

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 ■社會責任 <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.學科教學結合的知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ■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 ■數學認知評量 ■數學課程與教學評鑑 	<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：測驗題型比例

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：測驗題型以「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：不同身分別對測驗題型比率之看法

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%。