

- (A)取適量粉末配成水溶液，分別以藍色石蕊試紙測試，觀察是否變色
- (B)取適量粉末置於試管，分別加入少量稀碘液，觀察是否變藍紫色*
- (C)取適量粉末置於試管，分別加入一滴濃硫酸，觀察是否變黑色
- (D)取適量粉末配成水溶液，分別通以直流電，觀察是否導電

94-1-18

試題說明

<能力指標>2-4-1-2由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。

<測驗內容>218-4c認識實驗中各種不同的變化（三態、沉澱、顏色與溫度的變化）。

肆、國際學習成就評量對臺灣的啟示

前文介紹了臺灣參加過國際學習成就評量，以及國內九年一貫課程學習評量執行的現況，以下將以語文（閱讀）、數學、自然與生活科技（科學）、社會（公民素養）領域為主，分別敘述這些國際學習成就測驗對臺灣目前九年一貫課程學習評量的簡要啟示。

一、語文（閱讀）

在九年一貫課程推行之後，教育部也針對閱讀教育推出一系列的計畫，九十年起推動為期三年的「全國兒童閱讀計畫」、九十四年起在針對弱勢地區國小推動為期四年的「焦點三百國小兒童閱讀計畫」、九十六年起規劃推動「國民中小學閱讀五年中程計畫」等等，（教育部國教司，2009）而 PISA 2006 的研究結果也適時給目前推動閱讀教育一些新想法及省思。

從上述 PISA 及 PIRLS 的範例試題可看出，其測驗的試題內容是以說明文或故事體的內容呈現，說明文希望學生有獲取資訊的能力，故事體希望學生能有文學賞析的能力，因此其測驗題的字數較平常臺灣學生習慣的測驗多；除此之外，題目內容不單是文字敘述，也加上的圖表、插圖等內容，增加題目的多樣性。而台灣學生平常在學校所做的習作、測驗練習，大多是以該單元所欲達成的單元目標為主，重

點不在於增進學生本身的閱讀能力，因此題目字數少，且題型多以選擇題的形式為主。

從PISA 2006及PIRLS 2006的國際排名來看，台灣學生在PISA 2006參與的57個國家中，閱讀素養排名第十六名，PIRLS 2006參與的45個國家中排名第二十二名，在國際間屬於中間地位；根據台灣的PIRLS 2006的研究團隊分析台灣學生的閱讀能力表現發現，台灣學生在直接歷程的得分較高，解釋歷程的得分較低，可以看出台灣國小四年級學生的閱讀能力還停留在字面意義的閱讀層次，欠缺高層次的思考歷程。(柯華葳，2008) 根據 PISA 2006中的報告中指出，台灣學生在臺灣受測學生成績達到「層級五」的比重僅佔全體的4.7%，遠落後於韓國（第一名）的21.7%，香港（第三名）的12.8%，日本（十五名）的9.4%。同時，臺灣學生達成「層級四以上」（「層級四」與「層級五」）的受測學生僅有26.3%，也與韓國、香港、日本有一段差距；除了高層次的學生比例不多，台灣學生在「低於層級一」的學生比例也比韓國、香港來的高。(林煥祥主編，2008) 從這些數據可以發現，不論是國小四年級（PIRLS）亦或15歲學生（PISA），大部分台灣學生的閱讀能力只停留在中等程度，無法進行高層次的解釋及表達應用。

從目前九年一貫語文領域的課文內容來看，以翰林版四年級上學期為例，有八篇記敘文，平均字數為470字，說明文（應用文）四篇，平均字數555字，詩歌兩篇，平均字數131字；而 PIRLS 2006的測驗字數來看，記敘文五篇，平均字數1289字。(柯華葳，2008) 從這樣的比較可以看出，學生平時在課堂上所接觸的教材字數原本就不算多，內容本身不夠豐富，較無法訓練學生高層次的的能力，因此若只以平時上課閱讀的份量，是不足以應付PIRLS等大型的國際閱讀測驗的。

二、數學

九年一貫課程綱要數學學習領域課程目標是希望培養學生的演算能力、抽象能力、推論能力及溝通能力；學習應用問題的解題方法；奠定高中階段的數學基礎，且能培養學生欣賞數學的態度及能力。(教育部，2008) 而PISA將數學能力定義為：「個體能夠辨認和瞭解數學在世界上所扮演的角色，能夠進行有根據的評斷，並且針對個體在生活中的需求來運用或者投入數學活動，以成爲一個積極的、關懷的、以及反思的國民」。(林煥祥，2008)

PISA 認為數學內容包含：數、測量、估計、代數、函數、幾何、機率、統計、離散數學。而九年一貫數學領域之內容包含：數與量、圖形與空間、統計與機率、代數、連結五部分，其中數與量包括「數與計算」、「量與實測」和「關係」。而數學內部的連結可貫穿前四個主題，強調的是解題能力的培養，數學外部的連結則強調生活及其他領域中數學問題的察覺、轉化、解題、溝通、評析諸能力的培養。

由以上之比較發現：PISA 認為數學內容和九年一貫課程所使用的數學名詞雖不相同，但包含相似之領域。例如：前者的「數」、「測量」，相當於後者的「數與量」；前者的「幾何」相當於後者的「圖形與空間」。九年一貫數學領域課程比 PISA 強調與其它領域課程之「連結」。至於「函數」、「離散數學」等領域課程則較無強調。（王瑞璦，2002）

在 PISA 2006 的數學素養測驗中，台灣總體分數第一，但程度最低的學生(Below Level 1)的比率較第二名芬蘭、並列第三名的香港、韓國還多，程度次低部分(Level 1)亦然如此；程度最佳(Level 6)與次佳部份(Level 5)卻都名列各國之首。在前四名裡面，芬蘭的成績分散程度最小：標準差 81，香港和韓國都是 93，而台灣最大：103，這是 PISA 2006 數學測驗中第三大的標準差！（吳書銘，2008）

PISA 的數學素養測驗中，同一組題目分別希望學生能夠有下列三個能力：（周玉秀，2006）

- 1、閱讀題幹，簡約問題情境為數學概念等基本能力，發現單一數學模式的能力。（封閉性文字題為主，標準唯一的答案）。
- 2、統整幾個數學基本公式解決問題之能力（選擇題或開放性結構）。
- 3、建立複雜多個數學模式，並且掌握數學內部結構等能力（開放性結構或多項式選擇）。

再從TIMSS測驗中答對率最低的試題來看，大都是以題組型的形式出現，及以尺或紙版圖卡操作，學生可能比較不習慣於這種評量方式，而造成學生解題表現不好的原因。（林碧珍、蔡文煥，2005）因此，在數學的課堂進行中，建議教師能夠多提供機會讓學生有機會進行實際操作的活動，且評量時可以採用開放式的解題或操作式評量方式，讓學生熟悉操作的數學學習活動及評量方式。

林碧珍、蔡文煥（2005）在 TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討中指出，國際間約有 66% 國小四年級教師將教科書當作教學的基本

參考資料，29%教師將教科書視為補充資料；對臺灣教師而言，臺灣教師更依賴教科書，有 92%將教科書作為基本參考資料，只有 6%的教師將教科書視為補充教材。可以看出臺灣與國外教師依賴教科書的比重差異，教科書對臺灣教師而言幾乎是課程內容的全部，這樣的教學方式對於學生在面對國際評量的測驗上是有影響的，尤其對於沒有學過的內容，也就是課程中未涵蓋的試題概念，而這些試題的出現也最易造成學生學習成就的差異。

除了正式課程中的數學教學，課後的數學練習也是延伸課堂學習的一種教學策略，也被認為是與學生數學程就相關的重要因素。在 TIMSS 2003 的國小四年級學生數學成就表現的相關因素中發現，(張秋男主編，2005)每週花在數學功課的時間並不是越多越好，而是要適量，依據研究結果顯示：最好每週花在數學功課的時間介於兩次到三次之間，每次約半小時。

數學的課後練習影響了學生的數學程就表現，除了在學校內本身的作業外，課後補習在臺灣也是蔚為風氣。國小學生因為父母親工作無法照顧子女，因此讓補習以安親、才藝班為主；國中階段，由於必須面對升高中的入學考試，因此補習以課業為主。多數的研究顯示參與補習的學生其學習成就相較於沒有參與補習班者佳，可以看出補習教育對學習成就是有正向關係。

根據中央研究院所建立的臺灣教育長期追蹤資料庫 (TEPS) 之資料顯示，有 10%的學生每週補習時數超過 12 小時。(柯巨航，2008)但由上述 TIMSS 的學生背景調查顯示，並非數學作業的練習越多，成就越高；但適度的進行補習的確對學習成有助益，根據劉正 (2006) 研究中發現，每週的數學補習時間在 8.9 小時的學生，學習成就表現最好，不過若是補習時間過長，對學習成績的提高效果卻會打折扣。

三、自然與生活科技 (科學)

臺灣學生參加的國際成就評量，與科學部分相關的有 PISA 及 TIMSS 兩個成就測驗，而臺灣學生的科學成績也相當不錯：PISA 2006 以科學素養為主，臺灣學生排名第四；在 TIMSS 2003 及 TIMSS 2007 的調查中，國中二年級及國小四年級學生科學成就均排名第二。但在 TIMSS 2003 的報告指出，雖然臺灣學生的科學成就表現在國際比較來是優良的，性別差異小、成績分佈也良好，但在國中二年級數學與科學成就趨勢而言不見進步，學生學習的興趣與信心指標偏低等其他因素，(張秋男主編，

2005) 顯示臺灣目前的科學教育仍有其改進空間。

以測驗題的形式來看，PISA 2006科學題組的形成是根據其的科學評量理論架構中的四個向度（情境－能力－知識－態度），且在國際專家團隊的指導下建構而成。試題基本上是以題組的方式呈現，一個題組首先會以學生熟悉的情境開始，再根據這個情境發展數個題目，每一題都會評量學生不同的能力項目以及學生在科學知識或科學本質上的了解。（林煥祥主編，2008）

根據97自然與生活科技領域課程綱要中指出，自然與生活科技的學習，在於經由對自然現象的探究活動同時對其巧妙的運用，增進國民的科學與科技素養。其中做為探究題材的自然現象包括有物質的變化性質、能的轉換、生命世界、地球環境、生態保育等。若是教學由生活上所遭遇的問題為議題來進行，瞭解現象演變的原因，以及設法解決這些問題，這些進行的探究活動本身即是一種學習。（教育部，2008）

PISA則希望測驗出學生應用科學知識的能力，將物理、化學、生物及地球科學應用到各個題目當中，以獲得新的科學知識、解釋科學現象、用證據解讀科學相關議題及科學與技術的關係；而國中基測的試題根據九年一貫自然與生活科技領域能力指標為出題架構，其能力評量指標如上文所述，有過程技能、科學認知、科學本質、科學態度、思考智能及科學應用等項。

PISA與九年一貫自然與生活科技學習領域皆重視科學的理論性認知，與生活上實務的結合。但是，PISA較重視科學精神所講究之「證據」及過程中是否具有「科學性」，而將之應用於日常生活。相對的，九年一貫課程自然與生活科技學習領域，則較重視「自然」與「生活科技」之關係，因此較強調實用生活的「自然科學」。事實上，科學結合生活固然重要，但仍不能忽視科學講求「證據」的精神。（王瑞堦，2002）因此，PISA科學素養評量架構中著重培養學生科學證據的能力，可作為現行九年一貫課程執行時的參考。

雖然臺灣學生在PISA 2006科學素養的整體排名為第四名，但從細部的分析結果來看，台灣學生解釋科學現象的能力最強，排名全球第三，但要以證據反駁他人意見的「科學舉證能力」則掉到第八名，思考發展科學題目等「形成科學議題能力」更是只有十七名。（林煥祥主編，2006）此兩項能力較低，有兩項可能因素，第一，跟我國教育現場較少讓學生實驗練習、上台報告、交叉討論有關；第二，和PISA測驗中，我國學生在閱讀領域能力較不佳情況有可能相關，因為閱讀、文字轉化、口

語表達都和科學的論述能力有關。(吳書銘, 2008)

從TIMSS 2003針對國小四年級與國中二年級學生的科學成就調查研究中發現, 幾乎每個國家花較少時間寫自然科作業的國小四年級學生, 其平均科學成就高於花較多時間寫自然科作業的學生。但是這個現象並沒有繼續存在國中二年級, 我國國中二年級的調查結果恰好和國小相反: 花多較時間寫自然科作業的國中學生, 其平均科學成就高於花較少時間寫自然科作業的學生。(張秋男, 2005) 除此之外, 到了國中二年級, 學生成就表現高者, 在學習科學上的自信程度並非完全呈正向關係, 這或許是與臺灣國中學生在面對升學的壓力之下, 課程的教學過程中忽略了讓學生在科學方面產生興趣及正面的態度。

四、社會(公民素養)

九年一貫的社會學習領域是統整自我、人與人、人與環境間互動關係所產生的知識領域, 從而設計出九大主題軸; 課程目標共十點, 兼具認知、情意、技能三個層面, 三者彼此有不可分割之關係。課程內涵以九個主題軸統整歷史、地理、公民三個科目的內涵, 其課程目標也兼顧認知、情意、技能三層面。公民教育是包含於社會領域之中, 以主題軸的方式打破學科界線, 實踐課程統整, 並以分段能力指標凸顯能力本位的課程性質。

而ICCS的評量架構, 也將其內容分為內容知識面向、情感行為面向以及認知面向。就知識面向而言, 關注現代公民對於自身權利義務、國家與政府組織、公民機構的理解, 以及對於自由、平等基礎概念的認知; 除了知識面向之外, 亦探究學生在學校、校外社群和公共論辯與行動的參與, 同時亦強調民主社會中個人定位以及多元潮流下多重身份認同的可能性, 用以瞭解學生所認知到現代公民社會的真實樣貌。(劉美慧、董秀蘭, 2009)

從命題形式來看, ICCS相當重視分析與推理方面的評量, 這個面向的題目比例相當高, 命題方式也靈活, 常以情境題的方式命題, 或運用各種符號、圖片等作為命題的素材。(劉美慧、董秀蘭, 2009)

從國中基測的命題原則與趨勢可發現, 公民科的整合測驗題增加, 出現了公民科跨冊或社會科跨科考題; 題型變化多, 更加生活化; 題目內容以教科書為主, 重視基本概念, 不會出艱澀難懂得課外題; 考題結合時事, 會以重要時事的內容作為

題幹敘述，但仍是考驗已學過的概念；以圖表為題，考驗讀圖讀表的判斷分析能力，必須根據題目所提供的線索解題。(黃金鐘，2009)

由此來看，國中基測的命題方式似乎與 ICCS 之命題架構有其相似之處，重視統合性的思考及判斷；但若以社會領域的內容來看，可從 ICCS 的評量架構中瞭解課程綱要的不足之處。

由劉美慧、董秀蘭(2009)的分析發現，在知識概念面向上，ICCS 及我國強調的公民概念並無顯著的差異，比較特別是除了政府與政黨方面的知識，ICCS 相當強調各種不同組織的公民相關知識；但我國社會領域有關於公民的能力指標，雖已關注到國際組織的介紹，但對於國內的非政府組織相關知識界少卻相當有限，教科書是以通則性的方式，並以圖片輔助說明這些不同性質的社會團體，但未進一步在課文內容說明這些團體的宗旨。

而情意行為方面，ICCS 及九年一貫都強調因應多元文化社會所應培養的公民素養，但較大的差異是對公民參與程度的要求不同。ICCS 強調的參與包括各種不同形式的公民抗爭，以及學生是否有組織群題的能力和參與學生自治組織的情形；而目前臺灣教科書大部分是強調投入志工服務與社區參與等較為「安全」的公民參與形式，對於較激進的爭取權益的社會運動型態的介紹，大多以圖片方式呈現，並未針對社會運動訴求、組織與行動方式、利弊得失等進行深度分析。此外，我國也較缺乏紮根於學校行動的意識培養，僅聚焦學生自治會議程序的介紹，不鼓勵其他形式的校園學生參與。

在分析推理能力方面，我國公民教育相當強調各種不同認知能力的培養，且在能力指標上特強調讓學生獨立思考與解決問題的能力，但這些較高層次的認知能力轉化到教科書時，還是容易被忽略，敘寫方式還是以說明、舉例、比較等為主。

隨著學生年齡的增長，也必須面對日益複雜的公民問題，若能透過漸進式的推理與分析的訓練，將有助於學生的思考，而理性思考更可以協助學生進行合宜的判斷與抉擇。