後獲得證照
我國	教師證照門檻	不可
美國	教師證照門檻	不可
日本	拔擢足以擔任教學的優秀人才	可
中國	確保非師範體系具有師範專業	可
芬蘭	無教師資格檢定考試	可
新加坡	無教師資格檢定考試	可
香港	無教師資格檢定考試	可

日本、中國、芬蘭、新加坡、香港，其課程都已針對數學教育的專門性把關，如表 15 所示，芬蘭、日本、新加坡於師資培訓後，就能直接獲得證照。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。為確保非師範體系具有師範專業，採「國標省考縣聘」⁸⁴，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⁸⁵，以及被埋沒的人材⁸⁶（林宜臻，2009），把關相當嚴格，需經 3 次測試全部通過後方可取得教師證日本的教師資格檢定考試（文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a）。

三、教育相關人員對加考數學教學專業知能的想法

⁸⁴由國家制定教師資格考試標準，省一級教育行政部門統一組織教師資格考試和教師資格認證，縣一級教育行政部門組織教師公開招聘。

⁸⁵例如曾在國外生活，熟練英語或中文等語言想從事教職者；雖無教師證照曾擔任志工或助教指導力高者等方面的優秀人才。

⁸⁶例如曾擔任柔道或劍道等武術的教師想擔任體育教員者；在教員少的偏僻地區等持有數學證照指導尚未具有證照的理科，而想取得理科證照者；曾在學校外指導孩童，想取得證照在學校任教者等。

表 16：國小教師檢定考試加考數學教學專業知能

	非常同意	同意	不同意	非常不同意	總和	平均分數
國小包班制度下，教師檢定應加考數學教學專業知能	516 28.54%	1039 57.47%	221 12.22%	32 1.77%	1808 100.00%	3.13
教學專業知能宜對國小數學教學有幫助	486 26.90%	1047 57.94%	240 13.28%	34 1.88%	1807 100.00%	3.10
數學知識以可勝任國小數學課程內容為宜	566 31.51%	1055 58.74%	152 8.46%	23 1.28%	1796 100.00%	3.20
擔任國小數學領域任課教師應通過數學教學專業認證	384 21.32%	980 54.41%	395 21.93%	42 2.33%	1801 100.00%	2.95

針對「對國小教師檢定考試加考數學教學專業知能」之看法，在國小包班制度下的前提下，86%填答者同意國小教師檢定應加考數學教學專業知能；84%填答者認為加考數學教學專業知能，對國小數學教學有幫助；90%填答者認為加考的數學知識，以可勝任國小數學課程內容為宜；76%填答者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。

四、數學教學專業知能考科內涵

(一) 數學教學專業內涵

表 17：數學教學專業內涵

AAMT (2006)	NCATE (2008)	NBPTS (1998)	Ball, Thames, & Phelps(2008)	林碧珍、蔡文煥 (2006, 2007)	姚如芬 (2006)	劉曼麗 (2008)	李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳 (2008)
<p>1.專業知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對學生的知識 ■對數學的知識 ■對學生數學學習的知識 <p>2.專業特質</p> <ul style="list-style-type: none"> ■個人專業精進 ■社群專業責任 <p>3.專業實務</p> <ul style="list-style-type: none"> ■學習環境 ■學習計畫 ■教學行動 ■評量 	<p>1.過程標準</p> <ul style="list-style-type: none"> ■解決問題 ■推理和證明 ■數學溝通 ■數學關係 ■數學表徵 ■科技 ■處置 <p>2.內容標準</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數與計算 ■代數 ■幾何 ■資料分析、統計及機率 ■測量 <p>3.教學標準</p> <ul style="list-style-type: none"> ■教學策略 ■班級組織模式 ■表達方式 ■教材和資源 ■論述方式 ■評量 <p>4.場域標準</p>	<p>1.對公平與接納的承諾</p> <p>2.學生的知識</p> <p>3.數學的知識</p> <p>4.教學的知識</p> <p>5.教學的藝術</p> <p>6.學習環境</p> <p>7.使用教學資源</p> <p>8.科技與教學</p> <p>9.評量</p> <p>10.反思與成長</p> <p>11.家庭與社區</p> <p>12.專業團隊</p>	<p>1.學科內容知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■一般內容知識 ■水準的內容知識 ■專業的內容知識 <p>2.學科教學知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■內容與課程結合的知識 ■內容與學生結合的知識 ■內容與教學結合的知識 	<p>1.數學專業素養</p> <ul style="list-style-type: none"> ■專業信念 ■專業發展 ■反思能力 <p>2.數學教學與教學課程知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數學課程知識 ■數學學科知識 ■掌握學生學習數學知識的評量 ■數學課程與教學評鑑知識 	<p>1.數學知識：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數學專業知識 ■數學知識體系 ■數學與生活或其他領域的連結與應用 <p>2.數學課程知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數學課程的目標/精神/內涵 ■數學課程教材地位之關聯性 <p>3.數學教學的認知</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數學教學的主張 ■以有效形式表徵學科內容知識 <p>4.對學生學習數學的理解</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對學生學習數學的認識與看法等 ■教育情境的認知 ■對數學教學資源的覺知與應用的 	<p>1.基本理念</p> <ul style="list-style-type: none"> ■教育改革理念 ■課程理論 ■學習理論 <p>2.內容知識與能力</p> <ul style="list-style-type: none"> ■數學思維 <p>3.學科教學知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■課程 ■教學與學習 ■評量 <p>4.教師專業成長</p> <ul style="list-style-type: none"> ■反思 ■進修 	<p>1.數學知識：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對數學的學科知識 <p>2.學生認知：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對學生認知的知識 <p>3.教學方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對教學方法的知識 <p>4.教學實務：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對教學實務的知識 <p>5.教學評量：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■對數學教學評量的知識 <p>6.專業責任：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■包含情意、信念等的專業責任

數學教學專業內涵之比較如表 17，稱職的國小教師須擁有「數學學科內容知識」，以及使教師將自己所擁有的「數學學科知識」有效為學習者接受的「數學教學知識」外，尚須具備「專業責任」與「專業實務」(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)。

「數學學科內容知識」包括「一般內容知識」⁸⁷之外，還包括能察覺數學課程中的各項數學主題與數學相關概念連結的「水平內容知識」⁸⁸，以及數學教學用的各主題⁸⁹「專業內容知識」⁹⁰；「學科教學知識」涵蓋：「內容與課程結合的知識」、「內容與學生結合的知識」、「內容與教學結合的知識」，將「內容的知識」與「課程的知識」⁹¹、「對學生瞭解的知識」⁹²、「教學的知識」等相結合。

「專業責任」強調：(1)「對公平與接納的承諾」承認每位學生的獨特性與價值，並相信所有的學生都可以學習，也應該接受所有的數學課程，創造適應不同學習者的教學機會；(2)「反思與成長」不斷充實知識與改進教學的專業精進。「專業實務」強調：(3) 營造正向數學學習環境，促使學生的認知(指數學內容)與情感(指學習數學的感受)有正面的效果差異。「專業責任」與「專業實務」，不易於選擇題與申論題呈現，有待由「教師表現評量」落實。

(二) 數學教學專業知識重要程度排序

表 18：數學教學專業知識重要程度排序

考科內容	平均數 (標準差)	排序
學科內容知識 (數與量、幾何、代數、統計與機率)	2.37 (1.55)	1
課程規劃與教學設計	2.62 (1.31)	2
學生學習特性 (認知發展、迷思概念等)	2.70 (1.27)	3

⁸⁷ 指數學知識體系。

⁸⁸ 指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。

⁸⁹ 指代數、分數等

⁹⁰ 如減法的「拿走型」與「比較型」等，除法的「包含除」與「等分除」等。

⁹¹ 指特定年級主題的課程規劃。

⁹² 指教師能預期學生可能的想法、迷思、困難處；作業對學生的難易；引起學生興趣與動機的例子等，並能瞭解學生的數學思維。

考科內容	平均數 (標準差)	排序
教學信念	4.02 (1.74)	4
學習評量	4.20 (1.18)	5
數學課程改革趨勢	5.07 (1.21)	6

針對國小教師檢定考試數學教學專業知識重要性程度排序，「學科內容知識」被視為最重要，課程規劃與教學設計→學生學習特性→教學信念→學習評量→數學課程改革趨勢。

(三) 數學學科內容知識考試範圍

1. 教育相關人員看法

表 19：數學學科內容知識考試範圍

考試範圍	次數	有效百分比
小學數學	863	47.81%
國中數學	664	36.79%
高中數學	205	11.36%
大一數學	73	4.04%

由表 19 可以得知：48%的填答者認為數學學科內容知識的考試範圍應以「小學數學」為宜；37%認為應以「國中數學」；只有 15%認為應以「高中以上數學」為宜。

表 20：不同身分別對數學學科內容知識考試範圍之看法

身分別	統計值	小學數學	國中數學	高中數學	大一數學
師培中心主任/實習輔導處處長	個數	4	6	5	0
	身分內(%)	26.67%	40.00%	33.33%	0.00%
實習輔導教授	個數	41	32	21	7
	身分內(%)	40.59%	31.68%	20.79%	6.93%
現(曾)任數學學習領域輔導團團員	個數	55	66	33	7
	身分內(%)	34.16%	40.99%	20.50%	4.35%
教務/導主任(主管實習業務)	個數	75	63	21	10
	身分內(%)	44.38%	37.28%	12.43%	5.92%
現(曾)任數學領域召集人	個數	109	88	27	16
	身分內(%)	45.42%	36.67%	11.25%	6.67%
現(曾)任實習輔導教師	個數	489	332	84	28
	身分內(%)	52.41%	35.58%	9.00%	3.00%

由表 20 可以得知：認為考試範圍應以「高中以上數學」為宜，以師培中心主任/實習輔導處處長的 33% 最多，而以現(曾)任實習輔導教師的 12% 最少。

認為考試範圍應以「小學數學」為宜，現(曾)任實習輔導教師的 52% 最多，師培中心主任(實習輔導處處長)的 27% 最少。

認為考試範圍應以「國中數學」為宜，以現(曾)任數學學習領域輔導團團員的 42% 最多。

表 21：不同教學年資別對數學學科內容知識考試範圍之看法

教學年資別	統計值	小學數學	國中數學	高中數學	大一數學
未任教	個數	27	23	16	2
	身分內(%)	39.71%	33.82%	23.53%	2.94%
未滿 3 年	個數	36	22	4	2
	身分內(%)	56.25%	34.38%	6.25%	3.13%
3 年以上~未滿 5 年	個數	35	34	11	2
	身分內(%)	42.68%	41.46%	13.41%	2.44%
5 年以上~未滿 10 年	個數	197	160	35	12
	身分內(%)	48.76%	39.60%	8.66%	2.97%
10 年以上~未滿 20 年	個數	349	297	95	33
	身分內(%)	45.09%	38.37%	12.27%	4.26%
20 年以上	個數	218	128	44	22
	身分內(%)	52.91%	31.07%	10.68%	5.34%

由表 21 可以得知：認為考試範圍應以「高中以上數學」為宜，以完全沒有教學經驗者的 26% 最多，而以「未滿 3 年」的 9% 最少。

具「未滿 3 年」及「20 年以上」的教學經驗者，一半以上認為應以「小學數學」為宜者，相較於以「國中數學」為宜者的差距達 22%。

表 22：不同學歷別對數學學科內容知識考試範圍之看法

最高學歷	統計值	小學數學	國中數學	高中數學	大一數學
博士	個數	41	37	26	8
	學歷內(%)	36.61%	33.04%	23.21%	7.14%
碩士	個數	297	218	82	35
	學歷內(%)	46.99%	34.49%	12.97%	5.54%
學士	個數	510	398	93	30
	學歷內(%)	49.47%	38.60%	9.02%	2.91%
專科	個數	10	5	3	0
	學歷內(%)	55.56%	27.78%	16.67%	0.00%

由表 22 可以得知：認為考試範圍應以「小學數學」為宜，以具學士學位者最多佔 50%；認為考試範圍應以「高中以上數學」為宜，以具博士學位者最多，佔 30%，而以具學士學位者的 12%最少。

表 23：不同修習科系別對數學學科內容知識考試範圍之看法

修習科系	統計值	小學數學	國中數學	高中數學	大一數學
數學相關科系	個數	109	104	62	21
	科系內(%)	36.82%	35.14%	20.95%	7.09%
理科相關科系	個數	85	83	26	18
	科系內(%)	40.09%	39.15%	12.26%	8.49%
一般科系	個數	665	473	115	34
	科系內(%)	51.67%	36.75%	8.94%	2.64%

由表 23 可以得知：認為考試範圍應以「小學數學」為宜，以一般科系背景者最多佔 52%，認為應以「高中以上數學」為宜者，以數學相關科系背景的 28% 最多，以一般科系背景的 3%最少，只有一成左右認為應以「高中數學」為宜。

2. 95-98年度各縣市國民小學教師甄試數學試題內容範圍

表 24：95-98 年度各縣市國民小學教師甄試數學試題內容範圍及認知層次百分比

年度	考題範圍(%)				認知層次(%)		
	國小	國中	高中	教材教法	概念瞭解	程序執行	解題與思考
95 年度	6	55	25	14	14	34	52
96 年度	12	43	37	7	26	47	27
97 年度	14	55	27	3	32	37	30
98 年度	10	58	29	2	20	56	24

相對於美國 CBEST 考試 50 題的數學選擇題都是初中程度及日本東京都教師甄試考題的數學考題也是中學程度(內含教材教法)的選擇題 (詳見附錄 2：2002-2008 年東京都教師甄試考題)，由表 24 可以得知：95-98 年度各縣市國民小學教師甄試數學試題內容範圍主要以國高中為主，佔八成至八成七，其中，高中範圍約佔三成；教材教法的題數，逐年下降，95 年度佔一成四，98 年度只有 2%。試題的認知層次方面，除 95 年度外，其他三年以程序執行居多，解題與思考其次，概念瞭解較少(林宜臻，2009；1111 教職網，2009)。

(四) 美日教師資格檢定考試測驗內容與題型

1. 日本教師資格檢定考試數學相關測驗的內容與題型

日本拔擢優秀人才用的教師資格檢定考試，經 3 次測試且全部通過，方可取得教師證，第 1 次測試⁹³合格才能考第 2 次測試⁹⁴，第 2 次測試過了才能考第 3 次測試⁹⁵(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010a)。第 1 次測試科目包含：「一般教養科目」、「教職相關科目 (I)」、「教職相關科目 (II)」；第 2 次測試包含「學科相關科目」「教職相關科目 (III)」以及口試；第 3 次測試針對教學實務評鑑。

第 1 次測試的「一般教養科目」一共 20 題全都是選擇型，主要測試人文科學、社會科學、自然科學、英語等，總分的 6 成是及格分數，其中數學佔 2 題包括數學內容知識 1 題⁹⁶，另 1 題小學學習指導要領的數學指導內容⁹⁷(文部科学省初等中等教育局教職員課，2010c)；「教職相關科目 II」主要測試小學所有學科⁹⁸相關的指導法，及其相關基礎學科內容，受測時，只要從 9 學科中挑選 6 學科，其中必須包含 2 科以上的音樂、美勞及體育，每學科各 20 題選擇題，及格分數是挑選的 6 學科總分的 6 成。數學科的 20 題中的前 10 題以小學學習指導要領⁹⁹算數篇及其解說為主的指導法試題¹⁰⁰，後 10 題是數學知識為主的試題¹⁰¹(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「學科相關科目」只要從小學 9 學科¹⁰²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，數學學科測試申論題兩題，其中一題是高中程度數學的試題，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；「教職相關科目 (III)」主要針對音樂、美勞及體育進行實作評量；口試主要檢視應試者是否具有身為小學教師必要的能力等。第 3 次測試僅針對第 1、2 次測試合格者進行教學的觀察，以及教學活動設計的討論等，檢視應試者是否真正具備教學指導能力。

⁹³以平成 22 年(※西元 2010) 教師資格檢定考試為例，第 1 次考試於 9 月 4-5 日在東京學藝大學、橫濱國立大學、靜岡大學、岡山大學、熊本大學，以及宮城教育大學(第 2 次以後測試於東京學藝大學辦理)。

⁹⁴10 月 16-17 日測試，11 月上旬通知本人測試的結果。

⁹⁵於 11 月中旬-下旬，由測驗實施大學指定日期實施之，12 月下旬前揭示於政府公報及教育部網頁。

⁹⁶例如給圓錐求圓錐內接球的半徑

⁹⁷例如有關分數除法指導的相關問題，讓受試者解題，並說明為何如此解是正確的解法。

⁹⁸國語、社會、算數、理科、生活、音樂、美勞、家庭、體育。

⁹⁹「學習指導要領」相當於我國的課程綱要。

¹⁰⁰測試是否瞭解小學學習指導要領算數篇的解說。

¹⁰¹評量小學高年級及中學基礎指導內容的相關數學知識。

¹⁰²國語、社會、數學、理科、生活、音樂、美勞、家庭、體育

2. 美國Praxis Series之數學相關測驗的內容與題型

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。美國教師資格考無論是職前的「學術技能測驗」¹⁰³，或是師資培訓後的「小學教育：內容知識」測驗、「小學教育：內容領域演練」測驗、「小學教育：課程、教學與評量」測驗，「數學」都是必考科目。

「學術技能測驗」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、寫作及數學等最基本素養，決定其能否進入教師資培養課程。可以選擇紙筆或電腦的測試方式。數學科 60 分鐘考 40 題¹⁰⁴選擇題，試題主要分成「數與計算」、「代數」、「幾何與測量」，以及「資料分析與機率」四個類別，其比例以「數與計算」的 32.5%最多、「資料分析與機率」的 25%其次、再其次分別為「幾何與測量」的 22.5%、「代數」的 20% (ETS,2010f:1)。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」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 (ETS, 2010a:1)。數學學科的測驗內容包括：(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 (ETS, 2010a:2-3)。

「小學教育：內容領域演練」測驗主要評量思考及寫作的的能力，演練題內容強調須具有挑戰性與有效性，讓應試者於分析與解題中，展現須深入理解的知能。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 題的申論題，各佔 25%。每題設定於一個學科領域（或綜合學科）的課堂情境脈絡中，都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(ETS,2011e:1)。

「小學教育：課程、教學與評量」測試 120 分鐘共 110 題。其中「閱讀/語言

¹⁰³ 又稱「職前技能測驗」。

¹⁰⁴ 電腦方式 75 分鐘考 46 題。

藝術的課程、教學與評量」佔 35%最多；「數學的課程、教學與評量」佔 20%其次；「科學的課程、教學與評量」、「社會研究的課程、教學與評量」、「藝術和體育教育的課程、教學與評量」佔 10%最少；「課程、教學與評量的一般訊息」佔 15%。該測驗主要評量小學準教師對於教材廣度¹⁰⁵、課程規劃、教學設計，以及學生學習評量等的基礎瞭解程度。大多數測試的評量題，主要是針對課堂上時常發生在學生的實際特殊問題，有些試題則關注一般性的議題，但大多數的評量題，以小學教育授課的學科為背景(ETS,2011g:1)。數學的測驗內容中，「課程」包括：(1)數的運算 (2)準代數(prealgebra)與代數 (3)幾何與測量 (4) 概率、統計和數據分析；「教學」包括：(1)教學方法 (2)解題 (3)教具、教材與科技 (4) 教學方法、策略、修正、調整 (5)不同學生的需求；「評量」包括：(1)非正式與/或真實(authentic)評量 (2) 數學教學效能與學生進步的評鑑。

3. 我國教育相關人員對測驗內容與題型的看法

表 25：測驗题型比例

選擇題	簡答題	次數	有效百分比
100%	0%	432	23.97%
80%	20%	349	19.37%
70%	30%	407	22.59%
60%	40%	471	26.14%
0%	100%	72	4.00%
其他		71	3.94%

由表 25 可以得知：測驗题型以「選擇題 60%簡答題 40%」填答最多，佔 26%；「全部選擇題」次之，佔 23.97%；「選擇題 70% 簡答題 30%」佔 22.59%；「選擇題 80% 簡答題 20%」，佔 19.37%。

表 26：不同身分別對測驗题型比率之看法

身分別	統計值	全部選擇	全部簡答	選擇 80% 簡答 20%	選擇 70% 簡答 30%	選擇 60% 簡答 40%	其他
師培中心主任/ 實習輔導處處長	個數	2	0	3	5	4	1
	身分內(%)	13.33%	0.00%	20.00%	33.33%	26.67%	6.67%
實習輔導教授	個數	19	5	11	22	36	8
	身分內(%)	18.81%	4.95%	10.89%	21.78%	35.64%	7.92%

¹⁰⁵內容包括原則與過程的知識。

身分別	統計值	全部選擇	全部簡答	選擇 80% 簡答 20%	選擇 70% 簡答 30%	選擇 60% 簡答 40%	其他
現(曾)任數學學 習領域輔導團團 員	個數	17	8	29	51	47	7
	身分內(%)	10.69%	5.03%	18.24%	32.08%	29.56%	4.40%
教務/導主任(主 管實習業務)	個數	27	4	28	40	60	10
	身分內(%)	15.98%	2.37%	16.57%	23.67%	35.50%	5.92%
現(曾)任數學領 域召集人	個數	63	12	40	60	56	10
	身分內(%)	26.14%	4.98%	16.60%	24.90%	23.24%	4.15%
現(曾)任實習輔 導教師	個數	256	33	191	199	222	32
	身分內(%)	27.44%	3.54%	20.47%	21.33%	23.79%	3.43%
總 和	個數	384	62	302	377	425	68
	身分內(%)	23.73%	3.83%	18.67%	23.30%	26.27%	4.20%

由表 26 可以得知：主張「全部選擇」以現(曾)任實習輔導教師的 27% 最多。整體而言，填答者認為測驗題型比率以「選擇題 60% 簡答題 40%」的 26% 最多；「全部選擇題」的 24% 次之；再其次為「選擇題 70% 簡答題 30%」的 23%；而「選擇題 80% 簡答題 20%」佔 19%。

P57-61

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」¹⁰⁶，宜包括「水平內容知識」¹⁰⁷，以及數學教學用的代數、分數等各主題的「專業內容知識」¹⁰⁸。

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」¹⁰⁹；(2)「內容知識與學生結合的知識」¹¹⁰；「內容知識與教學結合的知識」¹¹¹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

¹⁰⁶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。

¹⁰⁷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。

¹⁰⁸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。

¹⁰⁹將「內容知識」結合主題規劃的「課程知識」。

¹¹⁰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。

¹¹¹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¹¹²，也涵蓋課程、教學與評量的「小學教育：課程、教學與評量」¹¹³，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」¹¹⁴。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。最後還針對第 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」¹¹⁵，數學科 60 分鐘考 40 題¹¹⁶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」¹¹⁷，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」

¹¹²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。

¹¹³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。

¹¹⁴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。

¹¹⁵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。

¹¹⁶電腦方式 75 分鐘考 46 題。

¹¹⁷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」¹¹⁸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¹¹⁹ (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

¹¹⁸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%。

¹¹⁹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。

參考文獻

一、中文文獻

- 1111 教職網 (2009)。95~98 各縣市國民小學教師聯合甄選數學考題。取自 <http://202.153.190.193/forum/forumdisplay.php?fid=9>
- 中等教育司 (2010)。中小學數學師資培育國際評比-數學師資培育跨國研究 (TEDS-M 2008) 初步結果。取自 http://www.edu.tw/news.aspx?news_sn=3340
- 中等教育司 (2010)。學生要學、老師也要學-國民小學教師應具備數學教學專業知能。取自 http://www.edu.tw/news.aspx?news_sn=3489
- 中等學校、國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分 (2003 年 10 月 2 日)
- 李源順、呂玉琴 (2006)。國小教師數學教學專業知能初探：學者的觀點。「優質數理師資培育」國際學術研討會發表之論文，國立屏東教育大學。
- 李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳 (2008)。小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點。科學教育學刊，16 (6)，627-650。
- 林宜臻 (2009)。高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定考試國民小學類科加考「數學教學應具專業知能」之研究。國家教育研究院籌備處研究成果報告 (計畫編號：NAER-98-02-B-1-01-03-1-03)。台北縣：國家教育研究院籌備處。
- 林宜臻 (2010)。中小學數學課程內涵與取向之研析。國家教育研究院籌備處研究成果報告 (計畫編號：NAER-98-12-A-1-01-03-3-03)。台北縣：國家教育研究院籌備處。
- 林碧珍、蔡文煥 (2006)。國小實習輔導教師數學輔導知能與實習教師數學教學知能專業發展之研究 (1/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃期中報告 (報告編號：NSC93-2522-S-134-002)。新竹市：國立新竹教育大學數學教育研究中心。
- 林碧珍、蔡文煥 (2007)。數學領域實習輔導教師專業標準指標的發展與建立之初探。新竹教育大學教育學報，24 (2)，57-88。
- 姚如芬 (2006)。成長團體之「成長」—小學教師數學教學專業之探究。科學教育學刊，14 (3)，309-331。
- 師資培育法 (1994 年 2 月)。
- 師資培育法 (2005 年 12 月 28 日修正)。
- 高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法 (2003 年 7 月 31 日)。
- 高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法 (2005 年 10 月 3 日)。
- 教育部 (2005)。高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法第五條附表高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定類科及應試科目表修正規定。取自 www.edu.tw/files/site_content/b0037/3_5.doc

教育部教师资格认定指导中心（2010）。教育部：近期将试点教师资格准入制度。取自
<http://www.jszg.edu.cn/showArticle.jsp?id=2337>

陳智華（2009年11月25日）。國小師檢擬加考數學。聯合新聞網。取自
http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_MAIN_ID=13&f_SUB_ID=104&f_ART_ID=223365

劉曼麗（2006a）。國小職前教師數學專業基準與發展之研究（含實習）（2/3）。行政院國家科學委員會專題研究計劃期中報告（報告編號：NSC-2522-S-153-004）。屏東市：國立屏東教育大學數理教育研究所。

劉曼麗（2008）。國小教師數學教學專業基準發展之研究。中華民國第二十四屆科學教育學術研討會發表之論文，國立彰化師範大學。

劉曼麗（2006b）。國小職前教師數學專業基準與發展之研究。載於國立新竹教育大學舉辦之「數學與科學實習與輔導教師專業發展」研討會手冊（頁201-209）。新竹市：國立新竹教育大學。

鍾靜（無日期）。國小數學教師 PCK 與專業成長實務。取自
[http://teaching.cycu.edu.tw/ppt/%E5%9C%8B%E5%B0%8F%E6%95%B8%E5%AD%B8%E6%95%99%E5%B8%ABPCK%E8%88%87%E5%B0%88%E6%A5%AD%E6%88%90%E9%95%B7%E5%AF%A6%E5%8B%99980522\(%E4%BF%AE%E6%94%B9\).ppt](http://teaching.cycu.edu.tw/ppt/%E5%9C%8B%E5%B0%8F%E6%95%B8%E5%AD%B8%E6%95%99%E5%B8%ABPCK%E8%88%87%E5%B0%88%E6%A5%AD%E6%88%90%E9%95%B7%E5%AF%A6%E5%8B%99980522(%E4%BF%AE%E6%94%B9).ppt)

二、日文文獻

文部科学省（無日期）。教員免許制度の概要—教員を目指す皆さんへ。取自
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/main13_a2.htm

文部科学省初等中等教育局教職員課（2009）。教員をめざそう！。取自
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/miryoku/_icsFiles/afieldfile/2009/09/03/1283833.pdf

文部科学省初等中等教育局教職員課（2010a）。平成22年度小学校教員資格認定試験の案内。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/22/1292863_2_1.pdf

文部科学省初等中等教育局教職員課（2010b）。平成22年度小学校教員資格認定試験第1次試験正答。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/09/06/1292863_14_1.pdf

文部科学省初等中等教育局教職員課（2010c）。平成22年度小学校教員資格認定試験の合格判定基準。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/22/1292863_5_1.pdf

文部科学省初等中等教育局教職員課(2010d)。平成21年度小学校教員資格認定試験
教職に関する科目(Ⅱ)算数。取自
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/04/12/1291812_5.pdf

教育職員免許法(1949年5月31日)。

教育職員免許法(2008年6月18日)。

三、英文文献

- Ball, D. L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Burghes, D. (2008). *International comparative study in Mathematics teacher training*. Retrieved from [http://www.cfbt.com/evidenceforeducation/pdf/MathsTeachTrain_reportFINAL%20\(WEB\)_v5\).pdf](http://www.cfbt.com/evidenceforeducation/pdf/MathsTeachTrain_reportFINAL%20(WEB)_v5).pdf)
- De Rijksoverheid (n.d.). *Hoe word ik docent in het basisonderwijs (bo)?* Retrieved from <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/onderwijspersoneel/vraag-en-antwoord/hoe-word-ik-docent-in-het-basisonderwijs-bo.html>
- Educational Testing Service (2009). *Computerized Pre-Professional Skills Test: Mathematics (5730)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/5730.pdf>
- Educational Testing Service (2010a). *Elementary Education: Content Knowledge (0014)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0014.pdf>
- Educational Testing Service (2010b). *Mathematics: Content Knowledge (0061)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0061.pdf>
- Educational Testing Service (2010c). *Mathematics: Pedagogy (0065)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0065.pdf>
- Educational Testing Service (2010d). *Mathematics: Proofs, Models, and Problems, Part 1 (0063)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0063.pdf>
- Educational Testing Service (2010e). *Middle School Mathematics (0069)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0069.pdf>
- Educational Testing Service (2010f). *Pre-Professional Skills Test: Mathematics (0730)*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0730.pdf>
- Educational Testing Service (2011a). *Praxis I Overview*. Retrieved from <http://www.ets.org/praxis/about/praxisi/>
- Educational Testing Service (2011b). *Praxis II Overview*. Retrieved from <http://www.ets.org/praxis/about/praxisii/>
- Educational Testing Service (2011c). *Praxis II Test Content and Structure*. Retrieved from <http://www.ets.org/praxis/about/praxisii/content/>
- Educational Testing Service (2011d). *Praxis III Assessments*. Retrieved September 10, 2010, from <http://www.ets.org/praxis/institutions/praxisIII/>

- Educational Testing Service (2011e). *Elementary Education: Content Area Exercises*. Retrieved from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0012.pdf>
- Educational Testing Service (2011f). *Elementary Education: Content Knowledge (0014)*. Retrieved May 26, 2010, from <http://www.ets.org/Media/Tests/PRAXIS/pdf/0014.pdf>
- Educational Testing Service (2011g). *Curriculum, Instruction, and Assessment (0011)*. Retrieved from <http://www.ets.org/s/praxis/pdf/5011.pdf>
- Fennema, F., & Frank, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 115-126). New York, NY: Macmillan.
- Finnish National Board of Education (2010a). *Teachers and educational staff*. Retrieved from <http://www.oph.fi/english/education/teachers>
- Finnish National Board of Education (2010b). *Teachers in General Education*. Retrieved from http://www.oph.fi/english/education/teachers/teachers_in_general_education
- Gopinathan, S., Chuan, GK. (2001, December). *Recent changes in primary teacher education in Singapore: Beyond design and implementation*. Paper presented at the International Educational Research Conference, University of Notre Dame, Fremantle, Western Australia. Abstract retrieved from <http://www.aare.edu.au/01pap/goh01512.htm>
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *Elementary School Journal*, 105, 11–30.
- Malaty, G. (2006). What are the Reasons Behind the Success of Finland in PISA?. *Matilde*, 29, 4-9.
- Malaty, G. (2008). Mathematics Teacher Training in Finland. In Burghes, D.(ed.), *International comparative study in Mathematics teacher training* (pp.16-18). Berkshire, England: CfBT Education Trust.
- National Board for Professional Teaching Standards (1998). *Middle Childhood through Early Adolescence/Mathematics STANDARDS (for teachers of students ages 7–15)*. Retrieved from http://www.nbpts.org/userfiles/File/ea_math_standards.pdf
- National Board for Professional Teaching Standards (2009). *About Us*. Retrieved from http://www.nbpts.org/about_us
- National Council for Accreditation of Teacher Education (2006). *Professional standards for the accreditation of school, college, and departments of education*. Washington, DC: Author.
- National Council for Accreditation of Teacher Education (2008). *Professional standards Accreditation of Teacher Preparation Institutions*. Washington, DC: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (1998). *NCATE program standards: Program for initial preparation of K-4 teachers with an emphasis in mathematics, 5-8 mathematics teachers, 7-12 mathematics teachers*. Washington, DC: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2003). *NCATE/NCTM Program Standards. Programs for Initial Preparation of Mathematics Teachers*. Standards for Elementary Mathematics Specialists. Washington, DC: Author.
- New York State Teacher Certification Examinations (2009). *Test For Teacher Certification*. Retrieved from http://www.nystce.nesinc.com/NY_about_toc.asp

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- The Australian Association of Mathematics Teachers (2006). *The AAMT standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools*. Retrieved from <http://www.aamt.edu.au/Activities-and-projects/Standards/Standards-document>
- The Interstate Teacher Assessment and Support Consortium (1995). *Model Standards in Mathematics for Beginning Teacher Licensing & Development: A Resource for State Dialogue*. Retrieved from <http://www.ccsso.org/content/pdfs/INTASCMathStandards.pdf>
- Training and Development Agency for Schools (2006). *Draft revised standards for classroom teachers*. Retrieved from <http://www.tda.gov.uk/teachers/professionalstandards/standards.aspx>
- Yanming Wang (2008). Mathematics Teacher Training in China. In Burghes, D.(ed.), *International comparative study in Mathematics teacher training* (pp.7-9). Berkshire, England: CfBT Education Trust
- National Institute of Education (n.d.,c). *Bachelor of Education (B Ed) 2010 - 2011*. Retrieved from <http://www.nie.edu.sg/files/fpo/itpp/BEdHandbookPri2010-2011.pdf>
- National Institute of Education (n.d.,b). *Diploma Programmes 2010 – 2011*. Retrieved from <http://www.nie.edu.sg/files/fpo/itpp/DiplomaHandbook2010-2011.pdf>
- National Institute of Education (n.d.,a). *Postgraduate Diploma in Education Jan - Dec 2011*. Retrieved from http://www.nie.edu.sg/files/ote/PGDE_Handbook_Jan2011.pdf

P67-84

附錄

附錄 1：國小教師資格檢定加考數學教學專業知能及其內涵之研究問卷

各位教育先進：您好！

考量國民小學教學採包班制，國民小學師資類科資格檢定考試擬加考[數學教學專業知能]，請您針對加考該考科以及該考科的命題內容及範圍等提供寶貴意見，由於您的填答將影響本方案的未來走向及考科內涵，煩請您審慎考量後填答本問卷，感恩您對師培教育的貢獻！

國家教育研究院籌備處 「國小教師資格檢定加考數學教學專業知能及其內涵之研究」

計畫主持人：林宜臻 敬啟

計畫聯絡人：李晃昇先生 (02)8671-1472 林姮君小姐(02)8671-1489 九十九年六月

■ 第一部份：基本資料

1. 性別：

女 男

2. 身分【可複選】：

師培中心主任/實習輔導處處長 實習輔導教授
 現(曾)任數學學習領域輔導團團員 教務(導)主任(主管實習業務)
 現(曾)任數學領域召集人 正式教師且曾任實習輔導教師

3. 取得國小教師證途徑：

未取得 師範院校教育學程 一般大學教育學程
 師資班/教育學分班 師專/師院/師範大學 其它：_____

4. 國小教學年資：

未任教 未滿3年 3年以上~未滿5年
 5年以上~未滿10年 10年以上~未滿20年 20年以上

5. 最高學歷：

博士 碩士 學士 專科

6. 修習科系：【可複選】

專科階段： 數學組 自然組 其他：_____

學士階段： 數學系 理工相關科系 數學教育系
 數理教育相關科系(數學教育組) 數理教育相關科系(自然教育組)
 教育相關科系 其他：_____

碩博士階段： 數學教育相關研究所 數理相關研究所
 教育相關研究所 其他：_____

請翻頁接續作答

■ 第二部份：對國小教師檢定考試加考數學教學專業知能之看法

	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 國小包班制度下，教師檢定應加考數學教學專業知能	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，對國小數學教學有幫助	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 教師檢定若加考數學教學專業知能，其中涉及的數學知識以可勝任國小數學課程內容為宜	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 擔任國小數學領域任課教師應通過數學教學專業認證	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ 第三部份：國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，針對考科內容及範圍之看法

- 國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，您認為應以何種知識為重？請依重要程度排序（最重要給1，次之給2，依此類推）。
 - 學科內容知識（數與量、幾何、代數、統計與機率）
 - 課程規劃與教學設計
 - 學生學習特性（認知發展、迷思概念等）
 - 學習評量
 - 數學課程改革趨勢
 - 教學信念
- 國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，您認為數學學科內容知識的考試範圍應以何者為宜，以符應小學教學現場需求？
 - 小學數學 國中數學 高中數學 大一數學
- 國小教師檢定考試若加考數學教學專業知能，您認為何種測驗題型為宜？
 - 全部選擇題 全部簡答題
 - 選擇題 80% 簡答題 20% 選擇題 70% 簡答題 30%
 - 選擇題 60% 簡答題 40% 其他：選擇題 _____ % 簡答題 _____ %

感恩您對師培教育的貢獻！

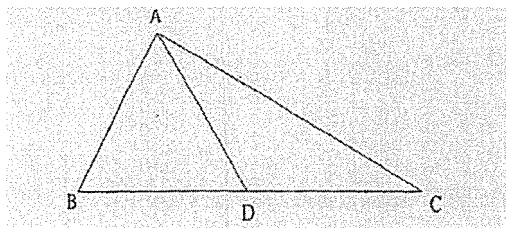
附録 2：2002-2008 年東京都教師甄試考題

(1) 2002 年東京都教師甄試考題

[8] $x+y=2$, $xy=-2$ のとき, x^2+y^2 の値は, 次の1~5のうちのどれか。

- ① 0 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 12

[9] 下の図の△ABC において, $AB=5\text{cm}$, $AC=12\text{cm}$, $\angle BAC=90^\circ$ とする。BCの中点をDとすると, 線分ADの長さは, 次の①-⑤のうちのどれか。

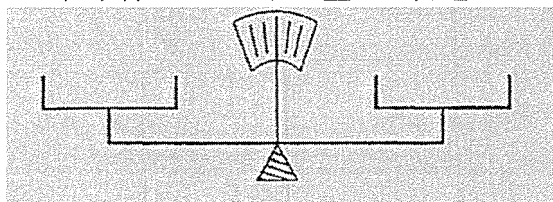


- ① 5 cm ② 6 cm ③ $\frac{13}{2}$ cm ④ 7 cm ⑤ $\frac{17}{2}$ cm

[10] ある駅から電車は9分おきに, パスは15分おきに出発している。電車は午前6時始発でバスは午前7時30分始発である。午前7時30分から午後6時までの間で, 電車とバスが同時に出発する回数は, 次の①-⑤のうちのどれか。

- ① 12回 ② 13回 ③ 14回 ④ 15回 ⑤ 16回

[11] 1g, 3g, 5g, 7g の4種類の分銅が1個ずつと, 上皿天秤が1台ある。上皿天秤の一方に分銅をのせ, もう一方にものをのせて量る場合, これらの分銅を一つ以上利用し, 組み合わせて量れる重さが何通りかを示しているものは, 次の①-⑤のうちのどれか。



- ① 12通り ② 13通り ③ 14通り ④ 15通り ⑤ 16通り

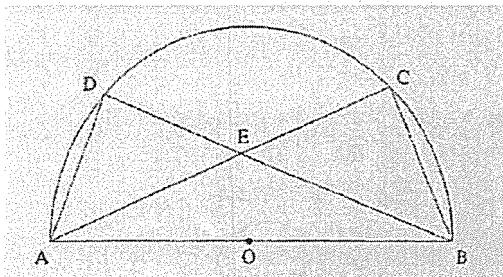
[12] 小学校学習指導要領算数に示されている指導計画の作成と各学年にわたる内容の取扱いについて適切に述べているものは, 次の①-⑤のうちのどれか。

- ① 論理的な思考力や直観力, 問題解決の能力を育成するため, 作業的・体験的な活動を積極的に取り入れ, コンピュータは用いないこと。
- ② 計算や測定などの基礎的な技能については, その習熟や維持を図るため低学年で集中的に練習の機会を設けて指導し, 中・高学年では取り扱わないよう留意すること。
- ③ 各学年の「A 数と計算」の指導に当たっては, 計算の仕方を考えたり, 計算の確かめをしたりするときに, 計算の結果の見積りを生かすようにすること。
- ④ 各学年の「B 量と測定」の指導に当たっては, 形式的な単位の換算を取り扱うようにすること。

- ⑤ 桁数の大きい数の計算や複雑な計算に早く慣れるように、低学年からそろばんや電卓などを適宜用いて活用できるようにすること。

(2) 2003年東京都教師甄試考題

[6] 次の図は、点Oを中心、線分ABを直径とする半円で、2点C、Dは弧AB上にある。線分ACと線分BDの交点をEとしたとき、三角形ABEの面積は、下の①~④のうちのどれか。ただし、 $AB=26\text{cm}$ 、 $AE=14\text{cm}$ 、 $AD=7\sqrt{2}\text{m}$ 、 $BC=10\text{cm}$ とする。



- ① $35\sqrt{2}\text{ cm}^2$ ② 50 cm^2 ③ $39\sqrt{3}\text{ cm}^2$ ④ 70 cm^2

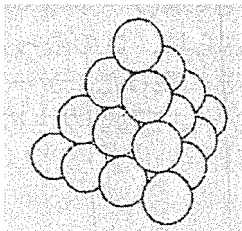
[7] A市とB市の人口密度の比は5:7である。C市の人口密度はB市の人口密度の $\frac{2}{3}$ 倍である。このとき、C市の人口密度は、A市の人口密度の何倍か。正しく表しているのは、次の①~④のうちのどれか。

- ① $\frac{15}{14}$ 倍 ② $\frac{14}{15}$ 倍 ③ $\frac{5}{7}$ 倍 ④ $\frac{10}{21}$ 倍

[8] y は x^2 に反比例する。 $x=6$ のとき、 $y=\frac{2}{9}$ になったとすると、 $x=2$ のときの y の値は、次の①~④のうちのどれか。

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ 2 ④ 8

[9] 次の図は、球を、上から1段目が1個、2段目が3個、3段目が6個、4段目が10個という規則にしたがって、正四面体状に重ねたものを示している。この規則にしたがって、上から10段目まで重ねたときの全体の球の個数は、下の①~④のうちのどれか。

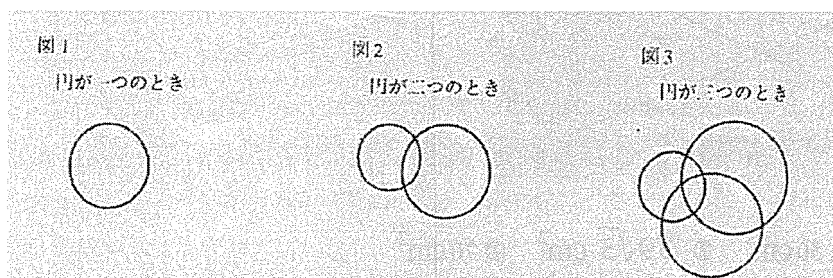


- ① 55個 ② 110個 ③ 220個 ④ 550個

(3) 2004 年東京都教師甄試考題

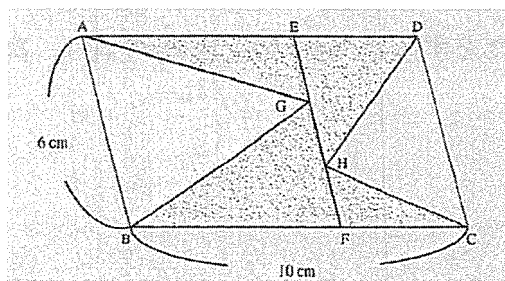
[5]一週間の表示が、左から日曜日、月曜日、…、土曜日の順になっているカレンダーの、ある月の8日は、火曜日であり、この日の上下左右の位置にある日にちを表す数字の合計は32である。今、この月のカレンダーで、ある日の上下左右の位置にある日にちを表す数字の合計は、72 となった。ある日として適切なものは、次の①~④ のうちのどれか。

- ① 10日 ② 15日 ③ 18日 ④ 23日



[6] 次の図の平行四辺形ABCD において、点E・Fは、それぞれ辺AD , BC上にあり、線分EFは、辺ABに平行で、点G, Hは線分EF上の点である。点A と点G, 点G と点B, 点Cと点H, 点Hと点Dをそれぞれ結ぶ。

このとき、図で示した部分の面積[cm²] の値として適切なものは、下の①~④ のうちのどれか。ただしBC= 10cm. 底辺BCに対する高さを6cm とする。



- ① 15 ② 20 ③ 30 ④ 45

[7]長さの違う2本の紙テープがある。この2本の紙テープから同じ長さの紙テープを切り取り、残った紙テープの長さを比べると長さの比は4:3であった。さらに、この残った2本の紙テープから一度目と同じ長さの紙テープをそれぞれ切り取ると、残った紙テープの長さの比は2:1であった。切り取る前の2本の紙テープの長さの比として適切なものは、次の①~④のうちのどれか。

- ① 3:2 ② 6:5 ③ 8:5 ④ 8:7

[8]次の図1のように、平面は、一つの円で円の内部と外部の2個の部分に分けられる。図2のように、円が二つのときは、平面は4個の部分に分けられ、図3のように、円が三つのときは、平面は8個の部分に分けられる。ただし、円の数を増やすとき、どの二つの円も2点で交わり、また、どの三つの円も1点で交わらないものとする。このように円を増やしていくとき、円が六つのときは、平面は何個の部分に分けられるか。その個数として適切なものは、下の①~④のうちのどれか。

- ① 16個 ② 20個 ③ 32個 ④ 64個

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

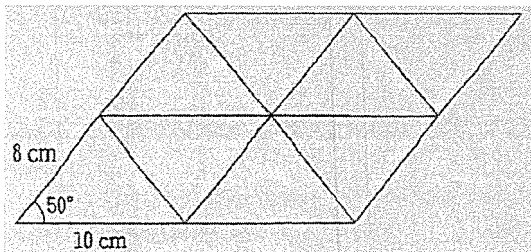
(4) 2005 年東京都教師甄試考題

[5] 次のような (整数) × (小数) の式の六つの□の中に、0 から 9 までの数字のうち、六つの数字を一つずつ当てはめて成り立つ式をすべて考えた。一つの式の中では、どの数字も 1 回しか使えないものとするとき、つくられた式や答について述べた文のうち、適切なものは、下の①-④ のうちのどれか。ただし、一つの□に二つ以上の数字が入ることはない。また、□□は二位数を表し、□.□の.(点)は小数点を表している。

$$\square\square \times \square.\square = \square.\square$$

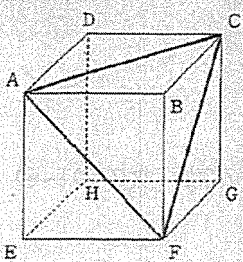
- ① 成り立つ式は、全部で 21 通りである。
- ② この式の積(右辺)の最小値は 3.4 で、最大値は 9.6 である。
- ③ 左辺のかける数の小数第一位に使えない数字は、1 と 5 だけである。
- ④ 使われる回数が最も少ない数字は 5 である。

[6] 二辺の長さが 8 cm と 10 cm でその間の角が 50° である三角形がある。この三角形をいくつか使って、図のように平面上にすき間なく敷き詰めて平行四辺形をつくる。次の図は、このようにして平行四辺形をつくったものの一つである。つくられた平行四辺形がひし形になるものうち、面積が最も小さいひし形に使う三角形の個数として適切なものは、下の①~④のうちのどれか。



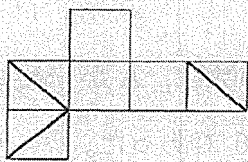
- ① 20 ② 40 ③ 80 ④ 160

[7] 次の図のような立方体の頂点A と頂点C, 頂点C と頂点F, 頂点F と頂点A をそれぞれ線で結ぶ。この結んだ線が正しく書かれている立方体の展開図をすべて選んでいる組合せとして適切なものは、次の①~④のうちのどれか。

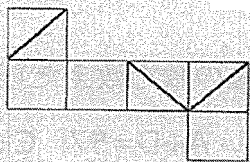


- ① ア・イ・エ
- ② ア・ウ・オ
- ③ イ・オ・カ
- ④ ウ・エ・カ

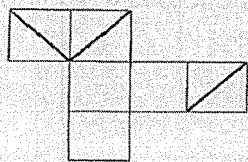
ア



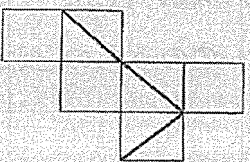
イ



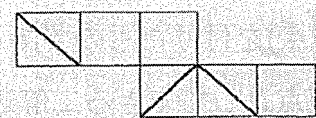
ウ



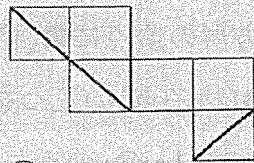
エ



オ

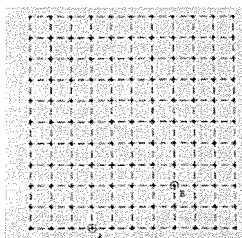


カ



[8] 次の図は、縦10cm、横10cmで1cmの間隔の方眼の縦線と横線の交点を言葉したものである。

図のような位置に2点A, Bがあり、この2点A, Bの他に図の中の交点から2点を取り、これらの4点を頂点とする平行四辺形を作る。このときにできる平行四辺形のうち面積が最も大きな平行四辺形の面積[cm²]と最も小さな平行四辺形の面積[cm²]の差として適切なものは、下の①~④のうちのどれか。



- ① 28
- ② 34
- ③ 36
- ④ 38

(5) 2006 年東京都教師甄試考題

[5] $\frac{4}{9}$ と $\frac{5}{8}$ の間にあり、分子が13になる既約分数の個数として適切なものは、次の①~④のうちどれか。

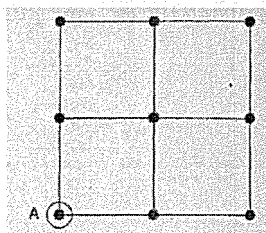
- ① 8 ② 9 ③ 10 ④ 11

[6] A, B, C, D 4 人が、ひまわりの種の数を取ら、その数は、A が一番多く、続いて B, C, D の順であり、また、 $A+D=57$, $C+D=46$ であつた。

4 人のそれぞれが持っているひまわりの種の数、一通りに決まるためのもう一つの式として適切なものは、次の①~④のうちどれか。

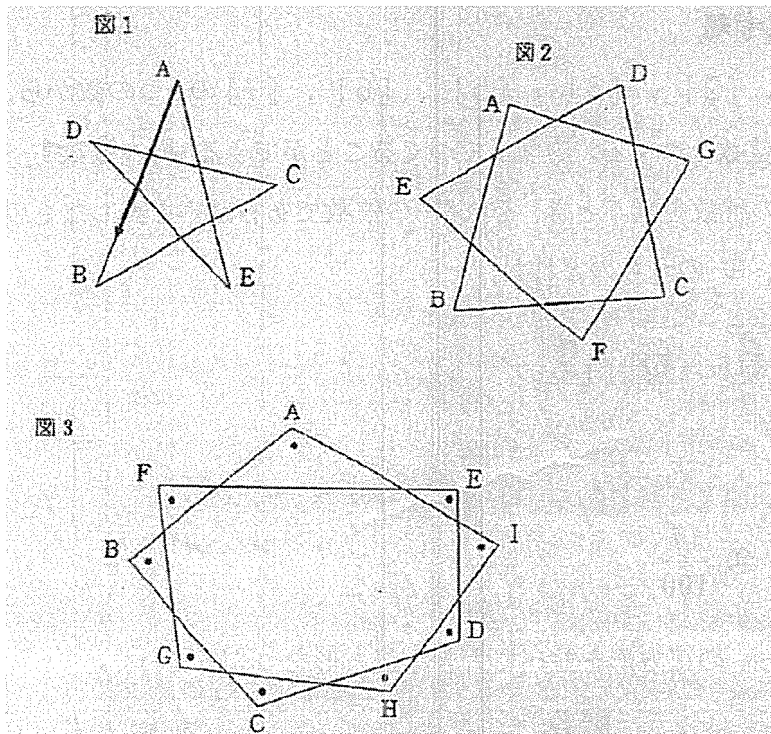
- ① $A+C=59$ ② $B+C=48$ ③ $B+D=47$ ④ $A+B=61$

[7] 次の図は、正方形を 4 個並べ、各正方形の頂点に●(格子点)を付けたものである。図中の A 点及びそれ以外の二つの●(格子点)の三つを頂点としてできる二等辺三角形の個数として適切なものは、下の①~④のうちどれか。ただし、二等辺三角形の边上及び内部に結んだ三つ以外の●(格子点)が含まれてもよいものとする。また、合同な二等辺三角形が複数できる場合でも頂点とする三つの格子点の組合せが異なれば、それぞれを異なる二等辺三角形として数えることとする。



- ① 8 ② 9 ③ 10 ④ 11

[8] 次の図1は、点A からはじまり $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A$ の順に直線を引いて描いた5画の図形である。同様に描いた7画の図が図2である。このようにして描いた9画の図である図3において、頂点A-I内角(●印)の和として適切なものは、下の①~④のうちどれか。



- ① 720° ② 810° ③ 900° ④ 990°

(6) 2007年東京都教師甄試考題

[6] 次の例に示したように[0]，[2]，[3]，[5]，[6]，[7]の6つの数から，異なる3つの数を使って3桁の整数をつくる。こうしてつくることができる3桁の整数すべてのうちから，無作為に一つの整数を選ぶとき，それが6の倍数である確率を表したものとして適切なものは，下の①~④のうちどれか。



- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{4}{25}$ ③ $\frac{9}{50}$ ④ $\frac{17}{100}$

[7] 図1から3のように1辺が1 cm の正方形を並べて大きな正方形をつくっていく。

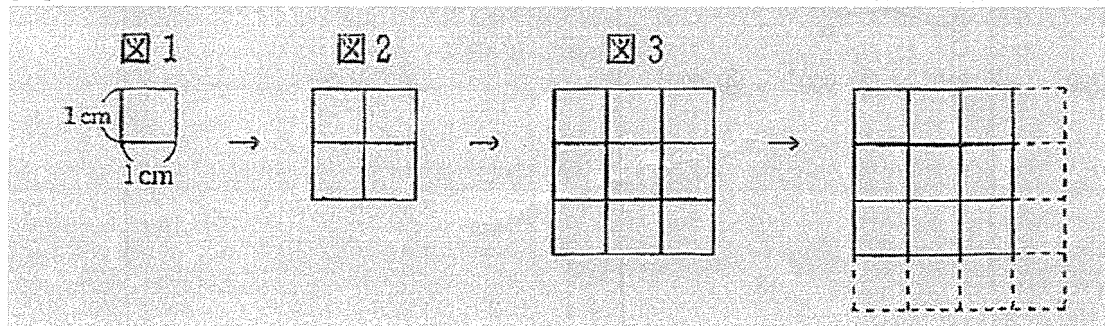
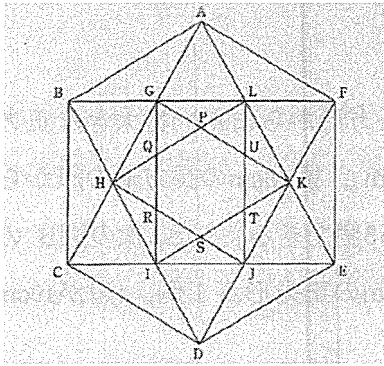


図1では，正方形の数は1個である。図2では，正方形の数は，1辺が1 cm の正方形が4個，1辺が2 cm の正方形が1個であるから，合わせて5個となる。図3では，正方形の数は，1辺が1 cm の正方形が9個，1辺が2 cm の正方形が4個，1辺が3 cm の正方形が1個であるから，合わせて14個となる。

このように正方形の数を数えることとしたとき，正方形の数が合わせて650個となるときの，一番外側にできる最も大きな正方形の1辺の長さ[cm]の数値として適切なものは，次の①~④のうちどれか。

- ① 10 ② 11 ③ 12 ④ 13

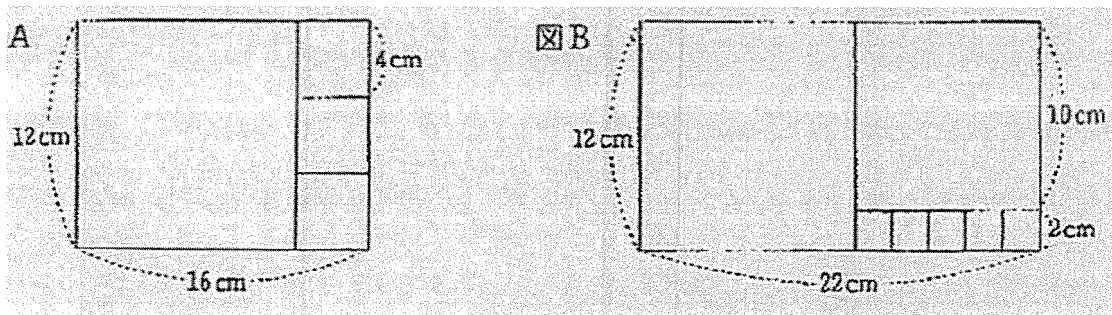
[8] 次の図のように，正六角形ABCDEFの対角線を6本引き，正六角形GHIJKLをつくり，さらにその対角線を6本引き，小さな正六角形PQRSTUをつくる。
このとき，正六角形PQRSTUと正六角形ABCDEFの面積の比を表したものとして適切なものは，下の①~④のうちどれか。



- ① 1:6 ② 1:9 ③ 1:10 ④ 1:12

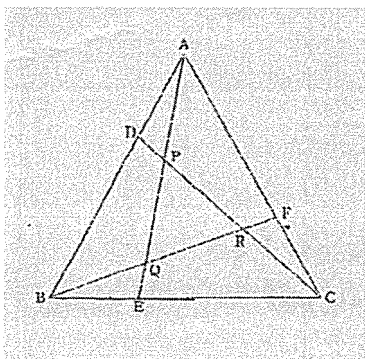
(7) 2008年東京都教師甄試考題

- [5] 長方形の紙から一番大きな正方形を切り取り、その残りの長方形からまた一番大きな正方形を切り取っていくことにする。次の図Aのように、縦12cm、横16cmの長方形の紙からは、1辺が12cmの正方形が1個と、1辺が4cmの正方形が3個できる。また、次の図Bのように、縦12cm、横22cmの長方形の紙からは、1辺が12cmの正方形が1個、1辺が10cmの正方形が1個、1辺が2cmの正方形が5個できる。
- では、縦70cm、横112cmの長方形の紙を同様に切っていくときにできる一番小さな正方形の1辺の長さとして適切なものは、下の①~④のうちのどれか。



- ① 4cm ② 7cm ③ 12cm ④ 14cm

- [6] 正三角形ABCの3辺AB、BC、CAをそれぞれ1:2に内分する点を、D、E、Fとする。AとE、BとF、CとDを結んだときにできる正三角形PQRの面積と元の正三角形ABCの面積の比として適切なものは、下の①~④のうちのどれか。



- ① 1:6 ② 1:7 ③ 1:8 ④ 1:9

- [7] 1から25までの整数が一つずつ書かれている25枚のカードから、無作為に2枚を取り出したとき、その二つの数の積が偶数になる確率として適切なものは、次の①~④のうちのどれか。

① $\frac{5}{12}$ ② $\frac{18}{25}$ ③ $\frac{37}{50}$ ④ $\frac{39}{50}$

[8] 小学校第5学年で、小数の割り算の学習後に、商を整数の範囲で求めるような筆算の練習をしたとき、Aさん、Bさん、Cさんの3人の児童が次のように誤った答えを出した。Aさん、Bさん、Cさんそれぞれの誤答と、それに対する筆算の方法についての指導ア～ウとの組合せとして適切なものは、下の①～④のうちではどれか。

Aさん $6.9 \div 1.7 = 4$ あまり1

Bさん $16.5 \div 2.3 = 0.7$ あまり0.4

Cさん $420 \div 7.2 = 5$ あまり60

ア 被除数、除数のどちらも10倍することから、被除数の最後に0を一つ付けて計算するように指導した。

イ 被除数、除数のどちらも10倍することとし、あまりの小数点の位置は、被除数のもとの小数点の位置に合わせて打つように指導した。

ウ 被除数、除数のどちらも10倍することとし、商の小数点の位置は、被除数の小数点を動かしたあとの新しい小数点にそろえて打つように指導した。

	Aさんに対して	Bさんに対して	Cさんに対して
1	ア	ウ	イ
2	イ	ア	ウ
3	イ	ウ	ア
4	ウ	イ	ア

附錄 3：中等學校、國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分

中等學校、國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分

中華民國九十二年十月二日

台中(三)字第○九二○一四一四一二號令

中等學校教師師資職前教育課程教育專業課程科目：至少二十六學分；國民小學教師師資職前教育課程教育專業課程科目：至少四十學分

壹、必修科目：中等學校教師至少十四學分；國民小學教師至少三十學分

一、國民小學教師教學基本學科課程（必修至少十學分，並以非主修領域優先修習；各校課程規劃，應就領域均衡開設。）

(一) 國音及說話 (二學分)

(二) 寫字 (二學分)

(三) 兒童文學 (二學分)

(四) 兒童英語 (二學分)

(五) 鄉土語言 (二學分)

(六) 普通數學 (二學分)

(七) 自然科學概論 (二學分)

(八) 生活科技概論 (二學分)

(九) 社會學習領域概論 (二學分)

(十) 音樂 (二學分)

(十一) 鍵盤樂 (二學分)

(十二) 美勞 (二學分)

(十三) 表演藝術 (二學分)

(十四) 藝術概論 (二學分)

(十五) 健康與體育 (二學分)

(十六) 民俗體育 (二學分)

(十七) 童軍 (二學分)

二、中等學校、國民小學教師教育基礎課程（每科二學分）必修至少四學分（至少四科選二科）

(一) 教育心理學

(二) 教育哲學

(三) 教育社會學

(四) 教育概論

三、中等學校、國民小學教師教育方法學課程（每科二學分）必修至少六學分（至少六科選三科）

(一) 教學原理

(二) 班級經營

(三) 教育測驗與評量

(四) 教學媒體與操作

(五) 課程發展與設計

(六) 輔導原理與實務

四、中等學校、國民小學教師教學實習及教材教法課程

(一) 中等學校教師教學實習及教材教法課程（四學分）皆為必修

1、分科/分領域教學實習

2、分科/分領域教材教法

(二)國民小學教師教學實習及教材教法課程必修至少十學分：國民小學教學實習為必修至少二學分；國民小學教材教法必修三~四領域至少八學分

1、國民小學教學實習(必修)(二學分)

2、國民小學各領域教材教法

(1)國民小學語文教材教法(各為二學分)

1 國語教材教法

2 鄉土語文教材教法

3 英語教材教法

(2)國民小學數學教材教法(二學分)

(3)國民小學自然與生活科技教材教法(二學分)

(4)國民小學社會教材教法(二學分)

(5)國民小學藝術與人文教材教法(二學分)

(6)國民小學健康與體育教材教法(二學分)

(7)國民小學綜合活動教材教法(二學分)

貳、選修科目：中等學校教師至少十二學分，國民小學教師至少十學分；由各校就師資培育理念、條件及特色自行規劃，各科目之學分數亦由各校自訂。左列科目供參考。

一、教育研究法

二、特殊教育導論(或特殊兒童心理與教育)

三、資訊教育

四、教育行政

五、德育原理

六、發展心理學

七、人際關係與溝通

八、生涯教育

九、教育法規

十、行為改變技術

十一、多元文化教育

十二、心理與教育測驗

十三、教育統計

十四、教育史

十五、現代教育思潮

十六、科學教育

十七、教育人類學

十八、環境教育

十九、電腦與教學

二十、生命教育

二十一、兩性教育(性別教育)

二十二、初等教育

二十三、中等教育

二十四、兒童心理學

- 二十五、青少年心理學
- 二十六、視聽教育
- 二十七、親職教育
- 二十八、人權教育
- 二十九、比較教育
- 三十、學校行政

【※紅字係由研究者加註與數學教育相關部份】

(合卷一) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 100-101

(合卷二) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 102-103

(合卷三) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 104-105

(合卷四) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 106-107

(合卷五) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 108-109

(合卷六) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 110-111

(合卷七) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 112-113

(合卷八) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 114-115

(合卷九) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 116-117

(合卷十) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 118-119

(合卷十一) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 120-121

(合卷十二) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 122-123

(合卷十三) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 124-125

(合卷十四) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 126-127

(合卷十五) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 128-129

(合卷十六) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 130-131

(合卷十七) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 132-133

(合卷十八) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 134-135

(合卷十九) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 136-137

(合卷二十) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 138-139

(合卷二十一) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 140-141

(合卷二十二) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 142-143

(合卷二十三) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 144-145

(合卷二十四) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 146-147

(合卷二十五) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 148-149

(合卷二十六) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 150-151

(合卷二十七) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 152-153

(合卷二十八) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 154-155

(合卷二十九) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 156-157

(合卷三十) 臺灣師範大學教育學系編, 1987, 頁 158-159