

PSS-74

## 五、研究結果與討論

本節針對我國數學教育課題以及芬蘭、荷蘭、日本、美國等四國家之中小學數學領域課程數學領域課程(課程主要學習目標、核心內容、學習時數等)、教學、評量等理論與發展的趨勢的發現，進行討論，以釐清各國近期中小學數學領域課程的特色與取向。

### (一) 我國數學教育課題

我國學生在「國際數理學科成就趨勢評量」(Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS)，以及「國際學生評量方案」(Program for International Students Assessment, PISA)等的國際評比表現(IEA,2005,2009; OECD, 2007)如表 5：

表 5：PISA2003、PISA2006 及 TIMSS2003、TIMSS2007 國際評比名次

種類 名次	15 歲		四年級		八年級	
	PISA2003	PISA2006	TIMSS2003	TIMSS2007	TIMSS2003	TIMSS2007
第 1 名	香港 550(4.5)	台北 549 (4.1)	新加坡 594(5.6)	香港 607(3.6)	新加坡 605(3.6)	台北 598(4.5)
第 2 名	芬蘭 544(1.9)	芬蘭 548 (2.3)	香港 575(3.2)	新加坡 599(3.7)	韓國 589(2.2)	韓國 597(2.7)
第 3 名	南韓 542(3.2)	香港 547 (2.7)	日本 565(1.6)	台北 576(1.7)	香港 586(4.6)	新加坡 593(3.8)
第 4 名	荷蘭 538(3.1)	韓國 547 (3.8)	台北 564(1.8)	日本 568(2.1)	台北 585(3.3)	香港 572(2.4)
第 5 名	列支敦斯登 536(4.1)	荷蘭 531 (2.6)	比利時 551(1.8)	俄國 549(7.1)	日本 570(2.1)	日本 570(2.4)

※ 數據：量尺分數(標準誤)

由表 5 可以得知，我國在首次參加的 PISA 2006 數學素養奪冠，TIMSS 2007

我國八年級生的數學也奪冠，四年級生數學排名第三，雖然八年級生優等層級占45%，排名第一，但低分群方面，我國有5%未達到初等層級，第二名的南韓只有2%，第三名的新加坡也只有3%；小四數學中級以下只有8%，但到了八年級，卻增加到14%(Mullis & Martin & Foy, 2008：71;OECD,2007)。

表 6：TIMSS1999、2003 及 2007「喜歡學習數學」表示「非常同意」我國之狀況

年級 \ 年份		年份		
		1999 年	2003 年	2007 年
四年級	我國	僅測八年級	30.7%	25.9%
	國際		50.1%	55.2%
八年級	我國	15.6%	13.1%	14.6%
	國際	24.0%	29.3%	34.8%

相對於 TIMSS2007 國際平均值 55.2%，由表 6 可以得知：TIMSS 2007 我國小四生只有 25.9%表示非常同意「喜歡學習數學(enjoy learning mathematics)」。此外，也只有 28.1%表示非常同意「喜歡數學(like mathematics)」，兩者都倒數第一(IEA,2009)。

相對於數學成績表現亮眼，我國無論四或八年級學生在「正向態度」都倒數第一，此外，TIMSS2007 我國四年級生 25.9%「喜歡學習數學」，到八年級卻只剩 14.6%。國際上，五成以上的四年級生「喜歡學習數學」，而且，八年級生「喜歡學習數學」也逐回上升(24.0%→29.3%→34.8%)。但我國的八年級生只維持一成五左右，遠低於國際平均值。

表 7：1999-2009 國際數學奧林匹克台灣、芬蘭、荷蘭、日本、美國排名

時間 名次 國別	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
台灣	9	8	9	7	16	6	7	10	9	9	11
芬蘭	43	52	63	38	55	63	55	39	61	74	67

時間 名次 國別	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
荷蘭	31	46	54	54	64	61	47	62	56	33	47
日本	13	15	13	16	9	8	8	7	6	11	2
美國	10	3	2	3	3	2	2	5	5	3	6

資料彙整來源：<http://www.imo-official.org/results.aspx>

表 8：PISA2006 國際評比前五名及其低於層級 1 百分比

總分排名	國家 總分(標準誤)	低於層級 1 百分比(標準誤)	高於層級 6 百分比(標準誤)
第 1 名	台北		
	549 (4.1)	3.64(0.58)	11.80(0.83)
第 2 名	芬蘭		
	548 (2.3)	1.15(0.21)	6.31(0.50)
第 3 名	香港		
	547 (2.7)	2.94(0.45)	9.00(0.82)
第 4 名	南韓		
	547 (3.8)	2.32(0.52)	9.07(1.29)
第 5 名	荷蘭		
	531 (2.6)	2.45(0.61)	5.37(0.64)

資料彙整來源：<http://pisacountry.acer.edu.au/>

由表 7 及表 8 可以得知：我國無論是探討數學菁英表現的國際數學奧林匹克 (International Mathematical Olympiad, IMO) 或是檢測學生的學習究竟掌握了多少明日世界的能力 (Learning for Tomorrow's World) 的 PISA2006 國際評比，都有優異表現，美國則在 IMO 有優異表現，PISA 表現優異的芬蘭及荷蘭在 IMO 表現卻不然。

PISA 2006 數學素養居冠的我國，標準誤 4.1，排名第二的芬蘭僅 2.3；我國在層級 1 及其以下者高達 11.9%，而芬蘭僅 5.9%，芬蘭學生數學表現的優劣差距遠較

我國小(OECD, 2007)；我國低於層級 1(Below Level 1)學生高達 3.64%，芬蘭只佔 1.15%，我國低成就學生約芬蘭的三倍；我國層級 6(Level 6)的學生佔 11.80%，芬蘭是 6.31%，荷蘭是 5.37%，我國高成就學生卻又是芬蘭及荷蘭兩倍之多，相對於我國數學成就優劣差距大，而芬蘭及荷蘭數學表現優異而且平均。

## (二) 數學課程目標取向

芬蘭自 1985 年迄今的數學課程，將「問題解決」列為課程總體目標之一已超過 20 年 (FNBE, 1985, 1994, 2004)，朝向課程的均衡設計目標下，新課程除了強調「日常生活數學」外，也將「數學思維」和「數學結構」列為新課程的基本要素 (FNBE, 2004b)。

荷蘭將目標分為任何一門學科都應指向的「跨學科目標(Cross-curricular attainment targets)」與「學科目標」，跨學科目標的目的在於發展或加強一般的技能，是課程目標的核心 (Peschar, & van der Wal, 2001:13-14)，荷蘭的數學教育已由重視與現實連結的水平式數學化，朝向水平式與垂直式二種數學化兼具，並視此二種數學化形式的價值相等 (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003: 12)。

日本在「小政府、民營化、體制鬆綁」的體制鬆綁後，終身雇用制度瓦解，複合型、綜合型、有創新能力的知識人才需求倍增的背景下，1989 年版學習指導要領以強調「思考力與應用力」的新學力觀取代「知識與理解」的舊學力觀(教育情報ナショナルセンター, 1989a、b、c)。自 2007 年起以中三及小六全體為對象實施的學力調查將「活用」列入試題是一大特色，除了「知識」外，包含以能將知識、技能等活用於生活中各種場面的能力，以及為解決各種課題的構思及評鑑、改善的能力等「活用」題型 (文部科学省, 2009)。

美國沒有國家的課程標準，而由學校根據各州及學區自行設定各學年的指導內容，NCTM(1989 年)公布《學校數學課程與評鑑標準》後，方有課程標準得以依循，然而，以「問題解決」作為數學課程的核心，卻也引發須具備純熟的數學運算練習才能引出真正的概念理解，或是須先理解數學概念才能進行有意義的數學運算的論