

TIMSS 2015 國中小數學與科學教學及其 相關因素 (3)

李哲迪、宋曉玫

國立臺灣師範大學 科學教育中心

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第九章
(P.422-466)】

四、教師對科學探究之重視度

課堂中的科學探究活動有助於學生將科學知識和日常生活結合，讓學習不再是獨立於情境之外的枯燥活動，從而引發學生的學習動機，促進學生對科學學習的正向態度。在探究活動中，學生更有機會成為主動的學習者，教師鼓勵學生提出想法並予以肯定，提供時間與機會讓學生經由實驗或探究來驗證想法，學生從中可獲得成就感並增進自信(楊秀停、王國華，2007；蔡執仲、段曉林、靳知勤，2007)。透過下列 TIMSS 教師問卷中的題項，可了解教師在教學中實施科學探究的情況。

| 教這一班自然科學時，您多常要求學生進行下列活動？ | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 每節課 或 幾乎每節課 | 大約一半 的課 | 一些課 | 從來沒有 |
| 1) 觀察自然現象，如：天氣或植物生長， 並描述其所見 (四年級) 觀察自然現象，並描述其所見 (八年級) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2) 看我示範實驗或探究活動 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3) 設計或規劃實驗或探究活動 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4) 進行實驗或探究 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5) 呈現實驗或探究所得的數據 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 6) 解釋實驗或探究所得的數據 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 7) 使用實驗或探究所得到的證據來支持結論 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 8) 到教室外進行實地調查 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

根據上述評估項目，可建立「教師對科學探究重視程度」量尺。教師對科學探究重視程度可分為「在一半或一半以上的課程實施科學探究」和「在少於一半的課程實施科學探究」兩類。所謂教師在「一半或一半以上的課程」實施科學探究者在四和八年級之量尺分數上至少是11.3分，此分數相當於八項評估項目的實施頻率都是「大約一半的課」。量尺分數少於11.3分者則歸類為教師在「少於一半的課程」實施科學探究。

相較於四年級，我國八年級教師對科學探究的重視程度偏低，教師在「一半或一半以上的課程」實施科學探究的比例在國際排名上居後。根據表9-37，我國四年級科學教師在「一半或一半以上的課程」實施科學探究者所涵蓋的學生比例為31%，和國際平均(27%)沒有顯著差異，排名第16。八年級授課教師在「一半或一半以上的課程」實施科學探究者所涵蓋的學生比例僅有11%，顯著低於國際平均(27%)，在39國中排名第32。至於東亞其他國家，韓國和日本四年級之科學教學相當重視科學探究，受教於在「一半或一半以上的課程」實施科學探究之教師的學生比例分別是60%和50%，八年級分別降至16%和18%；新加坡教師對科學探究重視程度的學生比例分佈與我國相似；香港八年級教師比四年級更為重視科學探究，受教於在「一半或一半以上的課程」實施科學探究之教師的學生比例，四年級為10%，八年級提高到25%。

以國際平均而言，教師對科學探究之重視程度和科學成就呈現正相關(參見表9-37)。至於我國，四和八年級教師對科學探究的重視度和科學成就都沒有明顯關聯。就四年級科學而言，在「一半或一半以上的課程」實施科學探究之教師所涵蓋的學生之科學成就為558分，和在「少於一半的課程」實施科學探究之教師所涵蓋的學生(554分)沒有顯著的成就差異；至於八年級，按教師對科學探究重視度由高到低，科學成就依序是581分和568分，兩群學生之成就差異沒有達到統計上的顯著水準。東亞國家中只有香港和國際平均呈現相同的情況。此外，我國教師對科學探究之重視程度和科學學習興趣以及學習自信都沒有顯著關聯(參見表9-38)，東亞其他國家和我國的情況一致。

前述分析的「教師對科學探究之重視程度」是從科學教師的角度檢視教學上對科學探究的運用。在課堂學習時，學生有各種機會觀察教師所採用的教學活動、教學方法或是教學策略，他們的觀察提供另一個檢視課堂教學的角度(莊雪芳、鄭湧涇，2003；謝甫佩、洪振方，2005)。為從學生的角度了解教師對科學探究之重視程度，我國於學生問卷加入下列題項。由於「教師對科學探究之重視程度」是描述教師教學特徵的變項，故此變項數值為學生所評估之教師科學探究重視度的班級平均。同一個班級的學生在此變項上會有相同的分數。

表9-33 數學教師教學促成學習投入的程度（學生問卷之班級平均）與數學學習興趣的關係

| 年級 | 國家 | 非常能 | | 能 | | 不太能 | |
|----|-----|----------|-------------|----------|-------------|----------|------------|
| | | 學生人數百分比 | 數學學習興趣 | 學生人數百分比 | 數學學習興趣 | 學生人數百分比 | 數學學習興趣 |
| 四 | 臺灣 | 62 (3.7) | 9.2 (0.06) | 38 (3.8) | 8.5 (0.05) | 0 (0.3) | ~ ~ |
| | 香港 | 60 (4.0) | 9.7 (0.05) | 39 (4.1) | 9.1 (0.07) | 1 (0.7) | ~ ~ |
| | 日本 | 7 (1.9) | 9.7 (0.13) | 88 (2.5) | 9.3 (0.04) | 5 (1.6) | 8.3 (0.20) |
| | 韓國 | 11 (2.5) | 9.5 (0.11) | 84 (2.9) | 8.9 (0.03) | 4 (1.7) | 8.7 (0.08) |
| | 新加坡 | 69 (2.8) | 9.9 (0.04) | 31 (2.8) | 9.2 (0.05) | 0 (0.0) | ~ ~ |
| 八 | 臺灣 | 9 (2.3) | 10.0 (0.09) | 81 (3.0) | 9.2 (0.03) | 10 (2.2) | 8.5 (0.10) |
| | 香港 | 11 (2.6) | 10.2 (0.07) | 80 (3.4) | 9.5 (0.04) | 9 (2.4) | 8.7 (0.12) |
| | 日本 | 0 (0.0) | ~ ~ | 71 (3.8) | 9.4 (0.04) | 29 (3.8) | 8.8 (0.06) |
| | 韓國 | 0 (0.2) | ~ ~ | 64 (3.6) | 9.3 (0.04) | 36 (3.6) | 8.8 (0.05) |
| | 新加坡 | 22 (2.1) | 10.8 (0.06) | 76 (2.3) | 10.0 (0.04) | 3 (0.9) | 9.1 (0.17) |

~ 表示資料量不足以呈報學習興趣分數。

表9-34 科學教師教學吸引學生投入的程度（學生問卷之班級平均）與科學學習興趣的關係

| 年級 | 國家 | 非常能 | | 能 | | 不太能 | |
|----|-----|----------|-------------|----------|-------------|----------|-----------|
| | | 學生人數百分比 | 科學學習興趣 | 學生人數百分比 | 科學學習興趣 | 學生人數百分比 | 科學學習興趣 |
| 四 | 臺灣 | 74 (3.1) | 10.5 (0.05) | 25 (3.0) | 9.4 (0.07) | 1 (0.7) | ~ ~ |
| | 香港 | 74 (3.4) | 10.3 (0.05) | 26 (3.4) | 9.7 (0.08) | 0 (0.3) | ~ ~ |
| | 日本 | 6 (1.8) | 10.6 (0.12) | 88 (2.3) | 10.0 (0.05) | 5 (1.7) | 9.0 (0.3) |
| | 韓國 | 20 (3.2) | 10.3 (0.07) | 76 (3.5) | 9.4 (0.04) | 4 (1.7) | 8.7 (0.2) |
| | 新加坡 | 74 (2.3) | 10.3 (0.04) | 26 (2.3) | 9.4 (0.06) | 0 (0.0) | ~ ~ |
| 八 | 臺灣 | 4 (1.3) | 10.1 (0.14) | 86 (2.6) | 9.2 (0.04) | 10 (2.3) | 8.4 (0.1) |
| | 香港 | 25 (3.8) | 10.5 (0.07) | 71 (3.5) | 9.7 (0.05) | 4 (1.6) | 8.5 (0.3) |
| | 日本 | 1 (0.6) | ~ ~ | 70 (4.0) | 9.2 (0.04) | 29 (4.0) | 8.4 (0.1) |
| | 韓國 | 0 (0.0) | ~ ~ | 70 (3.7) | 8.8 (0.04) | 30 (3.7) | 8.1 (0.1) |
| | 新加坡 | 26 (2.3) | 11.0 (0.06) | 73 (2.4) | 10.1 (0.03) | 1 (0.7) | 8.9 (0.2) |

表示資料量不足以呈報學習興趣分數。

表9-35 數學教師教學吸引學生投入的程度（學生問卷之班級平均）與數學學習自信的關係

| 年級 | 國家 | 非常能 | | 能 | | 不太能 | |
|----|-----|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | 學生人數 百分比 | 數學 學習自信 | 學生人數 百分比 | 數學 學習自信 | 學生人數 百分比 | 數學 學習自信 |
| 四 | 臺灣 | 62 (3.7) | 9.0 (0.05) | 37 (3.8) | 8.7 (0.04) | 0 (0.3) | ~ ~ |
| | 香港 | 60 (4.0) | 9.5 (0.05) | 39 (4.1) | 9.0 (0.06) | 1 (0.7) | ~ ~ |
| | 日本 | 7 (1.9) | 9.4 (0.13) | 88 (2.5) | 9.1 (0.03) | 5 (1.6) | 8.3 (0.13) |
| | 韓國 | 11 (2.5) | 9.4 (0.10) | 84 (2.9) | 9.1 (0.03) | 4 (1.7) | 8.8 (0.11) |
| | 新加坡 | 69 (2.8) | 9.3 (0.05) | 31 (2.8) | 8.7 (0.07) | 0 (0.0) | ~ ~ |
| 八 | 臺灣 | 9 (2.3) | 9.7 (0.15) | 81 (3.0) | 9.1 (0.04) | 10 (2.2) | 8.6 (0.10) |
| | 香港 | 11 (2.6) | 10.1 (0.15) | 80 (3.4) | 9.4 (0.05) | 9 (2.4) | 8.9 (0.13) |
| | 日本 | 0 (0.0) | ~ ~ | 71 (3.8) | 9.1 (0.04) | 29 (3.8) | 8.7 (0.07) |
| | 韓國 | 0 (0.2) | ~ ~ | 64 (3.6) | 9.6 (0.04) | 36 (3.6) | 9.2 (0.06) |
| | 新加坡 | 22 (2.1) | 10.3 (0.07) | 76 (2.3) | 9.6 (0.04) | 3 (0.9) | 9.0 (0.26) |

~ 表示資料量不足以呈報學習自信分數。

表9-36 科學教師教學吸引學生投入的程度（學生問卷之班級平均）與科學學習自信的關係

| 年級 | 國家 | 非常能 | | 能 | | 不太能 | |
|----|-----|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | 學生人數 百分比 | 科學 學習自信 | 學生人數 百分比 | 科學 學習自信 | 學生人數 百分比 | 科學 學習自信 |
| 四 | 臺灣 | 74 (3.1) | 10.0 (0.04) | 25 (3.0) | 9.4 (0.07) | 1 (0.7) | ~ ~ |
| | 香港 | 74 (3.4) | 9.4 (0.05) | 26 (3.4) | 9.0 (0.06) | 0 (0.3) | ~ ~ |
| | 日本 | 6 (1.8) | 9.7 (0.08) | 88 (2.3) | 9.3 (0.03) | 5 (1.7) | 8.9 (0.11) |
| | 韓國 | 20 (3.2) | 9.6 (0.07) | 76 (3.5) | 9.0 (0.03) | 4 (1.7) | 8.8 (0.11) |
| | 新加坡 | 74 (2.3) | 9.3 (0.03) | 26 (2.3) | 8.7 (0.05) | 0 (0.0) | ~ ~ |
| 八 | 臺灣 | 4 (1.3) | 9.6 (0.09) | 86 (2.6) | 8.6 (0.05) | 10 (2.3) | 8.2 (0.15) |
| | 香港 | 25 (3.8) | 9.9 (0.08) | 71 (3.6) | 9.3 (0.06) | 4 (1.6) | 8.7 (0.30) |
| | 日本 | 1 (0.6) | ~ ~ | 70 (4.0) | 8.7 (0.04) | 29 (4.0) | 8.3 (0.09) |
| | 韓國 | 0 (0.0) | ~ ~ | 70 (3.7) | 8.8 (0.05) | 30 (3.7) | 8.3 (0.07) |
| | 新加坡 | 26 (2.3) | 10.3 (0.07) | 73 (2.4) | 9.5 (0.04) | 1 (0.7) | 8.2 (0.58) |

~ 表示資料量不足以呈報學習自信分數。

表9-37 東亞五國教師對科學探究之重視度（科學教師問卷）與科學成就的關係

| 年級 | 國家 | 一半或一半以上的課程 | | | 少於一半的課程 | | 平均 量尺分數 |
|----|------|------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| | | 排名 | 學生人數 百分比 | 平均成就 | 學生人數 百分比 | 平均成就 | |
| 四 | 韓國 | 4 | 60 (4.0) | 590 (2.6) | 40 (4.0) | 589 (3.0) | 11.4 (0.14) |
| | 日本 | 6 | 50 (4.2) | 571 (2.5) | 50 (4.2) | 568 (2.3) | 11.3 (0.12) |
| | 新加坡 | 15 | 34 (2.4) | 596 (6.1) | 66 (2.4) | 588 (4.5) | 10.7 (0.07) |
| | 臺灣 | 16 | 31 (3.6) | 558 (3.8) | 69 (3.6) | 554 (2.3) | 10.6 (0.11) |
| | 香港 | 38 | 10 (2.1) | 570 (6.9) | 90 (2.1) | 554 (3.4) | 9.0 (0.15) |
| | 國際平均 | | 27 (0.4) | 508 (1.1) | 73 (0.4) | 505 (0.7) | |
| 八 | 香港 | 20 | 25 (3.6) | 565 (6.6) | 75 (3.6) | 539 (5.0) | 10.1 (0.13) |
| | 日本 | 23 | 18 (3.2) | 567 (3.7) | 82 (3.2) | 572 (2.0) | 9.9 (0.13) |
| | 韓國 | 27 | 16 (2.7) | 555 (3.3) | 84 (2.7) | 556 (2.4) | 9.3 (0.15) |
| | 臺灣 | 32 | 11 (2.6) | 581 (6.3) | 89 (2.6) | 568 (2.3) | 8.9 (0.14) |
| | 新加坡 | 36 | 8 (1.6) | 617 (15.1) | 92 (1.6) | 595 (3.5) | 9.0 (0.09) |
| | 國際平均 | | 27 (0.5) | 490 (1.3) | 73 (0.5) | 485 (0.7) | |

資料來源：Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
 ~ 表示資料量不足以呈報學習自信分數。

表9-38 東亞五國教師對科學探究之重視度（科學教師問卷）與科學學習興趣及自信之關聯

| 年級 | 國家 | 一半或一半以上的課程 | | | 少於一半的課程 | | |
|----|-----|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | | 學生人數 百分比 | 科學 學習興趣 | 科學 學習自信 | 學生人數 百分比 | 科學 學習興趣 | 科學 學習自信 |
| 四 | 韓國 | 60 (4.0) | 9.5 (0.07) | 9.1 (0.04) | 40 (4.0) | 9.5 (0.08) | 9.1 (0.06) |
| | 日本 | 50 (4.2) | 10.0 (0.07) | 9.3 (0.04) | 50 (4.2) | 9.9 (0.07) | 9.2 (0.04) |
| | 新加坡 | 34 (2.4) | 10.1 (0.07) | 9.2 (0.06) | 66 (2.4) | 10.1 (0.04) | 9.2 (0.04) |
| | 臺灣 | 31 (3.6) | 10.2 (0.11) | 9.9 (0.08) | 69 (3.6) | 10.2 (0.07) | 9.8 (0.05) |
| | 香港 | 10 (2.1) | 10.1 (0.16) | 9.4 (0.18) | 90 (2.1) | 10.2 (0.05) | 9.2 (0.04) |
| 八 | 香港 | 25 (3.6) | 10.0 (0.10) | 9.6 (0.12) | 75 (3.6) | 9.8 (0.07) | 9.4 (0.06) |
| | 日本 | 18 (3.2) | 8.9 (0.16) | 8.5 (0.13) | 82 (3.2) | 9.0 (0.04) | 8.6 (0.04) |
| | 韓國 | 16 (2.7) | 8.6 (0.09) | 8.5 (0.11) | 84 (2.7) | 8.6 (0.05) | 8.7 (0.05) |
| | 臺灣 | 11 (2.6) | 9.3 (0.16) | 8.8 (0.16) | 89 (2.6) | 9.1 (0.04) | 8.6 (0.05) |
| | 新加坡 | 8 (1.6) | 10.4 (0.14) | 9.6 (0.15) | 92 (1.6) | 10.3 (0.04) | 9.7 (0.04) |

上自然科學課時，你們多常做下面的事情？

| | 每次或 幾乎每次 | 超過一半 的課 | 大約一半 的課 | 少於一半 的課 | 從來 沒有 |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|
| 1) 看老師示範實驗或演示探究活動 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2) 設計或規劃實驗或探究活動 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3) 做實驗或進行探究活動 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4) 觀察和描述我們所看到的 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 5) 分析實驗所得到的資料 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

根據此變項分數，學生所在課堂的科學探究重視程度可分為「高」、「有點高」、「有點低」以及「低」四類。在四年級部分，區分課堂之科學探究重視程度的基準分數由高到低分別是10.4分、9.1分以及7.2分；所謂科學探究重視程度「高」之課堂的變項分數至少為10.4分；科學探究重視程度「有點高」之課堂的變項分數是超過9.1分但低於10.4分；科學探究重視程度「有點低」之課堂中的變項分數是超過7.2分但低於9.1分；變項分數為7.2分或7.2分以下者歸類為科學探究重視程度「低」之課堂。在八年級部分，區分課堂之科學探究重視程度的基準分數依序是12.4分、11.3分以及9.2分，區分方式和四年級相同。

就我國教師對科學探究的重視程度而言，從學生和從教師的角度，所得結果相符，四年級教師比八年級更為重視科學探究（參見表9-39）。在四類科學探究重視程度上，我國四年級課堂僅分佈在「高」、「有點高」以及「有點低」三類，所涵蓋的學生比例依序是28%、65%、7%。至於八年級，我國課堂僅分佈在「有點高」、「有點低」和「低」三類，所涵蓋的學生比例依序是5%、77%以及18%。

我國四年級課堂科學探究重視程度和科學成就的關聯不大明顯，八年級則無。根據表9-39，四年級科學探究重視程度「高」和「有點高」之兩類課堂的學生之科學成就都是556分，只有科學探究重視程度「有點高」之課堂的學生之科學成就顯著高於科學探究重視程度「有點低」之課堂的學生（542分）。至於八年級科學，按科學探究重視程度由高至低，學生之科學成就依序是567分、572分和559分，三組學生之間兩兩相比，成就差異都沒有達到統計上的顯著水準。

從學生的角度，我國課堂科學探究重視程度和科學學習興趣與學習自信呈現正相關。根據表9-40，按課堂之科學探究重視程度由高到低，四年級科學學習興趣依序是10.5、10.1和9.4分；三組學生之間兩兩相比，科學學習興趣的差異都達到統計上的顯著水準。至於八年級，按課堂之科學探究重視程度由高到低，科學學習興趣依序是9.6、9.2以及8.7分；

在探究教學重視程度「有點低」之課堂學習的學生，科學學習興趣顯著低於其他兩類學生。課堂科學探究重視度和科學學習自信的關係呈現相似的情況。

由於科學成就和科學學習興趣或自信之間存在相關，為了排除科學成就對科學學習興趣和自信的影響，因此有必要在控制科學成就的情況下，分析科學探究重視程度和科學學習興趣或自信的關係。在排除科學成就對科學學習興趣和自信的解釋之後，我國課堂科學探究重視程度和科學學習興趣或學習自信仍有相關（參見表9-41）。在科學成就相同的情況下，在科學探究重視度「有點高」和「有點低」之課堂學習的學生間，科學學習興趣和學習自信的差異變得不顯著（表9-41）；不過，這兩組學生的科學學習興趣和學習自信仍顯著低於在科學探究重視程度「高」之課堂學習的學生。至於八年級，課堂科學探究重視度和科學學習興趣的關係未因控制科學成就而改變；在科學學習自信部分，在科學成就相同時，在科學探究重視度「有點高」和「有點低」之兩類課堂學習的學生間，科學學習自信的差異變得顯著。

針對課堂科學探究重視度和科學學習興趣或學習自信的關係，從教師和從學生的報告所得的結果並不相同。其原因可能是教師的報告所呈現的是教師對科學探究活動的重視度，而學生的報告所反映的是在活動中科學探究落實的程度。雖然教師認為其教學活動屬於科學探究，但可能由於實施方式未盡理想，導致學生未能實際進行探究活動。因此在教師報告與學生報告之間存在著差異，而學生的報告應更能反映課堂中科學探究實施的情形。

我國八年級學生之科學學習興趣與學習自信低落，而上述調查結果顯示，課堂科學探究重視度和科學學習興趣以及科學學習自信有關。在教學過程中適時加入探究活動應能夠改善此狀況。我國四年級科學教師比八年級重視科學探究。我國四年級學生科學學習興趣和學習自信在東亞國家中相對較佳，四年級受教於科學探究重視度「有點高」與「低」之兩類課堂的學生比例分別為65% 與0%；為提升八年級學生之科學學習興趣與學習自信，可按四年級情況，提高或降低八年級在三類學生覺知之課堂科學探究重視度的分佈比例。故建議將我國八年級學生覺知之課堂科學探究重視度「有點高」的比例提高到65%，「低」的比例降到6% 以下；因為根據表9-39，6% 是八年級學生百分比估計誤差大小，低於6% 的百分比與0% 無統計上的區別。

表9-39 我國教師對科學探究之重視度（學生問卷之班級平均）與科學成就之關聯

| 年級 | 科學探究重視度 | | | | | | | |
|-----|----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 高 | | 有點高 | | 有點低 | | 低 | |
| | 人數比(%) | 平均成就 | 人數比(%) | 平均成就 | 人數比(%) | 平均成就 | 人數比(%) | 平均成就 |
| 四年級 | 28 (3.3) | 556 (3.9) | 65 (3.5) | 556 (2.0) | 7 (2.2) | 542 (6.4) | 0 (0.0) | ~ ~ |
| 八年級 | 0 (0.0) | ~ ~ | 5 (1.5) | 567 (15.0) | 77 (3.1) | 572 (2.5) | 18 (3.0) | 559 (7.6) |

~ 表示資料量不足以呈報成就分數。

表9-40 我國教師對科學探究之重視度（學生問卷之班級平均）與科學學習興趣及自信之關聯

| 年級 | 科學探究重視度 | | | | 差異比較 |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|--|
| | 高(a) | 有點高(b) | 有點低(c) | 低(d) | |
| 科學學習興趣 | | | | | |
| 四年級 | 10.5 (0.09) | 10.1 (0.06) | 9.4 (0.34) | ~ ~ | a > b 0.4 (0.11) a > c 1.1 (0.36) b > c 0.8 (0.34) |
| 八年級 | ~ ~ | 9.6 (0.27) | 9.2 (0.04) | 8.7 (0.11) | b > d 0.8 (0.31) c > d 0.5 (0.11) |
| 科學學習自信 | | | | | |
| 四年級 | 10.1 (0.09) | 9.8 (0.05) | 9.3 (0.21) | ~ ~ | a > b 0.3 (0.10) a > c 0.8 (0.25) |
| 八年級 | ~ ~ | 9.0 (0.26) | 8.7 (0.05) | 8.4 (0.10) | b > c 0.5 (0.21) b > d 0.6 (0.31) |

註：括號內為標準誤。

~ 表示資料量不足以呈報學習興趣或學習自信分數。

表9-41 在控制科學成就的情況下，我國教師對科學探究之重視度與學生科學學習興趣、學習自信之差異分析

| 科學探究重視度 | | 科學學習興趣差異 | | 科學學習自信差異 | |
|---------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 類別 A | 類別 B | 四年級 | 八年級 | 四年級 | 八年級 |
| 高 | 有點高 | 0.4 (0.11) * | NA | 0.3 (0.10) * | NA |
| 高 | 有點低 | 1.1 (0.38) * | NA | 0.7 (0.25) * | NA |
| 有點高 | 有點低 | 0.7 (0.36) | 0.4 (0.20) | 0.4 (0.22) | 0.4 (0.21) * |
| 有點高 | 低 | NA | 0.8 (0.22) * | NA | 0.5 (0.24) * |
| 有點低 | 低 | NA | 0.4 (0.09) * | NA | 0.1 (0.10) |

註：學習興趣（或自信）之差異為科學探究重視度類別A之科學學習興趣（或自信）減類別B之科學學習興趣（或自信）。括號內為標準誤。

*：p < .05。

五、 課堂協同學習的氣氛

協同學習強調團隊成員的互學，這樣的互學是建立在學生主動提問、仔細聆聽和尊重彼此差異之上。在協同學習的互動過程中，學生可以交換觀點、分享知識、共同成長，也能形成良好的學習氣氛，建立友善的學習環境，促進師生的相互依賴，因此在課堂中實施協同學習可提高學生的學習成就與學習態度（高家斌、蘇玲慧，2014）。本次調查顯示，我國八年級科學課堂協同學習氣氛有待提升，以期提升學生認知與情意的表現。

我國於TIMSS 學生問卷中增加下列項目，用以了解科學課堂的協同學習氣氛：

| 你同不同意下列關於你在自然科學課「和小組一起」學習的敘述？ | | 非常同意 | 有點同意 | 有點不同意 | 非常不同意 |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1) | 我如果有不懂的地方，同學願意教我 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2) | 我說錯或做錯時，同學不會取笑我 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3) | 同學願意和我一起討論或做實驗 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4) | 在同學面前，我不害怕說錯話或做錯 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5) | 如果有不懂的地方，我不怕向同學求助 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

根據上述題項，可針對四和八年級學生建立起兩個「科學課堂協同學習氣氛量尺」，並依照量尺分數將科學課堂的協同學習氣氛分為「好」、「有點好」和「不好」三類。所謂協同學習氣氛良好的課堂，對四和八年級學生而言，分別是量尺分數在8.4 分以及11.3 分以上。相當於平均來說，學生「非常同意」其中3 項敘述，對另外2 項敘述感到「有點同意」。所謂協同學習氣氛「不好」的課堂，對四和八年級學生而言，分別是量尺分數低於6.1 分與7.6 分。相當於平均來說，學生「有點不同意」其中3 項敘述、「有點同意」另外2 項敘述。量尺分數介於協同學習氣氛「好」和「不好」之間的課堂則歸類於協同學習氣氛「有點好」。

表9-42 資料顯示，我國四年級科學課堂的協同學習氣氛良好，八年級有待提升；無論四或八年級，在協同學習氣氛越好的課堂中學習的學生，平均科學成就也越高。四年級有82% 學生對課堂協同學習氣氛的覺知是「好」的，八年級有同樣覺知的學生只剩34%。覺得協同學習氣氛「不好」的四年級學生為3%，八年級增加到11%。四年級平均科學成就按課堂協同學習氣氛由好到不好依序是557、551 和526 分，認為氣氛「不好」的學生，科學成就比其他兩群學生顯著較低。八年級平均科學成就分別是580、572 和530 分，科學成就和課堂氣氛呈現正相關。

我國在良好協同學習氣氛下學習的四和八年級學生，科學學習興趣和自信也比較高（參見表9-43）。覺得科學課堂有「好」的協同學習氣氛的四年級學生，平均科學學習興

趣是10.4分，顯著高於覺得課堂氣氛較差的兩群學生（9.3分、8.8分）。對八年級學生而言，覺得科學課堂協同學習氣氛由好到不好的學生，平均科學學習興趣依序是9.7、9.0和8.4分；三組學生之間兩兩比較，科學學習興趣的差異都達到統計上的顯著水準。我國學生科學學習自信與課堂協同學習氣氛之覺知的關係呈現相同的情況。

綜上所述，課堂協同學習氣氛和學生科學成就、學習興趣以及學習自信呈現正相關，我國八年級學生之科學學習興趣與學習自信低落，在教學過程中營造良好的協同學習氣氛應能夠改善此狀況，因此課堂協同學習氣氛對我國八年級學生尤為重要。我國四年級學生科學學習興趣和學習自信相較於他國，處於良好的水準，而四年級學生覺得協同學習氣氛好的比例為82%，為使八年級學生的科學學習興趣與學習自信維持與四年級學生相同的水準，因此八年級學生在協同學習氣氛良好之課堂學習的比例應與四年級學生不相上下。故建議將我國八年級學生覺得課堂協同學習氣氛「好」的比例提高至80%。

表9-42 我國四和八年級學生在三類協同學習氣氛下學習之人數比例與科學成就平均數

| 學科 | 年級 | 協同學習氣氛 | | | | | |
|----|-----|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | 好 | | 有點好 | | 不好 | |
| | | 人數比(%) | 平均成就 | 人數比(%) | 平均成就 | 人數比(%) | 平均成就 |
| 科學 | 四年級 | 82 (0.8) | 557 (1.8) | 15 (0.7) | 551 (3.5) | 3 (0.3) | 526 (8.2) |
| | 八年級 | 34 (0.9) | 580 (2.7) | 54 (0.8) | 572 (2.2) | 11 (0.7) | 530 (4.6) |

註：括號內為標準誤。

表9-43 我國科學課堂協同學習氣氛與科學學習興趣或科學學習自信之關聯

| 年級 | 協同學習氣氛 | | | 差異比較 |
|---------------|-------------|------------|------------|--|
| | 好(a) | 有點好(b) | 不好(c) | |
| 科學學習興趣 | | | | |
| 四年級 | 10.4 (0.06) | 9.3 (0.10) | 8.8 (0.25) | a > b 1.1 (0.10) a > c 1.6 (0.25) a > b 0.7 (0.07) |
| 八年級 | 9.7 (0.06) | 9.0 (0.04) | 8.4 (0.10) | a > c 1.3 (0.11) b > c 0.6 (0.11) |
| 科學學習自信 | | | | |
| 四年級 | 10.0 (0.05) | 9.2 (0.08) | 9.3 (0.20) | a > b 0.7 (0.09) a > c 0.7 (0.21) a > b 0.4 (0.08) |
| 八年級 | 9.0 (0.07) | 8.6 (0.05) | 8.0 (0.11) | a > c 1.0 (0.13) b > c 0.6 (0.12) |

註：括號內為標準誤。

【待續】