

# TIMSS 2019 緒 論

張俊彥<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣師範大學 科學教育中心

<sup>2</sup> 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

## 【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2019 國家報告第一章 (P.1-13)】

TIMSS 是「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(The Trends in International Mathematics and Science Study) 的簡稱。此計畫由「教育成就評鑑國際協會」(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA) 舉辦。此計畫調查參加各國四年級與八年級學生的數學與科學成就, 收集各國在教育體制、課程設計、家庭環境和教師素質等相關因素之資料。此調查自 1995 年開始每四年舉行一次。我國從 TIMSS 1999 開始參與調查, 此次 TIMSS 2019 是我國第六次參與調查。根據此國際調查研究的結果, 可在國際比較的參照架構下, 了解我國四年級與八年級學生的數學與科學成就, 以及我國國小與國中的數學與科學教育現況; 也可利用歷次的調查結果, 瞭解我國數學與科學教育發展的趨勢。

## 第一節 TIMSS 之沿革

### 一、TIMSS 研究計畫發展

IEA 在 1964 年實施了第一次國際數學教育成就調查 (FIMS), 當時共有 12 個國家參與; 調查對象為 13 歲學生及入大學前一年的學生 (IEA, 2011a)。接著, IEA 在 1970-1971 年展開第一次國際科學教育成就調查 (FISS), 共 19 個國家參與; 此次調查以 10 歲、14 歲、和中學最後一年的學生做為調查對象 (IEA, 2011b)。這兩項計畫為日後 TIMSS 的前身。十年後, IEA 在 1980-1982 年實施第二次國際數學教育成就調查 (SIMS), 在 1983-1984 年實施第二次國際科學教育成就調查 (SISS); 參與國家增至 20 國左右 (表 1-1)。到了 1995 年, IEA 整合前述兩項研究計畫, 舉辦了第三次國際數學與科學教育成就調查 (The Third International Mathematics and Science Study); 調查對象為各國 9 歲橫跨的兩個年級的學生、13 歲橫跨的兩個年級的學生、以及中學最後一年的學生; 參與國家數增加至 45 (IEA, 2011c)。在這次調查中, 母群不再以年齡為單位, 改以年級為單位。

四年後IEA舉辦第三次國際數學與科學教育成就調查複測（The Third International Mathematics and Science Study Repeat）。此次計畫開啟了八年級學生數學與科學成就的趨勢調查設計。此後，IEA開始以四年為期主辦數學與科學教育成就的跨國研究。為凸顯趨勢調查的特色，IEA主辦的這系列國際調查在2003調查時更名為「國際數學與科學教育成就趨勢調查（Trends in Mathematics and Science Study）」。自TIMSS 1995算起，本次為此系列調查之第七次，因此本次調查正式名稱為「第七次國際數學與科學教育成就趨勢調查（The Seventh Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study）」，簡稱TIMSS 2019，為紙本與電腦施測橋接屆別。

表 1-1 TIMSS之沿革

正式施測年份	研究名稱	受測學生年齡或學級	學科領域	參與國家數
1964	The First International Mathematics Study (FIMS)	13 歲、大學前一年	數學	12
1970-1971	The First International Science Study (FISS)	10、14 歲、中學最後一年	科學 <sup>a</sup>	19
1980-1982	The Second International Mathematics Study (SIMS)	13 歲、中學最後一年	數學	20
1983-1984	The Second International Science Study (SISS)	10、14 歲、中學最後一年	科學	23
1994-1995	The Third International Mathematics and Science Study (TIMSS 1995)	9 歲橫跨的兩個年級、13 歲橫跨的兩個年級、中學最後一年	數學 科學	45
1998-1999	The Third International Mathematics and Science Study Repeat (TIMSS 1999)	八年級	數學 科學	38
2002-2003	The Third Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2003)	四、八年級	數學 科學	51
2006-2007	The Fourth Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2007)	四、八年級	數學 科學	59
2010-2011	The Fifth Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2011)	四、八年級	數學 科學	63
2014-2015	The Sixth Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2015)	四、八年級	數學 科學	57
2018-2019	The Seventh Cycle of the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2019)	四、八年級	數學 科學	64

a：該次調查除科學外，另外調查了閱讀理解、文學、法文、英文和公民教育等五個學科。

## 二、我國參與 TIMSS 歷程

我國於 1992 年申請加入 IEA，成為正式會員(我國在 IEA 正式名稱為 Chinese Taipei)。此舉為我國增添了一項參與國際活動的管道。

為了在國際比較的脈絡下瞭解我國小學與國中之數學與科學教育成效，我國曾於 1987 年 5 月經 IEA 同意後，使用 SIMS 和 SISS 的測驗材料在我國施測（非正式參加），由國立臺灣師範大學科學教育中心負責執行。於 1997 年，國科會委託已具有執行經驗的國立臺灣師範大學科學教育中心辦理我國參加 TIMSS 1999 之調查工作。該調查結果顯示我國八年級數學與科學教育成果斐然；我國八年級學生的科學成就位居所有參加國第一名，數學居第三名，與第一、二名之成績無顯著差異(Martin et al., 2000; Mullis et al., 2000)。這是我國第一次正式參與大規模的國際教育調查。隨後，我國又繼續參與了 TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011、TIMSS 2015、以及 TIMSS 2019 等四次調查。

我國目前可用以較為準確描述國小及國中特定年級全體學生數學與科學成就的資料庫，除了 TIMSS 之外，還有「臺灣教育長期追蹤資料庫」(Taiwan Education Panel Survey, TEPS)、「臺灣學生學習成就評量」(Taiwan Assessment of Student Achievement, TASA)、「臺灣學生成就長期追蹤評量計畫」(Taiwan Assessment of Student Achievement: Longitudinal Study, TASAL)和國中基本學力測驗或國中教育會考。但 TEPS 之國中資料僅追蹤辦理到 2003 年，難以作為長期政策監測之用，而國中基本學力測驗或教育會考則欠缺豐富之背景變項的調查。藉助於參加 IEA 的國際比較研究，一方面可長期監測我國數學與科學的課程實施情形，另一方面可與他國比較，經由結合國際間研究人力，嚴謹地探知我國數學與科學教育之優、缺點，以及與數學與科學學習有關的重要因素，以提供教育決策參考。除此之外，亦可了解國際上評量學生學習成就的趨勢與新的評量方法，以供我國教師與研究者參考。

### 第二節 TIMSS 研究計畫之目的

TIMSS 旨在提供各國四和八年級學生數學及科學成就、以及課程、教學、學習環境、家庭背景等相關因素的長期追蹤資料。由於有約 70 個國家和地區參與調查，因此研究所提供的各國教育實務資料是極有價值的比較教育研究資料來源。此外，雖然此研究之結果用以推論教育成就之影響原因時效力較差(Cohen, Manion, & Morrison, 2000)，但由於其抽樣方法嚴謹，因此對母群具有極強的描述效力，仍可為後續進一步的研究提供重要的線索，也是教育政策制訂時有價值的參考依據。我國參與本次 TIMSS 調查計畫之具體目標如下：

- 一、了解我國四年級和八年級學生在 2019 年的數學與科學成就。
- 二、比較歷屆 TIMSS 結果，了解我國四年級和八年級學生數學與科學成就的發展趨勢。
- 三、在國際比較的背景下，了解我國四年級與八年級學生數學與科學成就與個人、家庭及學校等背景變項的關係。

### 第三節 TIMSS2019 之調查對象、期程與工具

TIMSS以四和八年級學生為調查對象。我國於2019年5月13日至5月28日舉行四年級學生之實測，共162校，每校1至2班，3,765名學生參與受測；並於2019年5月21日至6月14日舉行八年級學生之實測，共203校，每校1至2班，4,915名學生參與受測。

我國計畫執行日期從 2017 年 4 月 1 日起到 2021 年 3 月 31 日止，總共分成：(1) 規劃期、(2) 預試準備期、(3) 預試期、(4) 正式調查準備期、(5) 正式調查期、(6) 資料整理期、以及 (7) 資料分析與報告撰寫期等七個階段。

研究之調查工具包含電子測驗題本與背景問卷。電子測驗題本是調查學生數學與科學成就的工具。數學和科學測驗皆包含兩個向度：內容和認知。兩個年級數學和科學每個向度各個領域的配分比重如表1-2所示。四年級與八年級之測驗題本各有14種。背景問卷則分為四種：學生填寫之學生問卷、學生家長填寫的幼年學習調查問卷（僅四年級）、受測班級數學與科學任課教師填寫之教師問卷、以及校長填寫之學校問卷（Mullis & Martin, 2017）。

表1-2 TIMSS 2019數學與科學測驗各個內容與認知領域之配分比重

學科	向度	四年級		八年級	
		領域	配分比重	領域	配分比重
數學	內容	數	50%	數	30%
		測量與幾何	30%	代數	30%
		資料	20%	幾何	20%
				數據與機率	20%
	認知	認識	40%	認識	35%
		應用	40%	應用	40%
推理		20%	推理	25%	
科學	內容	生命科學	45%	生命科學	35%
		物質科學	35%	化學	20%
		地球科學	20%	物理	25%
				地球科學	20%
	認知	認識	40%	認識	35%
		應用	40%	應用	35%
推理		20%	推理	30%	

## 第四節 參與調查之國家

TIMSS 2019共有8個參照基準地區、64個國家參與此調查；其中58個國家地區參加了四年級學生的調查，39個國家地區參加了八年級學生的調查。在四年級的參與國家中，位於巴爾幹半島的阿爾巴尼亞、蒙特內哥羅、科索沃為首次參與的國家；俄羅斯的莫斯科和西班牙的馬德里則是首次參加四年級的基準地區。而在八年級，僅俄羅斯的莫斯科和南非共和國的豪登省和西開普省為新加入的成員。在表1-3所列出的參加單位中，香港、英格蘭、北愛爾蘭、比利時（法蘭德斯區）所指的是國家中的部分地區。在指稱全體參加單位時，雖然使用「國家和地區」會比較準確，但為簡潔起見，在本書中，統一以「國家」稱之。

本報告採用之國家譯名以外交部之翻譯為準，對照表見表 1-3。我國在 IEA 註冊登記的單位名稱為「中華台北」(Chinese Taipei)，因此國際報告是以「Chinese Taipei」指稱我國。但在本報告中，統一改以「臺灣」稱之。

表 1-3 TIMSS 2019 參與國家及其參與歷史

國家或地區	四年級						八年級						
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1999	1995
阿爾巴尼亞	●												
亞美尼亞	●	●	●	○	●			●	●	○	●		
澳大利亞	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
奧地利	●		●	●		●							●
亞塞拜然	●		●										
巴林	●	●					●	●	●	●	●		
比利時	●	●	●		●						●	●	●
波士尼亞與赫塞哥維納	●									●			
保加利亞	●	●								●	●	●	●
加拿大	●	●				○		○				●	●
智利	●	●	●				●	●	●		●	●	●
臺灣	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	
克羅埃西亞	●	●	●										
賽普勒斯	●	●			●	●	●			●	●	●	●
捷克	●	●	●	●		●				●		●	●
丹麥	●	●	●	●									●
埃及	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
英格蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
芬蘭	●	●	●				●		●			○	
法國	●	●	●	●			●						●
喬治亞	●	●	●	●			●	●	●	●			
德國	●	●	●	●									●
香港	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
匈牙利	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
伊朗	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
愛爾蘭	●	●	●				●	●	●				●
以色列						○	●	●	●	○	○	○	○
義大利	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○
日本	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
約旦		●					●	●	●	●	●	●	
哈薩克	●	○	●	○			●	○	●				
韓國	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
科索沃	●												
科威特		●	○	○		○	●	●		○			○
拉脫維亞	●			○	●	○					●	○	○
黎巴嫩							●	●	●	●	●	●	
立陶宛	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
馬來西亞		●					●	●	●	●	●	●	
馬爾他	●		●					●		●			
蒙特內哥羅	●												
摩洛哥	●	●	●	○	○		●	●	●	○	○	○	
荷蘭	●	●	●	●	●	●					●	●	●

表 1-3 (續) TIMSS 2019 參與國家及其參與歷史

國家或地區	四年級						八年級						
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1999	1995
紐西蘭	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
北馬其頓	●								●		●	●	
北愛爾蘭	●	●	●										
挪威	●	●	○	○	○		●	●	○	○	○		○
阿曼	●	●	●				●	●	●	●			
巴基斯坦	●												
菲律賓	●				●						●	●	○
波蘭	●	●	○										
葡萄牙	●	●	●			●	●						●
卡達	●	●	●	○			●	●	●	○			
羅馬尼亞			●				●		●	●	●	●	●
俄羅斯	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
沙烏地阿拉伯	●	●	●				●	●	●	○	○		
塞爾維亞	●	●	●						●	●			
新加坡	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
斯洛伐克	●	●	●	●							●	●	●
南非	●	●					●	●	●		○	○	○
西班牙	●	●	●										●
瑞典	●	●	●	●			●	●	●	●	●		●
土耳其	●	○	○				●	●	●	○		○	
阿拉伯聯合大公國	●	●	●				●	●	●				
美國	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>基準參照區</b>													
安大略省(加拿大)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
魁北克省(加拿大)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
莫斯科(俄羅斯)	●						●						
豪登省(南非共和國)							●						
西開普省(南非共和國)							●						
馬德里(西班牙)	●												
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)	●	●	●				●	●	●				
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	●	●	●	●			●	●	●	●			

● 代表有參與該屆調查

○ 代表有參與該屆但其資料無法用來與2019的趨勢調查做比較，大部分是因為翻譯的修改或是因為涵蓋的參與對象不一樣。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

由上表可將長期參與TIMSS的國家約略分為四類：

- (1) . 四和八年級幾乎每屆皆參加，如我國、新加坡、日本和韓國等東亞國家
- (2) . 僅參加四年級，如奧地利、德國等OECD國家
- (3) . 僅參加八年級，如馬來西亞、黎巴嫩、埃及
- (4) . 間斷性參加，如愛爾蘭、北愛爾蘭、葡萄牙

影響各國參加或不參加TIMSS調查的原因包含：追蹤數學與科學教育實施情形的需求、是否參加「國際學生能力評量計畫」(Programme for International Student Assessment, 簡稱PISA)、國家課程與TIMSS評量架構一致性、「國家課程被迫趨向國際調查評量架構」的壓力、以及人力、設備等資源與行政效率的需求等等因素。

上述第(2)類國家，部分是OECD的創始國家。這些國家參與TIMSS和PISA主要的原因是因為他們無類似我國會考的全國性評鑑，可用以評估學生的學習成效(參見TIMSS 2019 Encyclopedia, Kelly et al., 2020)。所以，他們參與TIMSS四年級和PISA的八年級的調查。他們選擇八年級參加PISA，主因是PISA的測驗內容較符合OECD國家之課程設計，也較便利OECD國家互相比較。參與TIMSS和PISA此類大型調查，都必然會遭遇到「國家課程被迫趨向國際調查評量架構」的壓力。因為調查結果發表後，若表現不佳，就會被媒體要求改善。這「改善」就預設了國家課程與調查的評量架構是一致的；雖然這預設不一定正確。如果國家的課程與TIMSS差異太大，或不願面對隨調查結果而來的壓力，就會選擇不參加TIMSS調查。例如，曾經參加TIMSS八年級的德國，同時經歷了TIMSS和PISA衝擊，由於TIMSS帶給教育決策者負面的衝擊遠比PISA大(Waldow, 2009)，因此德國選擇只參與較符合其課綱架構的PISA。

上述第(2)和(3)類僅參加單一年級的國家，除了可能因為其國家課程與TIMSS評量架構差異大，另一個可能原因是調查資源和行政效率需求過高，只能選擇單一年級參加。例如：像埃及和馬來西亞這些國家是多語言體系，因應多元語言，調查工具要有多個版本，又為降低其抽樣誤差，其八年級樣本大小就將近7000(在TIMSS 2019，埃及和馬來西亞分別為7210和7065，我國為4915)，加上其幅員廣大。若要同時參加四和八年級，在財務、人力、硬體設備資源等方面和行政效率上可能難以配合。雖然根據馬來西亞教育2013-2025藍圖(Ministry of Education Malaysia, 2013)，馬來西亞原預計參與TIMSS 2019四和八年級，但可能是本屆為電腦和紙本橋接屆別，行政作業又更為繁複，需要更多的硬體設備和人力資源，致使其無法照原計畫參加本屆四年級的調查。

關於間斷性參與的第(4)類國家，從表1-3可觀察到，各國對四年級和八年級調查的參與，分別自TIMSS 2007和TIMSS 2011之後，情況較為穩定，間斷參加的國家都僅有六國。許多國家可能是因為他們在首次參與TIMSS後進行教改，將其課綱調整成與TIMSS評量架構相符，才又於TIMSS 2007或2011後參與(參見Kelly et al., 2020)。

我國也有參與PISA調查，是否還需要參加TIMSS八年級調查呢？PISA和TIMSS雖然調查對象皆有八年級，但是PISA和TIMSS評量架構各向度的權重並不相同。以科學素養為例，PISA在研究設計和運用證據論證這兩個向度上權重較大，TIMSS則是在解釋現象這個向度的權重較大，強調學科知識的應用。我國國中課程與TIMSS評量架構較為接近。會考試題也與TIMSS較為接近。因此，與PISA相較，TIMSS的調查結果較能呈現我國數學與科學國中教育實踐的現況。此外，TIMSS研究特點之一為世代追蹤分析，如TIMSS 2015的四年級即TIMSS 2019的八年級，故我國需同時參與四和八年級調查，才能達成世代追蹤分析的目標——了解我國國小到國中數學與科學教育的變化。

從表1-3來看，許多國家都沒有持續參與TIMSS，而從過去幾屆TIMSS的調查來看，我國四和八年級整體數學與科學成就的表現似乎一直都很好，似乎會產生我國是否還有必要連續參加的疑慮。然而，若要充分利用TIMSS「趨勢」調查的優勢，我國是需要持續參加的。就瞭解我國教育政策實施效果的目的而言，我國持續參加TIMSS，從提高研究內在效度的意義來說，是類似準實驗單組時間系列設計的作法。舉例而言，在TIMSS調查過程中，我國歷經九年一貫課程改革；我國八年級數學成就2015年較2011年退步，但本屆又進步了。若我國選擇間斷式參與，則會因為2015年的退步而無法對九年一貫課程給予客觀的評價。又如，我國數學與科學落後學生百分比，也是要藉由多次持續調查，才能有信心地確認百分比確實下降了。此外，就四與八年級世代追蹤分析的目的而言，也需要持續調查，因為本屆的四年級就是下一屆的八年級。值得慶幸的是，仍有不少國家持續參加TIMSS，包含與我國學生表現一樣亮眼的東亞國家，這使得在國際比較脈絡下的趨勢分析成為可能（Broer, Bai, & Fonseca, 2019; Michaelides, Brown, Eklöf, & Papanastasiou, 2019; Mullis, Martin, & Loveless, T., 2016）。

## 第五節 TIMSS 2019 之研究團隊

在教育部與科技部的支持下，我國以國立臺灣師範大學科學教育中心為TIMSS 2019之國家研究中心，結合國立臺灣師範大學及國立清華大學之研究人力，負責執行全國之調查工作。本次調查之國家研究聯絡人為張俊彥教授，其餘研究團隊成員見表1-4。

表1-4 TIMSS 2019研究團隊成員名單（計畫主持人按筆畫順序排序）

	研究人員	服務單位	在本計畫所擔任工作
1	張俊彥	國立臺灣師範大學 科學教育中心	計畫主持人
2	李哲迪	國立臺灣師範大學 科學教育中心	共同主持人
3	林碧珍	國立清華大學 數理教育研究所	共同主持人
4	張美玉	國立清華大學 教育與學習科技系	共同主持人
5	曹博盛	國立臺灣師範大學 數學系	共同主持人
6	楊文金	國立臺灣師範大學 科學教育研究所	共同主持人
7	蕭儒棠	國家教育研究院測驗及評量中心助理研究員	共同主持人



## 第六節 章節簡介

本報告分為十章。本章為第一章緒論，簡介 TIMSS 研究計畫的沿革、目的和研究團隊。第二和第三章說明研究方法，第四至第九章說明研究發現，最後第十章是結論與建議。

在研究方法的部分，第二章介紹評量架構及評量工具的信效度，含題本之設計，第三章說明研究設計與資料分析方法，含抽樣設計、權重計算、抽樣誤差與測量誤差之估計。TIMSS 的抽樣方法不是簡單隨機抽樣，而是二階段分層叢集抽樣；題本並非單一測驗題本，而是採用所謂「平衡非完全區塊」設計，故有 14 種題本，以使測驗試題涵蓋各年級數學或科學主題的廣大範圍。基於上述兩項主要原因，TIMSS 的資料分析方法較為複雜。上述研究設計的原因及方法，以及衍生的資料分析方式都在第二和第三章中說明。

在研究發現的部分，第四至第七章依序報告四年級數學、四年級科學、八年級數學和八年級科學學科成就的調查結果，以及個人和家庭變項與學科成就的關係；第八和第九章則分別報告學校及課堂變項的調查結果。在第四至第七章，學科成就的調查結果包含數學與科學整體的表現、各個內容領域和認知領域的表現、參照學科成就之國際基準點的表現等等。為避免我國數學和科學教育有過度的左側長尾現象，亦即未達基本學科素養之學生過多，學科成就低於中級國際基準點的學生百分比是需要觀察的重點。學生的個人變項主要是性別、以及學習喜愛程度、學習自信和學科評價等情意態度。學生對學科學習的情意態度除了可視為影響學習成就的因素，也可視為重要的學習成果。過去的 TIMSS 調查結果已經指出我國國小和國中數學與科學教育的主要問題是相較於其他國家，我國學生對數學與科學學習的態度不佳，學生除對四年級科學保有學習熱情之外，對四年級數學、八年級數學和科學之學習表現出「不喜歡」和「沒自信」的態度（李哲迪，2009；林陳涌等人，2014；張俊彥等人，2012；張秋男等人，2005）。因此，對數學與科學學習的喜愛程度、自信和評價是 TIMSS 持續觀察監測的重點。第八章描述學校背景變項，及其與學科成就的關係。第九章描述教師和教學實務之背景變項，及其與學科成就的關係。在國際比較的脈絡下，分析我國各項學校和課堂變項有助於瞭解我國國小和國中數學與科學教育之優劣，確認教育改革所需關切的議題。

第十章所提之政策建議主要是指出我國需關切的數學與科學教育議題，並設定評估指標。作為橫面調查，對母群的描述效力是 TIMSS 的強項。作為國際調查，為我國學生數學與科學之學習成果（包含學科成就和對學習的態度）和學習環境（包含家庭、課堂和學校環境）優劣之評估提供比較的基準是其強項。透過國際比較，觀察其他國家學生之學習成果和學習環境，可藉以訂定我國在各個需要監測的變項上所欲達到的水準。因此，本報告的最主要任務是為教育政策實施成效訂定持續監測的評估指標。

## 參考文獻

- 李哲迪 (2009)。臺灣國中學生在 TIMSS 及 PISA 的科學學習成果表現及其啟示。《**研習資訊雙月刊**》，26 (6)，73-88。
- 林陳涌、任宗浩、李哲迪、林碧珍、張美玉、曹博盛、楊文金 (2014)。《**國際數學與科學教育成就趨勢調查 2011 國家報告**》。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 張俊彥、林碧珍、洪志明、曹博盛、張美玉、任宗浩、李哲迪 (2012)。《**國際數學與科學教育成就趨勢調查 2007 國家報告**》。取自：  
[http://www.dorise.info/DER/download\\_T2007/resault/TIMSS-2007-full\\_ver.pdf](http://www.dorise.info/DER/download_T2007/resault/TIMSS-2007-full_ver.pdf)
- 張秋男、邱美虹、曹博盛、張美玉、羅珮華、林碧珍、蔡文煥、譚克平 (2005)。《**國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003**》。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- Broer, M., Bai, Y., & Fonseca, F. (2019). *Socioeconomic Inequality and Educational Outcomes: Evidence from Twenty Years of TIMSS*. Amsterdam, The Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). New York: Routledge.
- IEA (2011a). *FIMS: First International Mathematics Study*, from <http://www.iea.nl/fims.html>
- IEA (2011b). *First International Science Study (FISS)*, from <http://www.iea.nl/fiss.html>
- IEA (2011c). *Completed studies*, from [http://www.iea.nl/completed\\_studies.html](http://www.iea.nl/completed_studies.html)
- Kelly, D.L., Centurino, Victoria, Martin, M.O., & Mullis, I.V.S. (Eds.) (2020). *TIMSS 2019 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., et al. (2000). *TIMSS 1999 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Michaelides, M. P., Brown, G. T. L., Eklöf, H., & Papanastasiou, E. C. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS Mathematics: Exploring Student Clusters Across Countries and Time*. Amsterdam, The Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Ministry of Education Malaysia (2013). *Malaysia Education Blueprint 2013-2025*. Retrieved from <https://www.moe.gov.my/menumedia/media-cetak/penerbitan/dasar/1207-malaysia-education-blueprint-2013-2025/file>
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzales, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. M., et al. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Loveless, T. (2016). *20 Years of TIMSS: International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum, and Instruction*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Waldow, Florian. (2009). What PISA did and did not do: Germany after the 'PISA-shock'. *European Educational Research Journal*, 8, 476-483. Retrieved from <https://doi.org/10.2304/eej.2009.8.3.476>.