

# 科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯：探索兩性族群的科學  
教育學習之差異與歷程(第3年)

計畫類別：個別型計畫  
計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3  
執行期間：104年08月01日至105年07月31日  
執行單位：國立政治大學教育學系

計畫主持人：余民寧

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理人員：翁雅芸  
博士班研究生-兼任助理人員：張靜軒  
博士班研究生-兼任助理人員：李昭鋆

報告附件：出席國際學術會議心得報告

中華民國 105 年 08 月 12 日

中文摘要：為求教育部所提倡的學生適性適才，縮小科學教育在兩性之間所產生的差距，本研究有兩個主要執行方向：一為後設分析；二為次級資料分析。第一年後設分析研究目的為釐清數理科目是否具有「男強女弱」的現象，整體來說，兩性學生在數理學業成就上有顯著差異，而且以女生優於男生。第二年後設分析以兩性在數理學科的學習態度、興趣與動機差異為研究重點，研究發現，兩性學生數理學科的學習態度、興趣與動機均有顯著差異，呈現男生高於女生的現象，且隨著年齡增加，此差距逐漸擴大，但僅在國小階段，性別差異未達統計顯著。第三年除了透過後設分析進行兩性學生在數理學科自我效能之性別差異檢驗外，更利用TIMSS近三波釋出之數據，進行次級資料分析，以社會認知生涯理論（SCCT）為模型，探討影響我國學生科學相關職業選擇之因素。男學生數理學科自我效能顯著高於女學生，但於高中職與大學階段其差異則未達統計顯著。而模型檢驗方面，則發現「學習成就→自我效能→有用性→選擇科學職業意圖」為引導學生從事數學科學職業之最佳途徑。值得注意的是，學習興趣對職業選擇的影響，無論性別或學科（數學或科學）皆逐漸減弱。

中文關鍵詞：性別、後設分析、次級資料分析

英文摘要：With the goal of providing gender equity in science education and to shorten the gender gap on science education, the current study operates within two major aspects: First, accomplish a meta-analyses of the existing researchers; second, use the secondary data analysis in the data gathered from the meta-analyses. During the first year, the study was hoping to clarify whether there was a “male stronger than female “ phenomenon in the subject of Mathematics and Science. Overall, there was a significant gender difference in the subject of Mathematics and Science; however it was shown that a small effect size existed with female students scored higher than male 1 students. The second year, the meta-analysis is conducted to explore the gender differences in the students’ learning motivation, attitude and interest, and the results showed that there existed a significant differences between male and female students, with male students having higher learning motivation, attitude and interest than female students. In addition to the elementary school stage, when the students grew up, the gap of gender differences increased. The third year, apart from meta-analysis, the secondary data analysis of TIMSS 2011 dataset was used to investigate the gender differences based on the model of social cognitive career theory (SCCT). The meta-analysis showed the male students’ self-efficiency were significantly higher than female students in the subject of Mathematics and Science. And the best path of career choice, such as “academic achievement

→self-efficiency→usefulness→chose science/math career ambition” , was confirmed by this model. There was a best notice by this finding, the effect of learning interest on the career choice was decreasing.

英文關鍵詞：gender, meta-analysis, secondary data analysis

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫期末報告

「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯：  
探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程 (3/3)

“Situational Contexts” hiding a ladder to success:  
Exploration of the Gender Difference and Process on Science Education. (3/3)

計畫編號：102-2629-S-004-001-MY3

執行期限：民國104年08月01日至105年7月31日

主持人：余民寧 國立政治大學教育學系教授

研究助理：李昭璫 國立政治大學教育學系博士生

張靜軒 國立政治大學教育學系博士生

翁雅芸 國立政治大學教育學系博士生

## 一、摘要

為求教育部所提倡的學生適性適才，縮小科學教育在兩性之間所產生的差距，本研究有兩個主要執行方向：一為後設分析；二為次級資料分析。第一年後設分析研究目的為釐清數理科目是否具有「男強女弱」的現象，整體來說，兩性學生在數理學業成就上有顯著差異，而且以女生優於男生。第二年後設分析以兩性在數理學科的學習態度、興趣與動機差異為研究重點，研究發現，兩性學生數理學科的學習態度、興趣與動機均有顯著差異，呈現男生高於女生的現象，且隨著年齡增加，此差距逐漸擴大，但僅在國小階段，性別差異未達統計顯著。第三年除了透過後設分析進行兩性學生在數理學科自我效能之性別差異檢驗外，更利用TIMSS近三波釋出之數據，進行次級資料分析，以社會認知生涯理論(SCCT)為模型，探討影響我國學生科學相關職業選擇之因素。男學生數理學科自我效能顯著高於女學生，但於高中職與大學階段其差異則未達統計顯著。而模型檢驗方面，則發現「學習成就→自我效能→有用性→選擇科學職業意圖」為引導學生從事數學科學職業之最佳途徑。值得注意的是，學習興趣對職業選擇的影響，無論性別或學科(數學或科學)皆逐漸減弱。

**關鍵字：**性別、後設分析、次級資料分析

## Abstract

With the goal of providing gender equity in science education and to shorten the gender gap on science education, the current study operates within two major aspects: First, accomplish a meta-analyses of the existing researchers; second, use the secondary data analysis in the data gathered from the meta-analyses. During the first year, the study was hoping to clarify whether there was a "male stronger than female" phenomenon in the subject of Mathematics and Science. Overall, there was a significant gender difference in the subject of Mathematics and Science; however it was shown that a small effect size existed with female students scored higher than male

students. The second year, the meta-analysis is conducted to explore the gender differences in the students' learning motivation, attitude and interest, and the results showed that there existed a significant differences between male and female students, with male students having higher learning motivation, attitude and interest than female students. In addition to the elementary school stage, when the students grew up, the gap of gender differences increased. The third year, apart from meta-analysis, the secondary data analysis of TIMSS 2011 dataset was used to investigate the gender differences based on the model of social cognitive career theory (SCCT). The meta-analysis showed the male students' self-efficiency were significantly higher than female students in the subject of Mathematics and Science. And the best path of career choice, such as “academic achievement→self-efficiency→usefulness→chose science/math career ambition”, was confirmed by this model. There was a best notice by this finding, the effect of learning interest on the career choice was decreasing.

**Key words:** gender, meta-analysis, secondary data analysis

## 二、計畫緣由與目的

在民國90年、92年和97年的課程綱要上，教育部（2012）均將兩性教育訂立為教育的重大議題，希望學生不要因為自己的性別，在自我成長發展上，有所侷限；此外，也一再強調學習者的主體性，提醒教育應該扮演更積極的角色，務必在課程與教學的設計上，希望學生多瞭解自己，唯有瞭解自己才會接納自己，然後發揮潛能，達到教育適才適所的目的。然而，根據教育部統計處（2014）大學高等教育的入學科系選擇方面，還是一樣存在著男性偏重理科、女性偏重文科的傳統性別刻板思維：102學年度大專生科系人數之統計中發現，理工學科的科系（如科學、工程、製造及營造等），女性占男性總人數不到30%，女性依舊是選擇文性學科的科系（如教育、社會服務和人文藝術等）為主；此現象從有公開統計數據的87學年度開始，至今，似乎都沒有任何改變。令人不禁思考其原因為何？引發本研究想去探究的動機存在。

因此，本研究第一年擬進行的後設分析，即將目的放在探討兩性在數理學業成就上的表現，是否真的有差異存在；第二年的重點，則是放在兩性在數理學科教育的學習態度、興趣與動機上的差異；第三年則除了透過後設分析瞭解兩性在數理科目的自我效能差異之外，同時利用Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 於2003年、2007年與2011年釋出之數據，進行次級資料分析，以探究影響學生選擇科學相關職業之因素為何，並結合本研究三年內所得之後設分析資料，對兩性學生在科學相關職業選擇議題上進行更全面性的探討。

### 第一年後設分析（如期完成）：臺灣兩性學生的數理學業成就差異

在臺灣兩性學生的數學學業成就方面，多數研究均指出兩性並沒有顯著差異存在（吳春慧，2010；李浩然、柳賢，2012；胡舒惠，2010；陳梅嬌，2009；鄭斐云，2009；盧雪梅、毛國楠，2008）；如果有的話，也是以女生優於男生（陳世杰，2005；黃國清，2008）。其中，黃國清（2008）以臺南市所有公私立國中七年級870位學生進行數學中的「代數」與「數

與量」調查，以及陳世杰（2005）以彰化縣內公立國小660位學生的數學文字題解題，均顯示女生比男生表現優異，此結果與一般社會認知的男生優於女生有所衝突。

至於臺灣兩性學生的自然科學學業成就方面，多數研究如同數學學業成就一樣，均指出兩性並沒有顯著差異存在（于富雲、陳玉欣，2007；吳春慧，2010；侯雅齡，2013；鄭孟芳、林素華，2010）。對此，鄭孟芳和林素華（2010）認為有別於傳統認為男生較女生傑出的刻板印象；而侯雅齡（2013）也指出性別所能解釋成就的變異相當有限，所以女生並未因先天大腦結構上的差異而在科學學習上產生劣勢，差異的產生可能是社會刻板印象使然。

對此，李浩然和柳賢（2012）研究數學相關觀念（如：元素、計算、建模、思考概念），以及盧雪梅和毛國楠（2008）分析臺灣90至94年度的國中基測數學科成績，均發現並無兩性差異存在，但男生的分數變異幅度略高於女生，顯示男生的數學能力比較參差不齊。游錦雲、陳敏瑜、曾秋華和李慧純（2009）以TEPS資料庫的縱貫性資料研究發現，女學生在國中數學能力表現上較男學生處於劣勢，直到高二以後才逐漸改善。

綜上可知，臺灣在數理學業成就差異的研究上，以發現兩性學生之間沒有顯著差異的研究結果居多；如果有研究差異的話，則又以發現女性優於男性的研究結果居多，而男性優於女性的研究結果偏少；此外，也有一些研究指出會受到學生時間成長因素改善兩性成就差異。然而，上述的研究結果均為單一研究的成果；因此，本研究亟欲以後設分析（meta-analysis），通盤瞭解兩性學生在數理學業成就的差異情形，並將可能影響差異的調節變項納入分析考量，如：數理學業成就的科目可再細分為自然、數學和電腦資訊等。從上述文獻說明可知，兩性學生會因為科目的不同，而有不同的差異結果呈現。

## **第二年後設分析（如期完成）：臺灣兩性學生數理學科的學習態度、學習興趣與學習動機差異**

根據教育部（2009）資料顯示，臺灣學生對於大學高等教育的入學科系選擇，仍然存在男性偏重理科、女性偏重文科的傳統性別刻板思維。余民寧和趙珮晴（2010）分析TIMSS 2003的資料發現，女性學生必須先喜歡科學且有想要深入探討的動機，男性學生則要能知覺到自己對科學科目有掌控的能力，才會選擇科學作為未來職業的進路；換言之，雖然兩性間科學成就的差距已逐漸縮小，但若無法提升女性學生對於科學的學習興趣與動機，則仍然無法改變女性願意從事理工科學等相關工作。

科學興趣可說是一種內在動機，亦即個人從事科學相關活動是來自於內在的愉快與滿足（簡晉龍、任宗浩，2011）。對於學生和科學與科技間的關係，學生的興趣、動機或態度扮演相當重要的概念，也是當前世界各地的研究員與教育系統一直持續關注的議題（Osborne, Simon, & Collins, 2003）。呂惠紅（2010）認為學習興趣和學習態度都是屬於內在動機部份，是影響學童自然科學學習的重要因素之一。綜合上述，學生的學習動機、學習興趣與學習態度三者間具有相當程度的關係，並且對於學生科學學習皆具有相當重要的影響。然而，在數理學科方面是否存在性別差異則是全世界都極度關注的議題。Preckel、Goetz、Pekrun和Kleine（2008）探討天才學生（德國認知能力測驗之非語言能力高於95%的學生）和一般學生在數學成就、自我信念、興趣和學習動機上是否有性別差異，發現無論天才或者一般學生，男學生分數都比女學生高，而且女學生在自我信念、學習興趣得分均比男生低，尤其是在興趣部份的差異最大。國外更不少學者發現兩性在數理學科學系的學習興趣在國小或國中階段並無

顯著差異，但會隨著年級增長，女學生對於數理學科學習興趣會逐漸降低(Ethington & Wolfle, 1986; Simpson & Oliver, 1985; Sherman, 1980)。

綜觀國內，探討學生在數學、科學或電腦資訊等學科的學習動機、學習興趣或學習態度的文獻眾多，但尚未有一統整性的分析資料。因此，本研究希望透過後設分析，探究臺灣兩性學生在數學、科學與電腦資訊學科（簡稱「數理學科」）的學習動機、學習興趣與學習態度（簡稱「學習動機」）間的差異，並分析影響性別差異之調節變項。

### **第三年後設分析與次級資料分析（如期完成）：臺灣兩性學生數理學科自我效能差異以及影響學生選擇科學相關職業之因素**

本研究已於第一年研究結果發現，兩性在數理學科學業成就上，呈現出女學生略優於男學生的現象；而第二年的研究結果，則呈現出男學生在數理學科學習動機方面顯著高於女學生，但兩者的效果量都極小。Pajares (1996) 發現，數理學科學業成就之性別差異，已逐漸在縮小或呈現女學生略優於男學生的現象；但以美國學生為例，其數學信心的性別差異卻仍然存在。國外亦有許多研究發現，男學生數理學科自我效能顯著高於女學生的現象(Lofgran, Smith, & Whiting, 2015; Yavuz Mumcu & Cansiz Aktas, 2015)。郎亞琴和陳彩卿(2008)針對臺灣彰化縣國三學生進行研究，發現不同性別與不同性別角色的國三學生在數學自我效能上均有顯著差異，且呈現出男學生高於女學生的現象。國內許多學者針對兩性間數理學科自我效能進行研究，其研究結果均指出男學生自我效能顯著高於女學生(吳春慧, 2010; 簡晉龍、任宗浩, 2011; 樊台聖、李一靜、蔡翌潔, 2011); 但也仍然有學者發現數理學科自我效能的性別差異，未達統計學上的顯著程度(Korkmaz & Altun, 2014)。

Lent、Brown和Hackett (1994) 所發表的社會認知生涯理論，係修改自Bandura (1986) 所提出的社會認知理論 (social cognitive theory, SCT)。Bandura所提出的SCT，個人歸因、環境因素、與有意的行為呈現三角關係的交互作用架構 (triadic reciprocity)，可用於解釋內外因素形成行為的歷程。而Lent等人所提出的社會認知生涯理論 (social cognitive career theory, SCCT)，即是建立在SCT的基礎上，加以強調自我效能、結果期待和選擇目標之間的關係，並且擴增考慮學生及其背景因素對選擇行為的影響，主要可以分成三大模型，分別是興趣模型、選擇模型和職業成就模型。Lent等人 (1999) 表示，SCCT可以解釋學生從學校求學到形成工作的歷程，亦可以解釋自我效能與學習結果的關係、學習興趣在學習經驗和形成職業的關係、學習興趣形成職業意圖的過程、職業意圖變成具體行動的過程、學業成就形成專業職業技能的可能困難、情境因素的阻力與助力對選擇行為的影響。

本研究前兩年已針對數理學科的學業成就與學習動機（包含學習動機、學習興趣與學習態度）進行後設分析，因此，第三年度則以自我效能為主題，探討兩性在數理學科自我效能之性別差異為何，並加入調節變項進行分析比較。更利用TIMSS 2003年、2007年與2011年釋出之數據進行次級資料分析，除驗證SCCT模型，更進行TIMSS三波測量結果之比較探討。

## **三、計畫結果與討論**

### **第一年後設分析（如期完成）：臺灣兩性學生的數理學業成就差異**

第一年以後設分析統整1975年到2012年間的學位論文和期刊文章結果，以釐清數理科目

是否具有「男強女弱」的現象，以達教育適才適所的目的，並作為後續數理教學或未來研究的參考方向。茲針對臺灣兩性學生在數理學業成就的差異現象，提出階段性的討論如下。

整體來說，兩性學生在數理學業成就的差異，達到 $p < .05$ 的統計顯著水準，而且以女性學生高於男性學生，但是效果量十分微小。此研究結果證實，兩性學生在大學入學的選填科系以「男性重理、女性重文」的現象，可能與數理能力無關，而是應該換個角度思考女性學生有能力就讀，但為何不選擇以理科為求學方向和志業？對此，美國也有類似的研究(Olitsky, 2014)，美國政府欲瞭解多數女性不以科學(science)、科技(technology)、工程(engineering)和數學(mathematics)的STEM科目為主修科目的原因，發現性別和學業成就是主要關鍵，而STEM高學業成就的男性比一樣優秀的女性更具選擇優勢。而臺灣學者認為，關鍵因素不在女性學生的數理能力，而是在於數理的自信心和價值感，因為受到社會風氣或性別刻板印象的影響，使女性學生對於數理科目不具信心而產生退縮現象(侯雅齡, 2013; 陳敏瑜、游錦雲, 2013)。

若考慮其他變項的影響，兩性學生在數理學業成就的差異，以國小高年級的效果量高於國小低年級和高中，以及國中的效果量高於高中，這些現象顯示女學生的數理學業成就優勢在高中階段即消失了，如同Voyer和Voyer(2014)的研究結果，可能是女學生隨著年紀增長而知覺到社會的性別角色期許使然。此外，女學生的數理學業成就優勢在學期成績特別明顯，本研究認為這可能與老師的評分標準和測驗性質有關；例如：期中、期末和段考成績為課堂階段性能力檢定，而學期成績則比較是綜合性評比分數，所以包括段考成績、作業繳交和課堂表現等，沒有如此單純以能力為準。假使女學生的學期成績比男學生好，也有可能是女學生的數理課堂綜合表現，比較符合老師的期待與要求。

此外，兩性學生在數理學業成就的差異，不受研究年代、縣市的影響，而教學模式的影響結果，則與國外研究結果相異(Else-Quest, et al., 2010; Hedges & Nowell, 1995; Hyde, et al., 1990; Hyde, et al., 2008; Lindberg, et al., 2010)。因為臺灣沒有隨著時代演進、社會開放，而明顯減少兩性學生在數理學業成就的差異，應該說至1975年到2012年來，兩性學生在數理學業成就的差異，自始至終，其效果量都小到幾乎不存在。這也表示出，教育部統計處(2014)的大學入學科系選擇存有的「男理女文」現象，不是因為女學生數理能力較弱的關係，可能的解釋為女性學生易受到社會期待、刻板印象的影響，而降低了數理自我效能和興趣的緣故(楊龍立, 1996; 侯雅齡, 2013; 鄭孟芳、林素華, 2010)。至於教學模式方面，本研究兩性學生的數理學業成就，在傳統和新興教學模式之間都沒有顯著差異，此與程柏豪(2006)和洪士程和洪翊平(2014)的研究結果相異，未來仍需要更多的研究才能確認。但是，本研究比較好奇的是，到底是何種教學模式才會真正有助於提升女性學生的數理自我效能和學習興趣，尤以高中階段以後的女學生為最。

## **第二年後設分析(如期完成)：臺灣兩性學生數理學科的學習態度、學習興趣與學習動機差異**

延續第一年研究結果，第二年後設分析以探討兩性學生對於數學、科學與電腦資訊等科目(簡稱「數理學科」)的學習動機、學習態度與學習興趣(簡稱「學習動機」)之性別差異為主軸，統整1993年至2013年所發表的期刊論文與學位論文，共計72篇文獻、366筆效果量進行分析。

本研究結果顯示，兩性學生在數理學科的學習動機性別差異達到 $p < .05$ 的統計顯著水準，



呈現出男學生顯著高於女學生的現象，但效果量極小，並且存在其他影響性別差異的因素，因此後續則繼續進行調節變項分析。以「學習階段」為調節變項進行檢定時，發現隨著年齡增長，在不同的學習階段，兩性學生對於數理科目學習動機之性別差異逐漸顯著擴大，呈現出「國小<國中<高中」的現象，值得注意的是，國小階段兩性差異則未達統計顯著水準；然而，國外亦有許多相似的研究結果，發現到了某個學齡層時，兩性在數理學科的學習動機會開始產生顯著差異，女學生的學習興趣與學習態度會隨年級遞增而發生遞減的現象

(Ethington & Wolfe, 1986; Sherman, 1980; Simpson & Oliver, 1985)。本研究結果重複驗證 Voyer和Voyer (2014) 的研究結果，再度加深女學生在成長過程中，知覺到社會的性別角色期許影響的可能性。亦有不少臺灣學者認為，我國學生在國小甚至國中階段，兩性學生在數理學科的學習動機都未達顯著差異(葉淑瑜, 2002; 鄭孟芳、林素華, 2010)。葉淑瑜(2002)認為兩性學生在國中科學學習動機未達顯著差異，但即使女學生在小學、國中階段與男學生的學習動機並無顯著差異，但進入高中階段，由於課程越來越困難，女生對於學習的失敗會歸因自身的能力，進而削弱了學習的動機，故女生的學習動機相較於男生會偏低。

除此之外，其他變項的調節分析結果，顯示以「地區」為調節變項進行檢定時，本研究發現臺灣中部地區的性別差異顯著小於其他地方以及全國抽樣樣本的結果，北部地區也顯著小於南部地區，南部地區兩性學生在數理科目學習動機性別差異最大，本項研究結果可供各地方政府作為性別平等推廣效果之參考。而以「學習科目」做為調節變項進行檢定時，本研究發現電腦資訊學科之性別差異顯著高於自然科學，皆為男學生學習動機高於女學生。以「研究年代」做為調節變項進行檢定時，本研究發現在2009年到2013年之間發表的論文，其研究的結果呈現男學生數理科學習動機顯著高於女學生的現象，並且此研究結果之差距，顯著高於其他年段(1993年至2008年)，顯示近年來的研究結果呈現兩性數理學科學習動機之差異有擴大的現象，十分值得關注並深入探討，並提供後續研究作為參考。

### **第三年後設分析與次級資料分析(如期完成)：臺灣兩性學生數理學科自我效能差異以及影響學生選擇科學相關職業之因素**

第三年研究，分為後設分析與次級資料分析兩部份。首先，後設分析的部份整合1999年到2014年間的學位論文和期刊文章，共計42篇文獻、94筆效果量進行分析，以釐清兩性學生在數理科目的自我效能是否存在顯著的性別差異。次級資料分析則利用TIMSS 2003年、2007年與2011釋出之三波數據，根據Lent等人所提出的社會認知生涯理論(SCCT)而建立模型，探討學業成就、自我效能、學習興趣與數理科有用性四者對於選擇職業意圖的影響。最後結合前兩年的研究結果，提出一整體性的研究結論，並提供後續數理科教學或未來研究的參考方向。以下先針對臺灣兩性學生在數理學科自我效能的差異，進行階段性的討論。

本研究結果顯示，兩性學生在數理學科自我效能上的性別差異，達到 $p < .05$ 的統計顯著水準，且呈現出男生顯著高於女生的現象，此研究結果與國外研究結果相同(Lofgran, et al., 1996; Pajares, 1996; Yavuz Mumcu & Cansiz Aktas, 2015)，但效果量極小，並且存在其他影響性別差異的因素，因此後續則繼續進行調節變項分析。以「學習階段」為調節變項進行檢定時，本研究發現雖然兩性學生在國小與國中階段皆呈現男學生數理學科自我效能顯著高於女學生的現象，但在高中職與大學階段其性別差異則未達統計顯著水準，但究竟是女學生數理學科自我效能有所提升造成的，或是男學生數理學科自我效能隨之下降而造成的，其原因則有待後續更進一步研究才能證實。以「研究年代」為調節變項時，本研究發現「2011年至2014年」所發表的論文，其數理學科自我效能之性別差異顯著大於其他年段(1999年至2010

年)，顯示出我國兩性學生在數理學科自我效能之性別差異有逐漸擴大的現象，此研究結果十分值得關注。而以「縣市地區」和「樣本大小」進行調節變項分析時，本研究發現全國抽樣與特大樣本（樣本數>700人）的性別差異皆顯著大於其他選項，顯示出其性別差異並非受到區域特性或樣本大小所影響而有所差異。

在次級資料分析結果方面，本研究發現「學習成就→自我效能→（學習）有用性→選擇科學職業意圖」為引導學生從事數學科學職業之最佳途徑，不論是科學或者數學皆是透過此途徑來達成；而在數理科學成就對自我效能的正向影響上，男學生的迴歸係數較女學生為高，換言之，當學業成績優秀時，男學生較女學生有較強的自我效能感；但是相反的，當成績不佳時，男學生的自我效能感亦較女學生不佳。除此之外，本研究發現另一重大議題，學習興趣對職業選擇的影響，無論性別或學科（數學或科學）皆逐漸減弱，這是相當重大的警訊，顯示出教育中強調的「依照個人興趣選填志願」的精神正逐漸流失。另一方面，在數理科學習有用性對職業選擇產生正向影響上，則不論性別、科目，都會隨著時間而增加；易言之，學生功利性的目的正逐漸增強中。綜合上述，可以發現在影響職業選擇意圖上，功利的目的逐漸增加，興趣的目的逐漸減少，此問題頗深深值得教育當局的重視。

最後，CEDAW資訊網（2014）的資料顯示，「消除對婦女一切形式歧視公約（Committee on the Elimination of Discrimination Against Women）」自聯合國大會1979年通過，於1981年簽署生效，乃僅次於《兒童權利公約》的第二大國際人權公約，其中第五條性別刻板印象和偏見的「改變男女的社會和文化行為模式，以消除基於性別而分尊卑觀念或基於男女任務定型所產生的偏見、習俗和一切其他做法」，以及第十條教育的「在各類教育機構，不論其在城市或農村，在專業和職業輔導、取得學習機會和文憑等方面都有相同的條件」，均顯示兩性的受教權不應該受性別刻板印象和習俗的左右，而應以學生本身的學習興趣和能力為主。而臺灣行政院性別平等會（2014）也於2011年立法院三讀通過，並視為臺灣兩性平等的重要里程碑。因此，教育部統計處（2014）多年來資料顯示的「男重理，女重文」現象，如果原因不是女生數理能力較弱，而是受社會期待和刻板印象等因素影響的話，則顯然臺灣的兩性平權平等問題，還有許多值得努力與改進的空間。

綜合三年來針對為臺灣學術文獻的後設分析結果，發現臺灣兩性學生在數理學科學習相關因素上之差異，可能是受到社會性別角色期待和刻板印象的影響緣故，而造成女學生的數理自我效能、學習興趣和未來生涯抉擇的現況。或許，至此應該思索的是，如何鼓勵女學生投入數理行列，而不要受到社會他人期待的左右，僅憑自己的興趣和能力，選擇未來的道路，除了呼應「消除對婦女一切形式歧視公約（CEDAW）」的期盼，也才是教育適才適所的真諦所在。

#### 四、計畫成果自評

本研究為三年期的計畫案，有兩個重要的執行目的：一來欲以科學化數據整理相關文獻，以後設分析通盤瞭解兩性在數理科學的差異；二來為次級資料分析，欲再次驗證筆者之前研究成果所獲得的結構模型是否具有穩定的一致性（余民寧等人，2010；余民寧、趙珮晴，2010），並且嘗試納入更多學生背景變項以進行瞭解。

本研究除針對我國期刊論文與博碩士論文研究結果進行整合性研究結果分析之外，更利用不同學習階段、論文發表年代，以及地區等變項，進行調節變項分析，除全盤瞭解兩性學

生在數理學科學習相關因素上之差異外，更可提供政府機關作為評估性別平等政策推廣效果之參考，同時，結合本研究所提出之「學生選擇科學／數學職業意圖模型」，進一步提出對科學教育研究或實務研究之結論與建議，以達成打造性別友善國度的目標。

最後，本研究案第三年度的成果，已有一篇國際研討會文章於3月31日至4月3日前往日本神戶「ACP 2016學術研討會」(The Asian Conference on Psychology and the Behavioral Sciences 2016)進行發表，而三年度的研究結果已分別有多篇在投稿審查與撰寫中，期待有更豐碩的研究成果發表。

## 五、研究案成果產出

本研究案第三年度共有一篇國際研討會文章，已於三月底前往日本神戶進行發表。關於日本神戶國際研討會資訊，詳細如下：

研討會名稱：The Asian Conference on Psychology and the Behavioral Sciences 2016

研討會日期：Mar31 – Apr3, 2016

研討會地點：Kobe, Japan

研討會網站：<http://iafor.org/conferences/acp2016/>

國際研討會發表文章：第二年後設分析成果發表

Do boys like math and science more than girls? A meta-analysis in Taiwan.

Ya-Yun Weng<sup>a</sup>, Ching-Hsuan Chang,<sup>b</sup> and Min-Ning Yu<sup>c</sup>

<sup>ab</sup> *PhD Students, Department of Education, National Chengchi University, Taiwan*

<sup>c</sup> *Professor, Department of Education, National Chengchi University, Taiwan.*

## *Abstract*

Boys or girls, which one has the better motivation in math, science and computer subjects, there are many studies tried to understand it. But they didn't have the exact result. Some studies and data showed that the girls' motivation of math and science will change in junior high school. Although sometimes their definition are similar, but are they really the same or not? To understand more, the meta-analysis is conducted to explore the gender differences in the students' learning motivation, attitude and interest.

The meta-analysis method was used in analyzing data extracted from thesis, dissertations, and peer review journals. Data that fitted the appropriate theme and the available statistical information were encoded and analyzed using the software meta-win 2.1. Effect sizes and moderators were analyzed with the goal of understanding the truth to the fallacy of whether male students were better in math, science and computer subjects than female students were.

A total of 73 thesis/papers were selected. Data showed that both random and fix models resulted in having a significant difference between male and female students' math, science and computer learning motivation, attitude and interest; however, the overall effect size was rather small. In addition, male students were considered better than their female counterparts; however, the overall effect size was rather small. The published times, the stage of schooling, the subjects (math, science and computer) and the variables (motivation/attitude/interest) all have a significant difference between male and female students'. But the variable of sample size is not significant. In fact, results showed that male students would be more likely to prefer math, science and computer than their female counterparts. Finally, some conclusions and suggestions for practical applications and future researches were suggested and proposed.

**Keywords:** meta-analysis, effect size, gender differences, math and science

# Introduction

Gender difference is the most important issue in science education. All children, boys and girls, have the same education opportunities in Taiwan. According to statistical ratio from Ministry of Education, male students tend to major more in science and technology and female students tend to major more in humanities and business (<http://www.edu.tw/>). Yu and Chao (2010) using the TIMSS 2003 data analyzed the eighth graders students in Taiwan, the interest of science is the factor affect female students to choosing the major department of science. Science interested is the intrinsic motivation, individual doing the science activity because they have the intrinsic satisfy and happy (Chien & Jen, 2011). It means interest and motivation are the same concept. The connection that exists between students and science and technology through the use of such concepts as 'interest', 'motivation' or 'attitude' is an important current and ongoing preoccupation and has been a major concern for researchers and educational systems around the world for a very long time (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

In Taiwan, there are many studies to explore the gender difference among the students' learning attitude, interest, and motivation (hereafter designated as 'attitude/interest/motivation', 'A/I/M') in math, science and computer subjects (hereafter designated as 'M/S/C'), but doesn't have the integration study. We therefore used meta-analysis to investigate the gender difference, and observed the other factors affected the gender difference.

## Methods

We aim to integrate existing theories in Taiwan, so the meta-analysis method was used in analyzing data from the thesis, dissertations, and peer review journals. Computed the effect size and analyzed homogeneity test using the software meta-win 2.1, and effects of moderator variables were tested by stepwise inclusion. A total of 73 thesis and papers and 374 effect sizes. The moderators including published time, the stage of schooling, subject (M/S/C) and the variables (M/A/I).

## Results

Table 1 shows that both random and fix models resulted in having a significant difference between male and female students' M/S/C learning M/A/I, but the  $Q_{total}$  in random model showed the homogeneity test is not significant. The effect size is negative, male students have more M/A/I than female students, but the overall effect size was rather small. We used the fix models tested the

effects of moderator.

Table 1  
*Overall Effect Size and Homogeneity Test*

Numbers	Effect Size	95% CI	Bootstrap 95% CI	Q total
73	-.12*	[-.15, -.10]	[-.18, -.06]	287.80**
73	-.11*	[-.17, -.05]	[-.17, -.05]	76.26/

The moderator variables including thesis and papers published time, the stage of schooling, the subjects (M/S/C) and the variables (M/A/I). Thesis and papers published time divided into four items is according the thesis and papers' quantity, averaged in four items. Four moderator variables-the published time, the stage of schooling, the subjects and the variables- are effects significant, it showed that all moderators having a significant gender difference in students' M/S/C learning M/A/I. The effect sizes are negative and significant except the stage of schooling in elementary school; therefore, there are no significant gender difference in elementary school. Only sample size is not significant, its means sample size didn't signification effect the gender difference.

Table 2  
*Overview on Moderator Effects*

Moderators	Q <sub>B</sub> /df	n	Effect Size	95% CI	
<b>Time</b>	26.43***/3				
03-2004		19	-.13*	-.18 ~ -.07	36
05-2006		16	-.10*	-.15 ~ -.06	85
07-2008		19	-.04	-.10 ~ .01	106
09-2013		19	-.25*	-.31 ~ -.18	36
<b>Schooling</b>					
elementary school	43.63***/2	34	0.03	-.07 ~ .01	8
junior high school		28	-.14*	-.19 ~ -.10	69
high school		8	-.27*	-.35 ~ -.20	80
	13.90***/2				
gender		153	-.12*	-.14 ~ -.10	468
intelligence		199	-.08*	-.10 ~ -.06	544
computer		21	-.15*	-.20 ~ -.11	98
<b>Variables</b>	19.58***/2				
motivation		153	-.09*	-.11 ~ -.07	336
attitude		211	-.11*	-.13 ~ -.09	764

(3) Interest	10	-.21*	-.27 ~ -.15	68.03***
<b>Sample size</b>	.85/2			
(1) Small	26	-.08	-.21 ~ .05	35.83
(2) Medium	23	-.11*	-.17 ~ -.06	118.48***
(3) Large	24	-.13*	-.16 ~ -.10	132.62***

## Conclusions

The study showed male students' math, science and computer learning attitude/interest/motivation are significant better than female students in Taiwan. The thesis and papers published time, the stage of schooling, the subjects (math, science and computer) and the variables (motivation, attitude and interest) also have the gender difference. Finally, future studies can proceed posteriori test and investigated the different items in the moderators, and finding other moderator variables will affect students learning attitude/interest/motivation in different gender. In conclusion, parents and teachers should concerned female students and help them increase their learning attitude/interest/motivation in math/science/computer subjects.

## References

- Chien, C. L., & Jen, T. H. (2011). Investigating the impact of secondary school students' gender on science-related career choice intentions. *Chinese Journal of Science Education*, 19(5), 461-481.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.
- Yu, M. N., & Chao, P. C. (2010). Gender differences in science career-choice intentions-the example of Taiwan's eighth graders in TIMSS 2003. *Journal of Counseling & Guidance*, 22, 1-29.

## 六、參考文獻

- CEDAW資訊網 (2014)。消除對婦女一切形式歧視公約。2014年10月25日，取自：  
<http://cedaw.org.tw/tw/en-global/news/index/2>。
- 于富雲、陳玉欣 (2007)。不同知識表徵建構的學習策略對自然科學學習成效之影響。《科學教育學刊》，1，99-118。
- 呂惠紅 (2010)。國小月相概念教學策略對學生學習成就與學習態度之影響研究。《新竹縣教育研究集刊》，10，109-138。
- 余民寧、趙珮晴 (2010)。選擇科學職業意圖的性別差異分析-以TIMSS 2003臺灣八年級學生為例。《諮商輔導學報》，22，1-29。
- 余民寧、趙珮晴、陳嘉成 (2010)。以社會認知生涯理論探討影響選擇數學職業意圖的因素。《教育科學研究期刊》，55 (3)，177-201。
- 吳春慧 (2010)。數學和科學領域I/E模式的探討：跨性別之研究。《屏東教育大學學報教

- 育類，34，67-82。
- 李浩然、柳賢(2012)。國三學生數學觀念之研究。科學教育學刊，20(3)，267-297。
- 侯雅齡(2013)。資優生科學自我概念與科學成就之縱貫研究。教育科學研究期刊，58(2)，57-90。
- 洪士程、洪翊平(2014)。互動式虛擬電子白板融入國小二年級數學之教學成效研究。資訊科技國際期刊，8(1)，1-9。
- 胡舒惠(2010)。國中生數學的課後補習狀況與學習態度、學習成就關聯性研究——以臺北縣某公立國中為例(未出版碩士論文)。銘傳大學教育研究所碩士在職專班，臺北市。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號098MCU05331019)
- 郎亞琴、陳彩卿(2008)。國民中學學生之性別、性別角色、數學自我效能與數學成就之研究——以彰化縣國民中學三年級學生為例。立德學報，6(1)，44-58。
- 教育部(2009)。歷年大專校院學生人數—按科系9大領域及性別分類。2009年1月20日，取自[http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site\\_content\\_sn=8169](http://www.edu.tw/statistics/content.aspx?site_content_sn=8169)
- 教育部(2012)。課程綱要。國民教育社群網。2012年12月11日，取自：[http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc\\_97.php](http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php)
- 教育部統計處(2014)。歷年大專校院學生人數—按領域、等級與性別分(百分比)。2014年10月05日，取自：<http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=3973&Page=20272&WID=31d75a44-ffff-4c44-a075-15a9eb7aecdf#b>。
- 陳世杰(2005)。國小學童閱讀理解策略與數學文字題閱讀理解、數學文字題解題表現之相關研究(未出版碩士論文)。國立高雄師範大學教育學系，高雄市。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號093NKNU0332063)
- 陳敏瑜、游錦雲(2013)。以TIMSS資料檢視能力信念與任務價值對臺灣八年級學生數學成就之影響。教育科學研究期刊，58(3)，153-186。
- 陳梅嬌(2009)。雲林縣國小低年級學童數學學習環境、學習興趣與學業成就之研究(未出版碩士論文)。國立嘉義大學教育行政與政策發展研究所，嘉義市。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號097NCYU5631022)
- 游錦雲、陳敏瑜、曾秋華、李慧純(2009)。臺灣學生在TEPS的數學表現及其啟示。研習資訊，26(6)，97-106。
- 程柏豪(2006)。資訊科技融入國小數學科教學效益之研究——以國小五年級體積與表面積為例(未出版碩士論文)。國立台中教育大學數學教育學系，台中市。
- 黃國清(2008)。數學學習成就之性別差異研究——以九年一貫課程七年級數學綱要為例。中等教育，4，40-56。
- 楊龍立(1996)。男女學生科學興趣差異的評析。臺北市：文景。
- 葉淑瑜(2002)不同性別國中生的理化學習動機、學習方法與其學業成就關係之探討(未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 鄭孟芳、林素華(2010)。國小高年級自然科學學習風格、學習動機與學業成就相關研究。生物科學，2，39-56。
- 鄭斐云(2009)。父職參與對國小高年級學童學業成就、同儕互動影響之研究——以臺北市為例。國立臺灣師範大學人類發展與家庭研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 盧雪梅、毛國楠(2008)。國中基本學力測驗數學科之性別差異與差別試題功能(DIF)分析。教育實踐與研究，2，95-126。



- 樊台聖、李一靜、蔡翌潔(2011)。資訊教育領域的性別差異。《商管科技季刊》，12(3)，315-341。
- 簡晉龍、任宗浩(2011)。邁向科學之路？臺灣中學生性別對科學生涯選擇意向之影響。《科學教育學刊》，19(5)，461-481。
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 103–127.
- Ethington, C. A., & Wolfle, L. M. (1986). A structural model of mathematics achievement for men and women. *American Educational Research Journal*, 23, 65-75.
- Hedges, L. V., & Nowell, A. (1995). Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science*, 269, 41–45.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, 139–155.
- Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321, 494–495.
- Korkmaz, Ö., & Altun, H. (2014). *Adapting computer programming self-efficacy scale and engineering students' self-efficacy perceptions*. Online Submission. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED552753.pdf>
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79-122.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 1123–1135.
- Lofgran, B. B., Smith, L. K., & Whiting, E. F. (2015). Science self-efficacy and school transitions: Elementary school to middle school, middle school to high school. *School Science and Mathematics*, 115(7), 366-376.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Olitsky, N. H. (2014). How do academic achievement and gender affect the earnings of STEM majors? A propensity score matching approach. *Research in Higher Education*, 55(3), 245-271.
- Pajares, J. E. (1996). Current directions in self-efficacy research. In Maehr, M. & Pintrich, P. R. (eds.), *Advances in Motivation and Achievement* (1-49). Greenwich, CT: JAI Press.
- Preckel, F., Goetz, T., Pekrun, M., & Kleine, M. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students: Comparing girls' and boys' achievement, self-concept, interest, and motivation in mathematics. *The Gifted Child Quarterly*, 52(2), 146-159.
- Sherman, J. (1980). Mathematics, spatial visualization, and related factors: Changes in girls and boys, Grades 8–11. *Journal of Educational Psychology*, 72(4), 476-482.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grades six through ten. *Science Education*, 69(4), 511-526.
- Voyer, D., & Voyer, S. D. (2014). Gender differences in scholastic achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4), 1174–1204.
- Yavuz Mumcu, H., & Cansiz Aktas, M. (2015). Multi-program high school students' attitudes and self-efficacy perceptions toward mathematics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 59, 207-226.

## 科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯：  
探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3

執行期間：102 年 08 月 01 日至 105 年 07 月 31 日

執行機構及系所：國立政治大學教育學系

計畫主持人：余民寧 國立政治大學教育學系教授

計畫參與人員：李昭鋆 國立政治大學教育學系博士生

張靜軒 國立政治大學教育學系博士生

翁雅芸 國立政治大學教育學系博士生

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 1 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

出國參訪及考察心得報告

中 華 民 國 105 年 7 月 31 日

## 科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形(請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊)

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中

無

其他：(以 200 字為限)

投稿中論文：

1. 余民寧、趙珮晴、翁雅芸、林威廷 (2016)。臺灣學生在數理科學業成就的性別差異後設分析：以 1975 年到 2012 年為例。《教育研究與發展期刊》，12 卷 (4 期)，頁。(國科會計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3) (審稿中----2016.6.6.)

2. 趙珮晴、翁雅芸、林威廷、余民寧 (2016)。他比她更喜愛數理嗎？一個臺灣後設分析的成果。XX 期刊，卷 (期)，頁。(國科會計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3) (準備中)

3. 趙珮晴、張靜軒、余民寧 (2016)。情境的助力與阻力因素對興趣發展的影響--社會認知生涯理論的觀點。XX 期刊，卷 (期)，頁。(國科會計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3) (準備中)

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以 500 字為限）。

有鑑於我國對於兩性在數理學科學習因素上的差異已累積相當多的研究，本研究首先針對我國期刊論文與博碩士論文研究結果進行整合性分析，以探討兩性學生在數理學科學業成就、學習動機（包含學習興趣與學習態度）以及自我效能之性別差異，並利用不同學習階段、論文發表年代以及地區等進行調節變項分析，發現不同學習階段、地區、年代等性別差異變化，更全盤瞭解影響兩性學生數理學科學習相關因素。本研究所進行之三個後設分析結果雖均達統計顯著水準，但效果量極小，代表尚有主要影響性別差異之因素存在，而其因素則可能受到社會期待和刻板印象等因素影響。除此之外，更建構「學生選擇科學／數學職業意圖模型」，找到影響學生職業選擇意圖的最佳路徑為「學習成就→自我效能→（學習）有用性→選擇科學職業意圖」，並發現學習興趣對於職業選擇之影響逐漸正在削弱中，且在職業選擇意圖方面，學生功利性的目的亦正逐漸增強中。

結合後設分析與次級資料分析結果，可提供政府機關作為評估性別平等政策推廣效果之參考，並對數理學科教育研究或實務提出結論與建議，以供後續研究之依據。

#### 4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關 教育部、  
行政院性別平等會

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

說明：（以 150 字為限）

本研究發現，影響臺灣兩性學生在數理學科學習因素之差異，可能受到社會性別角色期待和刻板印象影響，影響女學生數理自我效能、學習興趣和未來的生涯抉擇，並提出「選擇科學／數學職業意圖模型」，找到影響學生職業選擇意圖的最佳路徑為「學習成就→自我效能→（學習）有用性→選擇科學職業意圖」，且提出建議鼓勵女學生投入數理行列的方法，以達到真正性別平等，打造性別友善環境。

## 科技部補助專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：余民寧			計畫編號：NSC 102-2629-S-004-001-MY3				
計畫名稱：「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯：探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程							
成果項目			量化		單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文		期刊論文		篇	請附期刊資訊。	
			研討會論文				
			專書		本	請附專書資訊。	
			專書論文		章	請附專書論文資訊。	
			技術報告		篇		
			其他		篇		
	智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	件	請附佐證資料，如申請案號。
					已獲得		請附佐證資料，如獲證案號。
				新型/設計專利			
			商標權				
			營業秘密				
			積體電路電路布局權				
			著作權				
			品種權				
			其他				
			技術移轉		件數		件
	收入				千元	1. 依「科技部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」第2條規定，研發成果收入係指執行研究發展之單位因管理及運用研發成果所獲得之授權金、權利金、價金、股權或其他權益。 2. 請註明合約金額。	
	國外	學術性論文		期刊論文		篇	請附期刊資訊。
				研討會論文			5
				專書		本	請附專書資訊。
專書論文				章	請附專書論文資訊。		
技術報告				篇			
其他				篇			
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	件	請附佐證資料，如申請案號。	

			已獲得			請附佐證資料，如獲證案號。
			新型/設計專利			
			商標權			
			營業秘密			
			積體電路電路布局權			
			著作權			
			品種權			
			其他			
	技術移轉	件數			件	
		收入			千元	1. 依「科技部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」第2條規定，研發成果收入係指執行研究發展之單位因管理及運用研發成果所獲得之授權金、權利金、價金、股權或其他權益。 2. 請註明合約金額。
參與計畫人力	本國籍	大專生			人次	
		碩士生		2		
		博士生		5		
		博士後研究員				
		專任助理				
	非本國籍	大專生				
		碩士生				
		博士生				
		博士後研究員				
		專任助理				
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)						

## 科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：105 年 7 月 31 日

計畫編號	NSC 102-2629-S-004-001-MY3		
計畫名稱	「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯： 探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程(3/3)		
出國人員 姓名	張靜軒	服務機構 及職稱	政治大學教育所博士班
會議時間	2016 年 3 月 31 日至 2016 年 4 月 3 日	會議地點	The Art Center Kobe, Kobe, Japan
會議名稱	(中文) (英文) ACP2016 Conference The Asian Conference on Psychology and the Behavioral Sciences 2016		
發表題目	(中文) (英文) Do boys like math and science more than girls? A meta-analysis in Taiwan.		

## 一、參加會議經過

08:30-10:00: Parallel Session I 10:00-10:15: Coffee Break

10:15-11:45: Parallel Session II 11:45-13:00: Lunch Break

13:00-14:30: Parallel Session III

14:30-14:45: Coffee Break

14:45-15:15: Featured Presentation (Prokofiev Hall)

*Human Flourishing: Philosophy as a Basis for Public Policy and Education*

Tarn How Tan, National University of Singapore, Singapore

15:15-15:30: Coffee Break

15:30-17:30: Parallel Session IV

17:45-19:30: IAFOR Documentary Film Award - Conference Screening (504)

*"Gazelle –The Love Issue"* by Cesar Terranova

## 二、 與會心得

此次研討會的主軸在心理與行為科學，在整個場域中，認識到許多不同學術領域（藝術、護理、心理、教育等）領域的研究者，也包含聽了新加坡的學者發表『*Human Flourishing: Philosophy as a Basis for Public Policy and Education*』的研究。

從各個研究者的觀點，發現台灣目前的學術領域與其他國家的領域朝向的方向都是一致，包含正向心理學發展、相關心理研究論及到哲學性、公共性層面的反思與推廣，甚至積極納入從政府領域的面朝著手促成。

整體而言，這次的參與 ACP2016 Conference 受益良多，透過與其他國家的學術交流，彼此共享知識的發現與目前努力的成就，讓視野被開啟，格局也更提升。

## 三、 發表論文全文或摘要

### **Do boys like math and science more than girls? A meta-analysis in Taiwan.**

Ya-Yun Weng

Doctoral student, Department of Education, National Chengchi University

Ching-Hsuan Chang,

Doctoral student, Department of Education, National Chengchi University

Min-Ning Yu

Professor, Department of Education, National Chengchi University, Taiwan

### ***Abstract***

Boys or girls, which one has the better motivation in math, science and computer subjects, there are many studies tried to understand it. But they didn't have the exact result. Some studies and data showed that the girls' motivation of math and science will change in junior high school. Although sometimes their definition are similar, but are they really the same or not? To understand more, the meta-analysis is conducted to explore the gender differences in the students' learning motivation, attitude and interest.

The meta-analysis method was used in analyzing data extracted from thesis, dissertations, and peer review journals. Data that fitted the appropriate theme and the available statistical information were encoded and analyzed using the software meta-win 2.1. Effect sizes and moderators were analyzed with the goal of understanding the truth to the fallacy of whether male students were better in math, science and computer subjects than female students were.

A total of 73 thesis/papers written in Chinese were selected from Taiwan area. Data showed that both random and fix models resulted in having a significant difference between male and female students' math, science and computer learning motivation, attitude and interest; however, the overall effect size was rather small. In addition, male students were considered better than their female counterparts; however, the overall effect size was rather small. The published times, the stage of schooling, the subjects (math, science and computer) and the variables (motivation/attitude/interest) all have a significant difference between male and female students. But the variable of sample size is not significant. In fact, results showed that male students



would be more likely to prefer math, science and computer than their female counterparts. Finally, some conclusions and suggestions for practical applications and future researches were suggested and proposed.

**Keywords:** meta-analysis, effect size, gender differences, math and science

**The authors would like to thank Ministry of Science and Technology of Taiwan,  
Republic of China, for the grant support under the contract  
NSC 102-2629-S-004-001-MY3**

## **Introduction**

Gender difference is the most important issue in science education. All children, boys and girls, have the same education opportunities in Taiwan. According to statistical ratio from Ministry of Education, male students tend to major more in science and technology and female students tend to major more in humanities and business (<http://www.edu.tw/>). Yu and Chao (2010) using the TIMSS 2003 data analyzed the eighth graders students in Taiwan, the interest of science is the factor affect female students to choosing the major department of science. Science interested is the intrinsic motivation, individual doing the science activity because they have the intrinsic satisfy and happy (Chien & Jen, 2011). It means interest and motivation are the same concept. The connection that exists between students and science and technology through the use of such concepts as 'interest', 'motivation' or 'attitude' is an important current and ongoing preoccupation and has been a major concern for researchers and educational systems around the world for a very long time (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

In Taiwan, there are many studies to explore the gender difference among the students' learning attitude, interest, and motivation (hereafter designated as 'attitude/interest/motivation', 'A/I/M') in math, science and computer subjects (hereafter designated as 'M/S/C'), but doesn't have the integration study. We therefore used meta-analysis to investigate the gender difference, and observed the other factors affected the gender difference.

## **Methods**

We aim to integrate existing theories in Taiwan, so the meta-analysis method was used in analyzing data from the thesis, dissertations, and peer review journals. Computed the effect size and analyzed homogeneity test using the software meta-win 2.1, and effects of moderator variables were tested by stepwise inclusion. A total of 73 thesis and papers and 374 effect sizes. The moderators including published time, the stage of schooling, subject (M/S/C) and the variables (M/A/I).

## **Results**

Table 1 shows that both random and fix models resulted in having a significant difference between male and female students' M/S/C learning M/A/I, but the  $Q_{total}$  in random model showed the homogeneity test is not significant. The effect size is negative, male students have more M/A/I than female students, but the overall effect size was rather small. We used the fix models tested the effects of moderator.

### Overall Effect Size and Homogeneity Test

Model	Numbers	Effect Size	95% CI	Bootstrap 95% CI	Q total/df
Fixed	73	-.12*	[-.15, -.10]	[-.18, -.06]	287.80**/72
Random	73	-.11*	[-.17, -.05]	[-.17, -.05]	76.26/72

The moderator variables including thesis and papers published time, the stage of schooling, the subjects (M/S/C) and the variables (M/A/I). Thesis and papers published time divided into four items is according the thesis and papers' quantity, averaged in four items. Four moderator variables-the published time, the stage of schooling, the subjects and the variables- are effects significant, it showed that all moderators having a significant gender difference in students' M/S/C learning M/A/I. The effect sizes are negative and significant except the stage of schooling in elementary school; therefore, there are no significant gender difference in elementary school. Only sample size is not significant, its means that sample size didn't signification affect the gender difference.

Table 2

### Overview on Moderator Effects

Moderators	Q <sub>B</sub> /df	n	Effect Size	95% CI	Q <sub>w</sub>
<b>Published Time</b>	26.43***/3				
(1) 1993-2004		19	-.13*	-.18 ~ -.07	32.57*
(2) 2005-2006		16	-.10*	-.15 ~ -.06	85.79***
(3) 2007-2008		19	-.04	-.10 ~ .01	106.38***
(4) 2009-2013		19	-.25*	-.31 ~ -.18	36.62**
<b>Stage of schooling</b>	43.63***/2				
(1) Elementary		34	0.03	-.07 ~ .01	84.57
(2) Junior high		28	-.14*	-.19 ~ -.10	69.39***
(3) High school		8	-.27*	-.35 ~ -.20	80.65***
<b>Subjects</b>	13.90***/2				
(1) Math		153	-.12*	-.14 ~ -.10	468.30***
(2) Science		199	-.08*	-.10 ~ -.06	544.34***
(3) Computer		21	-.15*	-.20 ~ -.11	98.89***
<b>The variables</b>	19.58***/2				
(1) Motivation		153	-.09*	-.11 ~ -.07	336.26***
(2) Attitude		211	-.11*	-.13 ~ -.09	764.72***
(3) Interest		10	-.21*	-.27 ~ -.15	68.03***
<b>Sample size</b>	.85/2				
(1) Small		26	-.08	-.21 ~ .05	35.83
(2) Medium		23	-.11*	-.17 ~ -.06	118.48***
(3) Large		24	-.13*	-.16 ~ -.10	132.62***

## Conclusions

The study showed male students' math, science and computer learning attitude/interest/motivation are significantly better than female students in Taiwan. The thesis and papers published time, the stage of schooling, the subjects (math, science and computer), and the variables (motivation, attitude and interest) also have the gender differences. Finally, future studies can proceed posteriori test and investigate the different items in the moderators, and finding other moderator variables will affect students learning attitude/interest/motivation in different gender. In conclusion, parents and teachers should concern female students and help them increase their learning attitude/interest/motivation in math/science/computer subjects.

## References

- Chien, C. L., & Jen, T. H. (2011). Investigating the impact of secondary school students' gender on science-related career choice intentions. *Chinese Journal of Science Education, 19*(5), 461-481.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*, 1049-1079.
- Yu, M. N., & Chao, P. C. (2010). Gender differences in science career-choice intentions-the example of Taiwan's eighth graders in TIMSS 2003. *Journal of Counseling & Guidance, 22*, 1-29.

### 四、 建議

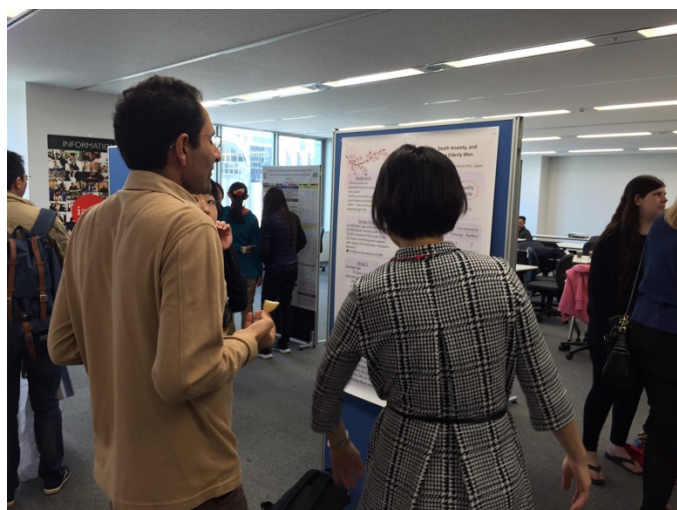
此次研討會會議空間與行程均能很有效率的安排，只是將相同領域的放在各自的發表廳，對於跨領域的交涉，會有些距離與時間的隔閡。但大會給予參與者的場地與時間的規劃清楚流暢，算是相當溫馨且成果豐碩的研討會。

### 五、 攜回資料名稱及內容

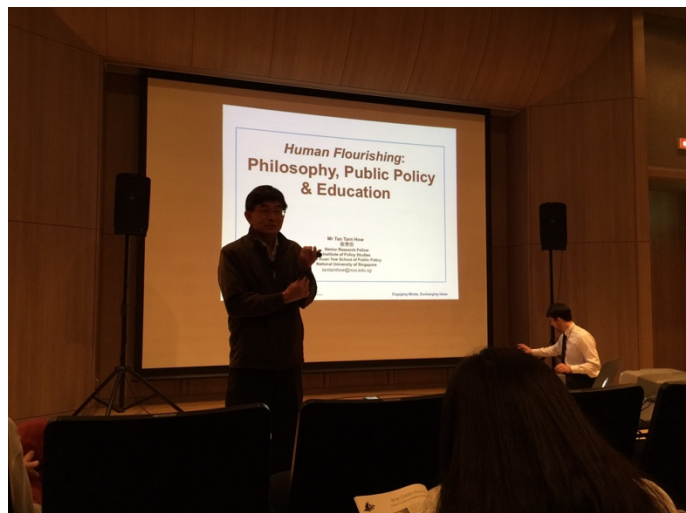
大會手冊 + 論文集 + 發表證明

### 六、 其他

現場照片如下



會議研究者彼此交流



Tarn How Tan, National University of Singapore, Singapore 研究發表



發表演場



發表證明

# 科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2016/08/08

科技部補助計畫	計畫名稱: 「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯: 探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程
	計畫主持人: 余民寧
	計畫編號: 102-2629-S-004-001-MY3      學門領域: 性別與科技研究
無研發成果推廣資料	

102年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：余民寧		計畫編號：102-2629-S-004-001-MY3				
計畫名稱：「情境脈絡」隱藏通往科學成功的階梯：探索兩性族群的科學教育學習之差異與歷程						
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)		
國內	學術性論文	期刊論文		0	篇	
		研討會論文		0		
		專書		0	本	
		專書論文		0	章	
		技術報告		0	篇	
		其他		0	篇	
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
		其他		0		
	技術移轉	件數		0	件	
		收入		0	千元	
	國外	學術性論文	期刊論文		0	篇
			研討會論文		5	
專書			0	本		
專書論文			0	章		
技術報告			0	篇		
其他			0	篇		
智慧財產權及成果		專利權	發明專利	申請中	0	件
				已獲得	0	
			新型/設計專利		0	
		商標權		0		
		營業秘密		0		
		積體電路電路布局權		0		
		著作權		0		
		品種權		0		
其他		0				

	技術移轉	件數	0	件	
		收入	0	千元	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	2		
		博士生	5		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士後研究員	0		
		專任助理	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					
	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述		
科教國 合同計 畫加填 項目	測驗工具(含質性與量性)	0			
	課程/模組	0			
	電腦及網路系統或工具	0			
	教材	0			
	舉辦之活動/競賽	0			
	研討會/工作坊	0			
	電子報、網站	0			
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0			

## 科技部補助專題研究計畫成果自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否具有政策應用參考價值及具影響公共利益之重大發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形（請於其他欄註明專利及技轉之證號、合約、申請及洽談等詳細資訊）

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以200字為限）

1. 余民寧、趙珮晴、翁雅芸、林威廷（2016）。臺灣學生在數理科學業成就的性別差異後設分析：以1975年到2012年為例。教育研究與發展期刊，12卷（4期），頁。

2. 趙珮晴、翁雅芸、林威廷、余民寧（2016）。他比她更喜愛數理嗎？一個臺灣後設分析的成果。

3. 趙珮晴、張靜軒、余民寧（2016）。情境的助力與阻力因素對興趣發展的影響——社會認知生涯理論的觀點。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，以500字為限）

有鑑於我國對於兩性在數理學科學習因素上的差異已累積相當多的研究，本研究首先針對我國期刊論文與博碩士論文研究結果進行整合性分析，以探討兩性學生在數理學科學業成就、學習動機（包含學習興趣與學習態度）以及自我效能之性別差異，並利用不同學習階段、論文發表年代以及地區等進行調節變項分析，發現不同學習階段、地區、年代等性別差異變化，更全盤瞭解影響兩性學生數理學科學習相關因素。本研究所進行之三個後設分析結果雖均達統計顯著水準，但效果量極小，代表尚有主要影響性別差異之因素存在，而其因素則可能受到社會期待和刻板印象等因素影響。除此之外，更建構「學生選擇科學／數學職業意圖模型」，找到影響學生職業選擇意圖的最佳路徑為「學習成就→自我效能→（學習）有用性→選擇科學職業意圖」，並發現學習興趣對於職業選擇之影響逐漸正在削弱中，且在職業選擇意圖方面，學生功利性的目的亦正逐漸增強中。結合後設分析與次級資料分析結果，可提供政府機關作為評估



性別平等政策推廣效果之參考，並對數理學科教育研究或實務提出結論與建議，以供後續研究之依據。

4. 主要發現

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關教育部、行政院性別平等會

（勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關）

本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

說明：（以150字為限）

影響臺灣兩性學生在數理學科學習因素之差異，係受到社會性別角色期待和刻板印象影響，以致影響到女學生數理自我效能、學習興趣和未來的生涯抉擇。本研究找到影響女學生科學職業選擇意圖的最佳路徑為「學習成就→自我效能→（學習）有用性→選擇科學職業意圖」，建議學校宜鼓勵女學生投入數理行列，以達到真正性別平等。