

家長參與、科學學習動機與偏鄉地區國中生科學學習成就*

謝曼盈

慈濟大學
師資培育中心

張景媛

慈濟大學
教育研究所

本研究旨在探討偏鄉地區國中生家長參與、科學學習動機與一年後科學學習成就三者間的關係。研究對象為 425 位八年級國中生，包括 221 位男生和 204 位女生，平均年齡為 14.36 歲，標準差 0.48 歲。研究工具為阿拉巴馬教養量表兒童版的正向親職、家長參與分量表，以及國中生科學學習動機量表，以套裝軟體 IBM SPSS 18 和 Amos 20 進行資料分析，使用結構方程模式進行考驗，並採取兩階段的分析策略：第一階段考驗研究的測量模式；第二階段考驗研究的結構模式，再以多群組分析以考驗假設模式的跨性別不變性，以拔靴法（bootstrapping）考驗科學學習動機的中介效果。研究結果支持家長參與、科學學習動機、科學學習成就之間的理論關係，顯示假設模式具有跨性別的不變性，且科學學習動機在家長參與和科學學習成就間扮演部份中介變項的角色。綜上，研究結果顯示偏鄉地區家長參與越高，子女一年後的科學學習成就越高，當家長的陪伴能適當引發和鼓勵子女的科學學習動機時，更能有助提昇學生的科學學習成就。研究結果與 Coleman 的社會資本理論一致，並支持 Grolnick 與 Slowiaczek 的所提出的動機模式。最後依據研究結果提出促進偏鄉地區學生科學動機之相關建議。

關鍵詞：科學學習成就、科學學習動機、家長參與、結構方程模式

* 1. 本篇論文作者通訊方式：manyin@gms.tcu.edu.tw。

2. 本研究感謝行政院科技部經費補助，計畫編號 MOST 104-2511-S-320-001。

緒論

科學教育的良窳關係著族群的社會競爭力與未來發展，而科學基礎能力的低落會導致整體人才不足、影響社會發展與科技進步，因此世界各國都積極投入科學人才的培育，以因應科技化、資訊化的時代浪潮。然而隨著二十一世紀全球化時代的來臨，貧富與城鄉差距所形成的教育失衡也隨之日漸擴大。經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）針對中學生實施的國際間學生基礎能力評量（The Programme for International Student Assessment, PISA）結果也指出臺灣潛藏了教育公平的危機—雖然臺灣學生在科學素養方面有高表現（余曉清、林煥祥，2017），但城鄉差距較其他 OECD 國家更嚴重（許添明、葉珍玲，2015）。

偏鄉地區學生學習不利的現象是教育系統長期存在的問題；2015 年監察院調查報告顯示偏鄉地區學生國中教育會考成績待加強比率較一般地區學生為高（蔡培村、王美玉，2016），雖然政府多年來投入許多心力，民間團體也積極參與偏鄉地區的課業扶助工作，然而努力的結果未盡如人意，這些現象也顯示我們離完全瞭解偏鄉地區學習成就落差的原因與機制尚有段距離。學術社會化（Academic socialization）理論指出，家長的社會文化背景、過往的學校經驗、參與和激勵支持子女學習方面的能力，都會影響子女的學校教育成就（Taylor, Clayton & Rowley, 2004），周新富（2006）發現來自低社經地位家庭、非雙親家庭、居住在非都會區的學生有顯著較低的社會資本以及較低的學業成就；宋曜廷、邱佳民、張恬榮與曾芬蘭（2011）調查偏鄉與非偏鄉地區國中生基本學力測驗成就落差的相關影響因素，也發現家庭社會經濟地位、族群、社區都市化的程度、學校位處偏鄉等因素，與國中生基本學力測驗的成就落差關聯甚鉅，但周新富與宋曜廷等人並未進一步解釋家庭社會資本如何影響偏鄉與非偏鄉地區學生學業表現的機制。

本研究試圖結合 Coleman 的家庭社會資本理論（1988）、Grolnick 與 Slowiaczek（1994）的動機模式，從家庭功能的角度思考偏鄉地區國中生的成就落後的議題，提出解釋家庭社會資本如何衝擊偏鄉地區學生科學學習表現之關係的一種可能機制，期望有助提昇吾人對偏鄉地區學生科學學習經驗的瞭解。以下首先說明 Coleman 的家庭社會資本理論，接著介紹既有之相關研究及 Grolnick 與 Slowiaczek 的動機模式，並探討偏鄉地區國中生科學學習動機、科學學習表現與家長參與三者之間的關係。

一、Coleman 的家庭社會資本理論

Coleman 等人針對影響學生學業成就的因素進行調查，研究結果發現學校教育資源投入對學生學業成就並沒有統計上的顯著影響，影響學生學業成就的因素，除了學生本身個別差異之外，最關鍵因素在於其家庭所帶來的影響（Coleman et al., 1966），Coleman 因此借用經濟學的術語，以社會資本的概念詮釋在社會網路和關係結構中所蘊含的潛在資源（Nahapiet, 2010）—Coleman 認為社會結構會對其穩固連帶關係之成員提供潛在或實際的資源，以利於實現某些既定目標（Coleman, 1988），茲說明其重要概念如下。

（一）家庭和學習成就的關係

根據 Coleman 的理論，影響教育成就的關鍵存在於學生的家庭內，家庭藉由提供「物質資本」、「人力資本」、「社會資本」三種不同的資源影響子女學習成就。「物質資本」通常以家庭的財富和收入加以衡量，指家長提供物質資源以幫助子女學習；「人力資本」通常以家長的教育程度加以衡量，指家長能提供良好的認知環境以刺激子女智慧的發展；家庭內「社會資本」主要以家長的親職行為加以衡量，當家長對子女投注的時間與精力越多，越關心、鼓勵、協助、指導、期望子女，親子間的連結愈強、互動越頻繁、關係越親密，家庭內社會資本也就越高，也越有助於子女學業成就的提昇（陳麗如，2005；謝皓薇、葉玉珠，2016；Coleman, 1988）。

Coleman（1988）認為三者之中，以家庭社會資本為促進子女學業成功的最重要關鍵，當父母與子女間情感交流良好且關係親密時，父母擁有的各種形式資源才能真正傳遞給子女並且為子女

所用，達到促進子女學習成就的效果；反之，父母與子女間若是缺乏親密關係，或因家長工作忙碌而在家庭中缺席，導致家庭「社會資本」的缺乏，子女也就無法從父母處得到利益，進而負面影響子女的學習（陳麗如，2005；Coleman, 1988）。

（二）動機的來源

Portes（1998）延伸 Coleman 家庭社會資本的概念並進一步區分兩種不同的動機來源：「義務性動機」指人們根據內化的規範，在期待與義務的相對觀念下，感到自己有義務去作某些事情；「工具性動機」指人們基於理性判斷與計算、互相信任的基礎，在互惠的原則下，而採取某些行為（Portes, 1998）。

由此觀之，父母的教養可能會傳達家長的期望與價值觀，進而強化學生的學習動機與學業表現。根據該理論觀點，社會經濟地位較高的家長可能會對子女有較高的期望並且傳遞給子女與其社會階層相應的價值觀，無形中影響子女的成就目標與學習動機，也影響子女的教育成就表現。

二、Grolnick 與 Slowiaczek 的動機模式

家長支持是學生科學學習成功不可或缺的一部分（Simpkins, Price, & Garcia, 2015），Grolnick 與 Slowiaczek（1994）認為家長至少可以通過以下三種方式參與孩子的學校學習過程：學校教育有關的行為、對孩子表現的情感、陪伴孩子參與課外學習活動，從孩子的觀點而言，家長的參與顯示家長對學校教育的重視，同時也代表家長積極發現和確認問題的主動態度，因而影響孩子的動機—孩子會相信父母做這些事是因為自己是重要的、對學校學習活動感到熟悉和沒有距離、對學校的學習結果感到更有控制感（Grolnick & Slowiaczek, 1994）。

Grolnick 與 Slowiaczek 進一步提出動機模式以解釋家長參與如何影響子女的學習成就，Grolnick 與 Slowiaczek 認為孩子會主動地建構與詮釋學校經驗的意義，孩子所感知到的家長參與和付出，會成為孩子內在動機的資源，學習動機在家長和子女的互動間扮演中介性的角色，學習動機強的孩子往往有較好的學業表現，因此間接地施加影響力並提昇子女的學習成就（Grolnick & Slowiaczek, 1994）。然而遺憾的是，Grolnick 與 Slowiaczek 僅論述其觀念而並未使用嚴格的統計方式來詳加檢驗學習動機是否為家長參與和學業成就的中介變項。

三、家長參與、科學學習動機、科學學習成就之間的關係

（一）家長參與和科學學習成就之間的關係

Coleman（1988）提出社會資本的概念，以說明家長的關心、陪伴以及學校生活的參與程度對子女的學業成就所產生的正面影響。國外學者 Muller 曾以美國中學生為樣本進行長達五年的縱貫性研究，發現家長在家庭內參與子女生活的程度能有力地預測子女在大型測驗的成就表現，而家長學校參與的程度能有力地預測子女的學校成績（Muller, 1993），然而其影響程度因文化而異，學者指出家長參與對非洲裔學生幫助最大，對拉丁美洲裔學生次之，對亞洲裔學生來說影響較小（Jeynes, 2003），其原因可能和亞洲家長重視教育而文化中另有其他激勵因子有關（Jeynes, 2003; King, McInerney, & Watkins, 2012）。

此外，學者藍郁平與何瑞珠調查發現，與非直系親屬同住的香港中學生學習成就顯著低於來自雙親家庭的中學生，來自其他類型家庭的中學生學習表現則與來自雙親家庭的中學生無異（藍郁平、何瑞珠，2013），與國外研究結果一致（Lee, 1993; Teachman, Paasch, & Carver, 1996），家長與子女互動的品質也與科學學業成就有關，當家長花在與子女閒談學校生活的時間越多，或是家長和子女就讀的學校、社區互動越多時，子女的科學學習表現越佳（藍郁平、何瑞珠，2013）。然而藍郁平與何瑞珠（2013）並未說明這些社會互動係透過何種機制影響子女的教育成就。

(二) 學習動機作為中介變項

後續的研究學者 Grolnick 與 Slowiaczek (1994) 引申 Coleman 所建構的社會資本概念，進一步以動機的觀點解釋家庭中社會資本影響下一代學業成就的機制途徑，Grolnick 與 Slowiaczek 指出家長的關心和陪伴會增長子女的學習動機，而子女的學習動機會影響自身的學習表現。

實證研究的證據與 Grolnick 與 Slowiaczek (1994) 的觀點是相符一致的。國外研究顯示家長的參與可以有助子女建立讀書與閒暇時間的紀律 (Benner, Boyle, & Sadler, 2016; Fan & Chen, 2001)、提供子女功課上的協助 (Dumont et al., 2012)、帶領子女參觀展覽及上圖書館或是參與社區學習活動 (Patrikakou, 2008)，鼓勵與提高子女的學習動機 (Benner et al., 2016; Katz, Kaplan, & Buzukashvily, 2011; Wang & Cai, 2017)；學者 Hill 與 Tyson 針對近二十年 209 個家長參與和子女學業成就的有關研究進行後設分析結果發現，在多種家長參與的類型中，當家長的參與能幫助孩子聯結學科學習與生活時事、促進孩子認識學校教育與知識學習的實用價值、培養子女的教育與職業抱負、提供子女有效學習的策略、為將來而計畫和準備時，這樣的家長參與會賦予學業學習在真實社會生活中的意義，此時家長參與能最強而有力地影響學生的學習表現 (Hill & Tyson, 2009)。國內研究顯示家庭學習環境與子女的科學學習成就關聯甚巨 (張芳全, 2009; 張美玉, 2015)，家長的付出、期盼會影響子女的科學學習動機 (張芳全、于文灝, 2016)，而當子女的科學學習動機越高其科學學習成就也越高 (鄭孟芳、林素華, 2010)。綜合言之，這些研究的結果與動機模式的觀點一致，可以看出科學學習動機可能是家長參與和科學學習成就之間關係的中介因子。

綜上，本研究根據 Coleman 的家庭社會資本理論、Grolnick 與 Slowiaczek 的動機模式理論，建構出研究的理論架構如圖 1。根據研究的理論架構，當家長願意花時間鼓勵、引導與陪伴子女時，子女感受到家長在過程中的關心、協助與期盼，可以滋養子女科學學習的興趣與積極探索的意願，間接地促進子女的科學學習成就。

(三) 偏鄉地區學生的科學學習狀況

臺灣的偏遠鄉鎮地區大多遠離塵囂，學校規模小、專業師資少、正式編制教師的行政工作也比較吃重，學生課本之外的科學讀物很少，家庭所得較都會區低，電視是家庭主要的娛樂也是孩子認識未來世界的管道 (陳慧娟, 2015; 蘇珍慧, 2017)。多數教師對偏鄉地區學生的印象大抵是基本能力不足、科學學習動機較低、生涯目標比較狹隘 (王正忠, 2017; 林淑君、王麗斐, 2017; 陳慧娟, 2015)。

研究顯示偏鄉地區國中生的基本學力測驗自然科成績顯著低於非偏鄉地區學生 (宋曜廷等人, 2011; 陳吉仲、郭曉怡、李佩倫, 2007)，在 TIMSS 與 PISA 等大型測驗的科學領域上偏鄉學生的表現也較都會地區學生為低 (蔡培村、王美玉, 2016)，學者曾以縱貫式研究法調查學生學習成就的軌跡，發現學業成就居後的學生處境並不會隨著時間遞移而改變，成就落後的學生往往多年之後仍舊居於劣勢，而那些居於劣勢的學生大多數居住在偏遠鄉鎮地區 (邱皓政、林碧芳, 2016)。

(四) 性別、家長參與和科學學習動機

雖然目前女性在各種專業領域上的表現雖已廣受各界肯定，但男性在高等教育中科學與工程相關領域所佔的比率仍普遍高於女性 (教育部統計處, 2017; Seron, Silbey, Cech, & Rubineau, 2016)，這樣性別區隔的現象曾引發廣泛關注 (簡晉龍、任宗浩, 2011; Quinn, Davies, & Lubelska, 2017)，一般而言，學者認為其原因可能和社會化過程有關。

國際 PISA 調查結果顯示，臺灣國中女生學習科學的興趣、選擇科學生涯的意願皆顯著低於男生 (邱美虹, 2017; 簡晉龍、任宗浩, 2011)，學者針對近二十年科學學習動機有關的論文進行後設分析，也發現臺灣女生在科學學習動機方面有低於男生的情形 (余民寧、翁雅芸、張靜軒, 2018)，由於男性常被視為較有數理天賦，女性常被視為較不擅長科學，社會中的性別刻板印象可能會使女性低估自己的在科學方面的能力，或受職業前景和社會價值觀的影響，使女性視科學學習對其未來事業的幫助較低，因而衝擊對科學學習的動機和教育選擇 (陳婉琪、許雅琳, 2011; Charles & Bradley, 2002)；過往研究也顯示，家長報告較頻繁監督男孩的學校課業 (Simpkins et al., 2015)、鼓勵男孩參與科學學習活動、提供男孩科學學習材料 (Simpkins, Davis-Kean, & Eccles, 2005)，家長對男孩追求科學相關職業一般而言也抱較高的期望 (Taskinen, Dietrich & Kracke, 2015)，顯示家長參與和科學學習動機之間的關係可能會受到性別所影響。

方法

研究對象、工具與資料分析方法如下。

一、研究過程

研究過程分為兩階段。首先，以花蓮縣偏鄉地區國中生為研究對象進行第一波調查（T1），總共發出 568 份邀請問卷，內容包括基本資料、家長問卷、科學學習動機量表，共收回 492 份問卷，所有國中生 2015 年夏天第一波調查時皆就讀八年級下學期；一年後，再以第一波調查對象為基礎寄出第二波追蹤問卷（T2），以瞭解國中生畢業時自然科學學習領域「學校學期成績」、「國中教育會考成績」，第二波調查共發出 492 份追蹤問卷，收回 425 份。最後以填答完整、兩次調查皆參與的 425 位學生作為正式研究樣本進行資料分析。

二、研究對象

正式樣本為 425 位就讀花蓮縣偏鄉地區國中之學生，包括 221 位男生和 204 位女生，第一波調查（T1）時國中生平均年齡為 14.36 歲，標準差 0.48 歲。

在家庭背景方面，有 56.7% 學生來自雙親家庭，10.1% 來自隔代教養家庭，24.9% 學生與父親或母親僅其中之一共同居住，7.8% 與非直系親屬或其他人同住；84.0% 學生主要的母語為中文；以父親（或男監護人）、母親（或女監護人）兩者中教育程度較高者為代表，1.50% 家長有碩士以上學位，17.54% 家長有大學或專科學位，56.89% 家長有高中或高職學歷，24.06% 家長有國中或國中以下學歷。在科學學習資源方面，84.49% 學生家中可以使用網際網路，但只有 67.8% 學生家中擁有至少一台電腦且可以使用網際網路。

三、研究工具

本研究使用以下工具。

（一）家長參與

「家長參與」的程度係指家庭中家長的親職參與及正向教養行為之頻率，根據 Coleman 理論中「社會資本」的概念，當父母對子女教育所投注的時間與精力越多、互動越頻繁、關係越親密，越能正向地鼓勵、引導子女，家庭內的社會資本越高（陳麗如，2005；Coleman, 1988），因此，本研究以阿拉巴馬教養量表兒童版（Parenting Questionnaire-Child Form; Frick, 1991）中的「家長參與父親版」、「家長參與母親版」、「正向親職」三個分量表的總分作為潛在變項的觀察指標。「正向親職」分量表共有 6 題，描述家長以鼓勵、肯定的方式教導子女的程度（問題如：當我某件事做得很好時，父母會讚賞我）；「家長參與父親版」分量表共有 10 題，描述父親（或男監護人）參與子女學習與生活的程度（問題如：父親會接送我去參加一些特別有趣的活動）；「家長參與母親版」分量表共有 10 題，描述母親（或女監護人）參與子女學習與生活的程度，受試者從「幾乎都有」、「很常有」、「一半有一半沒有」、「偶爾有」、「幾乎沒有」中勾選與描述符合的程度，分數越高，表示家長參與程度與品質越良好。過往文獻顯示阿拉巴馬教養量表可以有效區分偏差行為學生家長與一般家長的差異（Frick, Christlan, & Wootton, 1999），且因素分析結果支持其理論架構，總累積解釋變異量達 46.76%（Essau, Sasagawa, & Frick, 2006），「家長參與父親版」、「家長參與母親版」、「正向親職」三個分量表的 Cronbach's alpha 信度係數分別為 .90、.82 和 .85（Frick, Christlan, & Wootton, 1999）。

該量表原文為英文，因此請一位旅居美國且熟悉中英雙語的譯者將量表譯成中文，再由另一位譯者將中文回譯為英文，最後由一位任教大學英文教學領域多年的教授擔任審查專家，以瞭解回譯後的英文版本與原版本兩者是否相符一致，審查結果兩者意旨相符，顯示翻譯適切。接著初步檢視題目的適切性，以「家長參與母親版」、「正向親職」兩個分量表作為中文母親版問卷，以本研究樣本進行分析，結果「家長參與母親版」分量表第 23 題「我會一起幫忙規劃家庭活動」因素負荷量未達 .40，故刪去；再以「家長參與父親版」、「正向親職」兩個分量表作為中文父親版問卷進行分析，結果「家長參與父親版」分量表第 26 題「爸爸會參加家長會、親師會或其他學校會議」因素負荷量未達 .40，故刪去。

刪去因素負荷量太小的兩道題目之後，「正向親職」分量表有 6 題，「家長參與父親版」分量表剩餘 9 題，「家長參與母親版」分量表剩餘 9 題，以餘下題目作為正式題目，再以本研究樣本進行驗證性因素分析，結果顯示中文母親版問卷具有良好的適配度， $\chi^2(89) = 225.09, p < .01, \chi^2/df = 2.53, GFI = .93, CFI = .96, NFI = .94, RFI = .93, IFI = .96, TLI = .95, PNFI = .79, PCFI = .81, PGFI = .69, RMSEA = .06, N = 425$ ；中文父親版問卷也具有良好的適配度， $\chi^2(89) = 213.24, p < .01, \chi^2/df = 2.40, GFI = .94, CFI = .96, NFI = .93, RFI = .92, IFI = .96, TLI = .95, PNFI = .79, PCFI = .81, PGFI = .70, RMSEA = .057, N = 425$ 。在本研究中，「家長參與母親版」、「家長參與父親版」、「正向親職」分量表的 Cronbach's alpha 信度係數分別為 .88、.79 和 .91。分析結果顯示研究工具具有可接受的信度和效度。

(二) 科學學習動機

本研究中科學學習動機係指國中生在國中生科學學習動機量表(陳至曄, 2009)的得分表現，該量表共有 25 個題目，包括五個分量表：自我效能(5 題)、對科學學習價值認知(5 題)、表現目標導向(4 題)、成就目標導向(6 題)、環境誘因(5 題)分量表，分數越高表示受試者的科學學習動機越高(題目如：我願意學習自然科，因為課本內容很有趣)。

整體量表的 Cronbach's alpha 信度係數為 .86，自我效能、對科學學習價值認知、表現目標導向、成就目標導向、環境誘因分量表的 Cronbach's alpha 信度係數分別為 .87、.75、.85、.84、.83(陳至曄, 2009)；探索性因素分析結果支持其因素架構，KMO 值為 .75，每題之因素負荷量皆大於 .40，五個因素的累積解釋變異量達 53.09%，顯示該量表具有良好的建構效度(陳至曄, 2009)。在本研究中，整體量表 Cronbach's alpha 係數為 .96，自我效能、對科學學習價值認知、表現目標導向、成就目標導向、環境誘因分量表的 Cronbach's alpha 分別為 .84、.95、.89、.87、.90。

(三) 科學學習成就

本研究中科學學習成就係指國中生在「國中教育會考」之自然科學領域成績(T2)和九年級下學期自然科學領域「學校學期成績」(T2)。初次參與調查(T1)的一年之後，研究對象在九年級下學期畢業典禮當週會(T2)再次收到追蹤調查研究邀請函與追蹤問卷(追蹤問卷中無需填寫姓名與學校名稱)，不同意繼續參與追蹤調查者會被視為退出研究並且刪除和銷毀其相關資料，多數畢業生在畢業典禮當週已收到會考成績和畢業學期成績，同意繼續參與者填寫追蹤問卷後郵寄擲回進行後續分析。

四、假設模型

本研究根據文獻探討結果建構出研究的假設模型如圖 1，研究問題主要在於探究家長參與、科學學習動機與科學學習成就三者是否有直接的關係；接著將科學學習動機視為中介變項，探討家長參與是否會透過增加學生科學學習動機的間接效果，間接增益學生的科學學習成就。研究的主要假設如下。

假設一：「家長參與」和「科學學習動機」有關。

假設二：「科學學習動機」和「科學學習成就」有關。

假設三：「家長參與」和「科學學習成就」有關。

假設四：「科學學習動機」在「家長參與」對「科學學習成就」的關係上，具有中介效果。

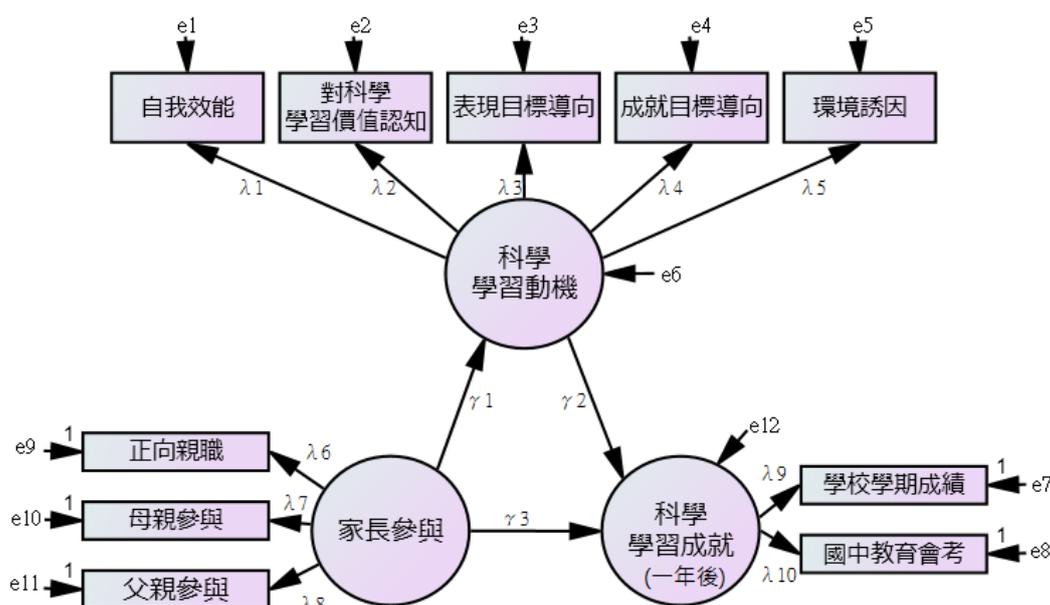


圖 1 科學學習動機模式之假設模型路徑圖

五、資料處理與分析策略

常用的統計分析可分為描述性統計、探索性分析技術、驗證性分析技術，後二者雖然都涉及假設考驗但卻性質迥異。傳統探索取向分析技術中，研究者先收集數據資料再使用統計分析技術從所收集的資料中作出推論，發現與引導建構出理論或模式，因此，傳統探索取向分析技術一般而言具有較高的推論性和普遍性 (Lewis-Beck, Bryman, & Liao, 2004)。

驗證性分析技術與探索性分析技術相反，研究學者首先根據文獻與理論指定一個假設的理論模式，加諸於所收集的數據資料之上，再審視所收集的資料、精確地測試在特定的情況下假設理論模式是否禁得起考驗，驗證理論在特定情境中的適用性，由於模式衡量較為正式而且嚴格，驗證取向分析技術一般而言有較高的統計檢定力和靈敏性 (Lewis-Beck, Bryman, & Liao, 2004)。

本研究以套裝軟體 SPSS for Windows 18.0 和 Amos 20 進行資料分析，使用結構方程模式 (Structural Equation Modeling, SEM) 進行考驗，並以最大概似估計法 (maximum likelihood) 進行參數估計，結構方程模式係採用驗證取向分析技術，採取兩階段的分析策略。第一階段考驗研究的測量模式；第二階段考驗家長參與、科學學習動機與科學學習成就之間關係的結構模式；接著以性別為調節變項 (moderator) 進行多群組分析，考驗模式是否具有跨性別不變性；再以拔靴法 (bootstrapping) 檢驗科學學習動機的中介效果，以瞭解「科學學習動機」是否為「家長參與」對「科學學習成就」關係的中介因子。

結果

各變項的平均數、標準差與相關係數如表 1。分析結果如下。

一、測量模式

首先以驗證式因素分析考驗家長問卷、科學學習動機量表是否適用於台灣偏鄉地區國中生。以 Amos 統計軟體進行常態性檢定結果，各觀察變項的偏態係數皆小於 3 且峰度係數皆小於 8 (Kline, 1998)，顯示未違反常態分配假設。基本適配度方面，分析結果所有參數的標準誤皆為正值、標準誤沒有過大的情形、所有參數的標準化係數皆沒有超過 .95 (見表 2)，顯示沒有違犯估計的情形。

測量模式的整體模式適配度方面，卡方檢定結果 χ^2 未達顯著，顯示模式適合數據， $\chi^2 (19) = 29.91, p = .053, \chi^2/df = 1.57, GFI = .98, NFI = .98, RFI = .98, IFI = .99, TLI = .99, CFI = .99, PGFI = .52, PNFI = .67, PCFI = .67, RMSEA = .04$ ；一般而言，卡方自由度比值建議低於 3，GFI、NFI、RFI、IFI、TLI、CFI 值建議高於 .90，PGFI、PNFI、PCFI 值建議高於 .50，RMSEA 建議低於 .05 (陳寬裕、王正華, 2010)，本研究測量模式的卡方自由度比值低於 2，GFI、NFI、RFI、IFI、TLI、CFI 值高於 .98，PGFI、PNFI、PCFI 值高於 .50，RMSEA 低於 .05。綜言之，測量模式適配度指標顯示整體適配度良好。

測量模式的內在結構適配度方面，一般而言，觀察變項的標準化因素負荷量建議高於 .50，個別項目信度 (individual item reliability) 建議高於 .20 (黃芳銘, 2015; Bentler & Wu, 1993)，組合信度 (Composite Reliability, CR) 建議高於 .60，變異數萃取量 (Average Variance Extracted, AVE) 建議高於 .50 (Fornell & Larcker, 1981)；本研究中所有觀察變項的標準化因素負荷量均介於 .74 至 .85，且 t 檢定結果達顯著水準，個別項目信度介於 .55 至 .73，科學學習動機與家長參與的組合信度分別為 .90 與 .83，科學學習動機與家長參與的變異數萃取量分別為 .65 與 .62，研究中各項指標皆高於建議標準 (表 2)，顯示測驗具有收斂效度。此外，由於科學學習動機與家長參與兩個潛在變項之間的相關係數為 .36，科學學習動機與家長參與的變異數萃取量分別為 .65 與 .62 (表 2)，兩者皆大於科學學習動機與家長參與之間相關係數的平方 (相關係數 .36 的平方為 .13)，因而提供了測驗具有區別效度的證據 (黃芳銘, 2015; Fornell & Larcker, 1981)。綜言之，測量模式分析結果顯示良好的內在結構配適度。

表 1 各觀察變項之平均數、標準差與相關係數 (N = 425)

變項	男										男(N=221)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	SD
1. 母親參與 (T1)	-	.65 **	.64 **	.35 **	.29 **	.32 **	.31 **	.27 **	.15 *	.14 *	22.36	8.14
2. 父親參與 (T1)	.63 **	-	.58 **	.24 **	.19 **	.26 **	.24 **	.21 **	.11	.08	20.55	7.65
3. 正向親職 (T1)	.67 **	.55 **	-	.30 **	.26 **	.33 **	.32 **	.26 **	.13	.10	14.07	6.10
4. 自我效能 (T1)	.21 **	.15 *	.23 **	-	.71 **	.66 **	.68 **	.70 **	.16 *	.24 **	14.65	4.32
5. 科學學習價值 (T1)	.19 **	.12	.16 *	.53 **	-	.63 **	.73 **	.71 **	.16 *	.20 **	16.46	4.87
6. 表現目標導向 (T1)	.15 *	.15 *	.14 *	.56 **	.48 **	-	.71 **	.73 **	.06	.10	11.91	3.84
7. 成就目標 (T1)	.17 *	.20 **	.20 **	.57 **	.60 **	.64 **	-	.74 **	.16 *	.18 **	18.34	5.27
8. 環境誘因 (T1)	.20 **	.16 *	.14 *	.62 **	.64 **	.59 **	.67 **	-	.11	.18 **	15.26	4.33
9. 自然科國中會考成績 (T2)	.18 *	.17 *	.10	.10	.02	-.01	.11	.07	-	.47 **	2.13	1.11
10. 自然科學校學期成績 (T2)	.26 **	.21 **	.15 *	.10	.15 *	.11	.22 **	.10	.64 **	-	2.32	1.28
女 (N = 204)	M	23.75	20.09	13.73	14.54	17.31	11.68	18.58	15.35	1.96	2.50	
	SD	8.41	7.96	5.96	3.52	4.39	3.54	4.97	4.33	0.86	1.30	

註：T1：第一波調查時間在八年級下學期。T2：第二波調查時間在九年級下學期畢業當週。

* $p < .05$. ** $p < .01$.

表 2 測量模式之分析結果 (N = 425)

觀察指標	非標準化因素 負荷量	S.E	t 值	標準化因 素負荷量	項目 信度	組合 信度	AVE
科學學習動機						.90	.65
1. 自我效能	1.00			.78	.61		
2. 科學學習價值	1.18	0.07	17.03 **	.78	.61		
3. 表現目標導向	0.93	0.06	16.99 **	.78	.61		
4. 成就目標	1.39	0.08	18.60 **	.84	.71		
5. 環境誘因	1.18	0.06	18.73 **	.85	.72		
家長參與						.83	.62
1. 母親參與	1.00			.85	.73		
2. 正向親職	0.65	0.04	14.96 **	.76	.58		
3. 父親參與	0.81	0.06	14.64 **	.74	.55		

** $p < .01$.

二、結構模式

模式整體模式適配度方面，結構方程模式分析結果卡方檢定不顯著，顯示假設的理論模式適合數據， $\chi^2(32) = 45.91$, $p = .053$, CFI = .99, GFI = .98, NFI = .98, RFI = .97, IFI = .99, TLI = .99, PNFI = .70, PCFI = .71, PGFI = .57, RMSEA = .03。一般而言，GFI、NFI、RFI、IFI、TLI、CFI 值建議皆高於 .90，PGFI、PNFI、PCFI 值建議高於 .50，RMSEA 建議低於 .05 (陳寬裕、王正華，2010)，本研究結構模式的 GFI、NFI、RFI、IFI、TLI、CFI 值高於 .90，PGFI、PNFI、PCFI 值高於 .50，RMSEA 低於 .05。綜言之，結構模式適配度指標顯示良好的整體適配度。

(一) 跨性別不變性

以性別為調節變項 (moderator) 進行多群組比較，以考驗假設理論模式是否具有跨性別的不變性。首先針對男學生樣本進行結構方程模式考驗，結果卡方檢定不顯著，其他適配指標也顯示良好的適配度， $\chi^2(32) = 32.87$, $p = .42$, $\chi^2/df = 1.03$, CFI = .99, GFI = .97, NFI = .97, RFI = .96, IFI = .99, TLI = .99, PNFI = .69, PCFI = .71, PGFI = .57, RMSEA = .01, $N = 221$ ，顯示模式適用於男生樣本；接著針對女學生樣本進行考驗，卡方檢定結果亦不顯著， $\chi^2(32) = 39.84$, $p = .16$, $\chi^2/df = 1.25$, CFI = .99, GFI = .96, NFI = .96, RFI = .94, IFI = .99, TLI = .99, PNFI = .68, PCFI = .71, PGFI = .56, RMSEA = .04, $N = 204$ ，顯示模式適用於女生樣本，分析結果顯示理論模式對男生與女生皆適用。

以模式一假設男生和女生在各觀察變項的因素負荷量皆相同，而其他變項則不設限是否相同 (model with measurement weights constrained)；以模式二假設男生和女生無論在各觀察變項的因素負荷量或任何其他變項都不設限是否相同 (unconstrained model)，分析結果發現模式一與模式二並無差別， $\Delta\chi^2(7) = 9.45$, $p = .22$ ，基於精簡性 (parsimony) 原則，模式一比模式二更為精簡，因此以模式一為較佳模式並保留模式一 (如表 3)。

接著以模式三假設男生和女生除了在各觀察變項之因素負荷量相同，並且在各潛在變項間的結構路徑係數也皆相同 (model with structural weights constrained)，而其他變項則不設限制是否相同，比較模式三與模式二，結果發現模式三與模式二沒有顯著差別， $\Delta\chi^2(3) = 5.58$, $p = .13$ ，依據精簡性原則，模式三比模式二更為精簡 (如表 3)，保留模式三並以模式三作為最佳模式 (分析結果如表 4 與圖 2)。

基本適配度方面，在評價模式三適配度前，學者建議必須先逐一檢視參數估計的結果是否有出現測量品質不佳的訊息 (榮泰生，2011)，一般而言，常發生的違犯估計情形有以下三種：出現負的誤差變異數、標準化係數太接近 1、標準誤太大 (黃芳銘，2015)，模式三的標準化迴歸係數與路徑係數分析結果 (如表 4) 可以看出所有參數的標準誤皆為正值，標準誤也沒有過大的情形，所有參數的標準化係數皆在 .95 以下，顯示並沒有違犯估計的情形。此外，以 Amos 統計軟體進

行常態性檢定結果，各觀察變項的偏態係數皆小於 3 且峰度係數皆小於 8，顯示未違反常態分配假設 (Kline, 1998)。

整體模式適配度方面，模式三的卡方檢定結果不顯著，顯示模式適合數據， $\chi^2(74) = 87.73$ ， $p = .13$ 。一般而言，卡方自由度比值建議低於 3，當卡方自由度比小於 2 時表示模型契合度理想 (Carmines & McIver, 1981)，本研究中卡方自由度比為 1.19，小於建議標準，表示模型與樣本資料適配；CFI、GFI、NFI、RFI、IFI、TLI 一般建議高於 .90，當大於 .95 表示假設模型的適配度相當良好，本研究中 CFI 為 .99、GFI 值為 .96、NFI 值為 .96、RFI 值為 .95、IFI 值為 .99、TLI 值為 .99，皆大於 .95，顯示適配度良好；PNFI、PCFI、PGFI 一般建議高於 .50 (黃芳銘, 2015)，本研究中 PNFI 值為 .79、PCFI 值為 .82、PGFI 值為 .65，皆大於建議標準，表示假設模型與樣本資料適配；殘差指標 RMSEA 一般建議低於 .05，數值越大表示模型越不理想 (黃芳銘, 2015)，本研究中殘差指標 RMSEA 值為 .02，小於建議標準，表示模型適配度良好 (黃芳銘, 2015)。

綜合以上，分析結果如圖 2，顯示理論模式適配度良好且具跨性別不變性。

表 3 模式分析比較表 (N = 425)

	χ^2	df	p	CFI	GFI	NFI	RFI	IFI	TLI	PNFI	RMSEA	模式比較			說明
												$\Delta\chi^2$	Δdf	p	
模式二	72.71	64	.21	.99	.97	.97	.95	.99	.99	.69	.02				
模式一	82.16	71	.17	.99	.96	.96	.95	.99	.99	.76	.02	9.45	7	.22	與模式二相比
模式三 (最佳模式)	87.73	74	.13	.99	.96	.96	.95	.99	.99	.79	.02	5.58	3	.13	與模式三相比

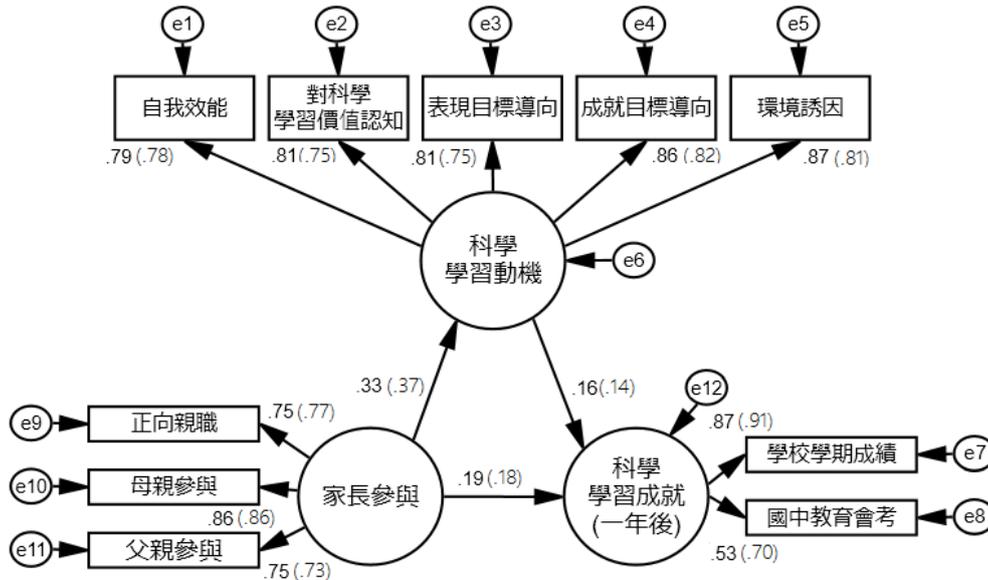


圖 2 「科學學習動機模式」分析結果 (標準化) (N = 425)

註：前者為男生組，後者 (括弧中) 為女生組，所有結構路徑係數均達顯著。

表 4 模式之標準化係數 ($N = 425$)

	未標準化係數	S.E.	t 值	標準化係數	
				男生	女生
科學學習動機					
自我效能	1.00			.79	.78
科學學習價值	1.18	0.07	17.12 **	.81	.75
表現目標導向	0.94	0.06	17.02 **	.81	.75
成就目標	1.39	0.08	18.57 **	.86	.82
環境誘因	1.17	0.06	18.67 **	.87	.81
家長參與					
母親參與	1.00			.86	.87
正向親職	0.64	0.04	15.13 **	.75	.77
父親參與	0.81	0.05	14.81 **	.75	.73
科學學習成就 (一年後)					
自然科學校學期成績	1.00			.87	.91
國中會考自然科成績	0.52	0.13	4.06 **	.53	.70
路徑係數					
科學學習動機 \leftarrow 家長參與	0.15	0.02	6.17 **	.33	.37
科學學習成就 \leftarrow 科學學習動機	0.06	0.02	2.57 **	.17	.14
科學學習成就 \leftarrow 家長參與	0.03	0.01	2.96 **	.19	.18

** $p < .01$.

(二) 科學學習動機之中介效果顯著存在

近年中介分析方法在學術領域日漸受到重視與廣泛應用 (方紫薇, 2012; 王櫻芬、李欣潔、王玉珍、吳若慈, 2016; 李昕寧、鄭永福、張千惠、吳榮根, 2018; 黃珮婷、陳慧娟; 2016; 鄭怡、林以正, 2016), 在諸多中介分析方法中, 以 Baron 與 Kenny (1986) 所提出的中介效果檢驗程序最為知名, 然而其考驗程序近年常遭質疑與挑戰, 晚近學者紛紛建議以 SEM 程序進行分析是更佳的選擇, 並以新近發展之拔靴法 (bootstrapping) 提供校正以提高中介效果估計值的正確性 (倪瑛蓮、陳美燕、施致平, 2014; Hayes, 2009; Shrout & Bolger, 2002; Williams & Mackinnon, 2008)。

本研究以拔靴法檢視科學學習動機是否為家長參與和科學學習成就關係的中介因子。分析結果發現, 於國中男生而言, 家長參與透過科學學習動機對一年後學生科學學習成就產生的標準化間接效果值為 0.05, 其間接效應的偏差校正 bootstrap 之 p 值為 .03, 由於 p 值小於 .05, 因此推翻虛無假設, 顯示科學學習動機的間接效果顯著存在 (如表 5); 於國中女生而言, 家長參與透過科學學習動機對一年後學生科學學習成就產生的標準化間接效果值為 0.05, 其間接效應的偏差校正 bootstrap 之 p 值為 .04, 由於 p 值小於 .05, 因此推翻虛無假設, 顯示科學學習動機的間接效果也顯著存在 (如表 5)。

綜言之, 分析結果指出家長參與會透過增加科學學習動機而間接增益學生一年後的科學學習成就; 由於直接效果和間接效果同時存在 (見表 5), 顯示科學學習動機在家長參與與科學學習成就之間扮演部分中介角色; 也就是說, 當家長積極參與子女的學習與生活, 同時也能適當鼓勵學生的科學學習動機時, 能達到提升學生學習成就的最佳效果。

表 5 家長參與因素對科學學習成就的直接效果、間接效果、總效果 (N = 425)

	科學學習成就 (一年後)					
	男			女		
	係數	95%CI	p	係數	95%CI	p
總效果	0.24	0.08-0.39	.01	0.23	0.08-0.36	.01
直接效果	0.19	0.04-0.34	.01	0.18	0.04-0.34	.01
間接效果	0.05	0.01-0.11	.03	0.05	0.01-0.10	.04

註：係數為標準化之結果；CI 代表信賴區間。

結論、討論與建議

本研究探討「家長參與」、「科學學習動機」、「科學學習成就」三個潛在變項之間的相互關係，研究的結論、討論與建議如下。

一、結論

Coleman 使用社會資本的觀點來解釋家庭對子女學業成就的影響，其觀點曾經引發廣泛的迴響，然而 Coleman 並沒有明確的指出家庭中的社會資本是透過何種方式如何轉換成為子女的學業成就分數，或是介入於其中的因素與機制，也未說明該理論是否適合解釋偏鄉地區學生成就的現象。後續學者 Grolnick 與 Slowiaczek (1994) 雖然提出家長參與會透過影響子女學習動機而間接影響子女學習成就的看法，卻未以嚴謹的統計方式檢驗動機是否的確是兩者之間的中介因素。

本研究延續 Coleman 的家庭社會資本理論，結合 Grolnick 與 Slowiaczek (1994) 的觀點，使用結構方程模式進行分析，結構方程模式分析結果卡方檢定不顯著，顯示假設理論模式適合數據，其他適配度指標也顯示模式的適配度良好，多群組比較結果顯示假設模式具有跨性別不變性，以拔靴法考驗結果中介效果顯著，顯示科學學習動機在家長參與和科學學習成就間扮演部分中介角色。綜上，研究結果顯示偏鄉地區家長參與越高，子女一年後科學學習成就越高，當家長的陪伴能適當引發和鼓勵子女的科學學習動機時，更能有助提昇學生的科學學習成就。考驗結果說明 Coleman 的理論觀點適用於解釋台灣偏鄉地區學生的科學學習情形，顯示家庭中親子互動、關心會成為一種無形的資源，增益子女在學校的科學學習成就；也驗證了 Grolnick 與 Slowiaczek 的動機模式主張，證明當家長的參與能適當引發和鼓勵子女的科學學習動機時，更能增益子女的科學學習成就。

二、討論與建議

(一) 與國內外相關研究結果相呼應

從研究結果可以看出，家長參與透過直接效果與間接效果兩種途徑對子女的科學學習成就產生影響。直接效果指的是，家長的參與、陪伴、引導與鼓勵會創造一個正向的學習環境與積極的心理氛圍，孩子在心理上感受到來自家長的期盼與關懷，或出於回報家庭的關愛，或出於回應家長的期待，或出於自身理性的抉擇，使孩子可以毫無懸念地儘量發展自己的學業潛能，並帶來較高的學業表現，Coleman 在其家庭社會資本理論對這樣的現象曾進行過深入的剖析 (Coleman, 1988)。間接效果指的是，家長的參與、陪伴雖然不必然會引發子女的科學學習動機，然而如果家長在互動過程中能有技巧地鼓舞孩子的科學學習動機或引導孩子探索科學職涯有關的興趣，由於孩子對科學學習活動的喜好程度與主動投入時間的增加，也會增益其科學學習成就，這樣的現象可以解釋為「家庭社會資本」透過影響子女的「科學學習動機」而對子女的「科學學習成就」帶

來間接的效果，Grolnick 與 Slowiaczek 在其動機模式理論中對這樣的間接效果曾有許多深入探討（Grolnick & Slowiaczek, 1994）。廣義來說，不論透過直接效果的途徑或是透過間接效果的途徑，都可以有助子女的科學學習表現，但由於整體效果係直接效果與間接效果的總和，因此，當家長積極參與子女的學習與生活，同時也能適當鼓勵學生的科學學習動機時，此時能達到提升學生科學學習成就的最佳效果。

本研究結果與國內外過往相關研究結果相呼應。例如，曾妙音、王雅玲、李瓊雯與張恬瑜（2011）曾經針對臺中市國中學生數學學業成就進行研究，結果發現家長社經地位可以透過增強子女的數學學習動機之中介效果，間接增益子女的數學學業成就；又例如張芳全（2011）發現家長教育程度可以透過增強國中生的數學學習興趣與自我抱負之中介效果，增益子女的數學學業成就；而國外學者 Senler 與 Sungur（2009）也發現，家長的教育程度與家庭參與會透過促進子女的自我概念、對學習任務的認知之中介效果，進而增益子女的科學學習表現。綜言之，曾妙音等人（2011）與張芳全（2011）的研究皆指出子女的數學學習動機為家庭社經地位與數學成就兩者間的中介變項，雖學科領域不同但結論卻與本研究相似；國外學者 Senler 與 Sungur 的中介變項名稱雖然與本研究稍有不同，但觀點仍與本研究相呼應。

（二）採用更準確和合理的設計與分析方法

過去國內學者從家庭社經地位的觀點探討學業成就議題時，多運用一波段的方式進行調查，例如曾妙音等人（2011）和張芳華（2015）的研究。本研究從家長參與的觀點切入、在首次調查一年後實施追蹤調查，提供的訊息更為詳實；此外，本研究的另一個優點在於應用結構方程模式（Structural Equation Modeling, SEM）進行資料估計與考驗，一般而言 SEM 模式中的每一個潛在變項必需至少要有二個觀察指標（黃芳銘，2004；Hoyle, 2012），本研究中同時使用了學校成績、國中教育會考成績兩種不同資料來源去反映中學生的科學學習成就，相較於過去常使用的迴歸分析方法，SEM 模式採用多個指標評估一個潛在變項的估計方式更為客觀，可以提高測量的效度同時避免使用單一資料來源可能帶來的偏誤（White, & Lubow, 2002）。

（三）研究結果反映偏鄉地區學生的特質

本研究聚焦偏鄉地區學生的科學學習議題，並嘗試從理論的角度探討影響學生科學學習表現的可能機制，由於所有的研究參與者都就讀偏鄉地區學校，故研究結果也反映偏鄉地區的學生特質。

由於偏鄉社區環境與都會區有所不同，居民大多以農業、觀光服務業為主，補習班與安親班很少見，家裡是學生複習功課主要的場所，如過去的傳統社會一般，家庭與社區在敦促孩子學習與成長的方面扮演重要的角色。因此，不可諱言地，如果有未來學者專家以都市地區學生作為對象進行研究，理論驗證的結果或會有些許不同。

（四）培養積極動機，善用網路資源創造正向學習環境

學者指出社會文化不同和資源不足雖然會對偏鄉地區學生的學習適應產生負面影響，但並不是造成社會流動障礙的直接原因，學習動機與正向學習態度不足才是主要原因（林淑君、王麗斐，2017）。本研究結果也顯示，當家長的陪伴能適當引發和鼓勵子女的科學學習動機時，能有助增進學生的科學學習成就，由於青少年處於探索世界的階段（宋曜廷、田秀蘭、鄭育文，2012；張靖卿等人，2016），建議偏鄉地區家長可以花一些時間和孩子討論生活中實用的科學知識以及和未來有關的科技議題，在親子互動過程中善加引導青少年的科學學習動機，並幫助青少年形成正向生涯目標與自我期許。

偏鄉地區受限於教育經費、學校師資不穩定、補救教學師資不足、社區學習資源有限、交通不便等因素所影響，因此，從長期的角度觀之，如果家長可以真正成為孩子學習的助力，無異會是孩子科學學習成功的一劑強心針。今日年輕一代的家長多具備網路自主學習能力且受過良好教育，科技發達同時也提供一個快速又便利的平台，讓使用者可以不受時空限制地隨時隨地擷取豐富的資源（例如種類繁多的線上課程、科普影音、圖書館資源等），如能輔助有心的家長善用網路資源創造正向的學習環境，將可增加偏鄉青少年向上流動的機會（蔡培村、王美玉，2016）。然而，行政院研考會的調查結果顯示偏鄉地區的網路普及率只有 74.8%（參見翟本瑞於 2007 年的調查報告；以本研究為例，84.49%學生表示家中有網際網路，僅約 67.8%學生表示家中同時有電腦和網

際網路)，偏鄉基礎資訊設施不足的現象可能反而會使缺少資訊取用機會與使用能力的學生在未來學習的路上更邊緣化，因此仍有待吾人更多的努力。

(五) 探究偏鄉地區青少年面對課業挫折的保護因子

本研究雖然指出科學學習動機所扮演的重要角色，然而影響偏鄉學生科學成就的因素絕非單一，例如學者曾以深度訪談的方式蒐集偏鄉青少年學校適應的歷程，發現除了學習動機之外，堅持理想不輕易放棄的正向態度也是偏鄉青少年面對課業挫折時的保護因子（林淑君、王麗斐，2017），然而是否還有其他保護因子仍有待更多研究，建議未來的學者專家能持續探討其他可能有助偏鄉青少年課業適應的保護因子。

此外，在政府多年來的努力之下，目前許多教育單位均累積了轄區多年度的學生基本學力相關測驗資料，如能應用縱貫式的分析方法探討偏鄉地區學生成長變化的趨勢，或是檢視長期影響臺灣偏鄉地區學生科學學習成就的重要因素，相信能有助於建立更豐富多元的理論，並有助提出更多對偏鄉學生有益的改善措施。

參考文獻

- 方紫薇 (2012)：完美主義與學習困擾、正負向情感之關係：反第思考之中介效果。**教育心理學報**，**43**，735-762。[Fang, T. (2012). The relations among perfectionism, learning problem, and positive and negative affect: The mediating effect of rumination. *Bulletin of Educational Psychology*, *43*, 735-762.]
- 王正忠 (2017)：我有一個夢：一場溫柔而堅定的體制內革命。台北：天下文化。[Wang, J. (2017). *I have a dream: A gentle and firm revolution within the system*. Taipei, Taiwan: Commonwealth Publishing Co., Ltd.]
- 王櫻芬、李欣潔、王玉珍、吳若慈 (2016)：依附、因應策略和青少年生活適應困擾之中介模式分析研究。**教育心理學報**，**48**，15-35。[Wang, Y., Li, H., Wang, Y., & Wu, J. (2016). Attachment, coping, and adolescent adjustment problems: Examining three competing mediation models. *Bulletin of Educational Psychology*, *48*, 15-35.]
- 余曉清、林煥祥 (2017)：PISA 2015 臺灣學生的表現。台北：心理。[She, H. C. & Lin, H. (2017). *Taiwan student performance on PISA 2015*. Taipei, Taiwan: Psychology.]
- 余民寧、翁雅芸、張靜軒 (2018)：數理科學的學習動機有性別差異嗎？一個來自後設分析的證據。**當代教育研究季**，**23**，45-75。[Yu, M., Weng, Y., & Chang, C. (2018). Students' learning motivation to math and science: Using the meta-analysis to find the gender difference in Taiwan. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *23*, 45-75.]
- 宋曜廷、田秀蘭、鄭育文 (2012)：國中與高中職階段生涯測驗使用現況之分析研究。**教育心理學報**，**43**，875-898。[Sung, Y., Tien, H., & Cheng, Y. (2012). Analysis of career development tests in secondary, high, and vocational high school. *Bulletin of Educational Psychology*, *43*, 875-898.]

- 宋曜廷、邱佳民、張恬葵、曾芬蘭 (2011)：以國中基本學力測驗成績探討學習成就落差。**教育政策論壇**，**14**，85-117。[Sung, Y., Chiou, J., Chang, T., & Tseng, F. (2011). Investigating learning achievement gap through students' basic competence test scores. *Educational Policy Forum*, *14*, 85-117.]
- 李昕寧、鄭永福、張千惠、吳榮根 (2018)：視障學生行動觸控設備使用態度影響模式探究：以知覺有用性、知覺易用性為中介變項。**教育心理學報**，**50**，107-129。[Lee, H., Cheng, Y. Chang, C., & Wu, J. (2018). Study on attitude toward mobile devices in students with visual impairments: Perceived usefulness and perceived ease of use as mediating variables. *Bulletin of Educational Psychology*, *50*, 107-129.]
- 周新富 (2006)：Coleman 社會資本理論在台灣地區的驗證—家庭、社會資本與學業成就之關係。**當代教育研究**，**14**，1-28。[Chou, H. (2006). Verification of Coleman's social capital theory in Taiwan area: The relationships of the family, social capital and academic achievement. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *14*, 1-28.]
- 林淑君、王麗斐 (2017)：偏鄉青少年完成高中職學業的促進因素研究：以某偏鄉國中畢業生為例。**當代教育研究季**，**25**，121-171。[Lin, S. & Wang, L. (2017). Facilitating factors on the completion of high school degrees by adolescents in remote areas: A case study of graduates from a remote junior high school. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *25*, 121-171.]
- 邱美虹 (2017)：國際 PISA 調查中男女學生表現之評比。**性別平等教育季刊**，**80**，24-34。[Chiu, M. H. (2017). Male and female students' performance in PISA. *Gender Equality Education Quarterly*, *80*, 24-34.]
- 邱皓政、林碧芳 (2016)：孰優、孰弱？臺灣學生學習成就軌跡之異質性分析。**當代教育研究季刊**，**24**，33-79。[Chiou, H. J., & Lin, P. F. (2016). Who's superior and who's inferior? Study of heterogeneity of students' achievement trajectories in Taiwan. *Contemporary Educational Research Quarterly*, *24*, 33-79.]
- 倪瑛蓮、陳美燕、施致平 (2014)：中介效果分析在體育運動研究的應用現況探討。**中華體育季刊**，**28**，305-314。[Ni, Y., Chen, M., & Shih, C. (2014). The application of mediation testing in physical education and sport research in Taiwan. *Quarterly of Chinese Physical Education*, *28*, 305-314.]
- 張芳全 (2009)：家長教育程度與科學成就之關係：文化資本、補習時間與學習興趣為中介的分析。**教育研究與發展期刊**，**5**，39-72。[Chang F. (2009). The relation between parents' education and science achievement: The intermediary of cultural capital, cram time, and students' interesting study. *Journal of Educational Research and Development*, *5*, 39-72.]

- 張芳全 (2011)：家長教育程度、文化資本、自我抱負、學習興趣與數學成就之關係研究。**臺中教育大學學報：教育類**，**25**，29-56。[Chang F. (2011). The relation among parents' education, cultural capital, self-aspiration, students' interesting and mathematics achievement. *Journal of National Taichung University: Humanities & Arts*, 25, 29-56.]
- 張芳全、于文灝 (2016)：國中生家庭社經地位、關係攻擊、同儕接納與自然科學學習動機之縱貫性研究。**彰化師大教育學報**，**28 & 29**，53-80。[Chang F., & Yu, W. (2016). A longitudinal study of junior high school students' family socio-economic status, relational aggression, peer acceptance and science learning motivation. *Journal of Education National Changhua University of Education*, 28 & 29, 53-80.]
- 張芳華 (2015)：家庭社經地位、社會資本對高中學生教育抱負影響之分析。**教育研究學報**，**49**，19-39。[Jhang, F. (2015). The influences of family SES and social capital on educational aspirations of high school students in Taiwan. *Journal of Education Studies*, 49, 19-39.]
- 張美玉 (2015)：TIMSS 2011 臺灣四年級學生的科學成就及其相關因素之探討 (IV)。**科學教育月刊**，**382**，2-18。[Chang, M. (2015). Science performance and some related factors of Taiwan fourth-graders found in TIMSS 2011 (IV). *Science Education Monthly*, 382, 2-18.]
- 張靖卿、吳武典、鄒小蘭、張芝萱、吳道愉 (2016)：國中學生生涯發展組型之探討。**教育心理學報**，**47**，417-448。[Chang, C., Wu, W., Chau, H. Chang, C., & Wu, T. (2016). Career development patterns of junior high school students. *Bulletin of Educational Psychology*, 47, 417-448.]
- 教育部統計處 (2017)：性別統計指標彙總性資料—學生。取自教育部統計處網站：<https://depart.moe.edu.tw/ED4500/cp.aspx?n=DCD2BE18CF30D0>，2018年11月6日。[Statistics Department, Ministry of Education (2017). *Gender statistics: Student Summary Sheets*. Retrieved on Nov. 6, 2018, from the website of the Department of Statistics-Ministry of Education, Taiwan: <https://depart.moe.edu.tw/ED4500/cp.aspx?n=DCD2BE18CF30D0>, November 6, 2018.]
- 許添明、葉珍玲 (2015)：城鄉學生學習落差現況、成因及政策建議，**台東大學教育學報**，**26**，63-91。[Sheu, T. M. & Yeh, C. (2015). Challenges of the achievement gap between urban and rural students in Taiwan: Influencing factors and relevant policy recommendations. *NTTU Educational Research Journal*, 26, 63-91.]
- 陳吉仲、郭曉怡、李佩倫 (2007)：影響國中基本學力測驗分數的因素之分析。**教育政策論壇**，**10**，119-142。[Chen, C., Kuo, H., & Lee, P. (2007). Estimating the grade production function in a basic competence test. *Educational Policy Forum*, 10, 119-142.]
- 陳至曄 (2009)：不同就學區域與居住形態對原住民學生科學學習影響之研究。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文。[Chen, C. (2009). *A study of different-region school and*

- different-area inhabited effect on junior high school aboriginal students* (Master's thesis). National Pingtung University of Education, Pingtung County, Taiwan.]
- 陳婉琪、許雅琳 (2011)：重探高等教育科系性別隔離的影響因素：技職與學術取向教育之對比。**臺灣社會學刊**，**48**，151-199。[Chen, W. & Syu, I. (2011). Accounting for sex segregation in Taiwan higher education: Differences between vocational and academic sectors. *Taiwanese Journal of Sociology*, *48*, 151-199.]
- 陳寬裕、王正華 (2010)：結構方程模型分析實務：AMOS 的運用。台北：五南。[Chen, K. & WANG, C. (2010). *Practice for structural equation modeling analysis: Applications of AMOS*. Taipei, Taiwan: Wu-nan Book Inc.]
- 陳慧娟 (2015)：師生共同增能與學生增能教學實驗方案促進偏遠地區國中學生知識信念、自我調整策略與科學學習成就之比較研究。**教育科學研究期刊**，**60**，21-53。[Chen, H. (2015). Effects of empowerment programs in remote junior high schools on scientific epistemological beliefs, self-regulation strategies, and academic achievement in science. *Journal of Research in Education Sciences*, *60*, 21-53.]
- 陳麗如 (2005)：父母對子女學習的影響—家庭資源之探討。**教育與社會研究**，**9**，121-152。[Chen, L. (2005). The influence of parents on children's learning: A discussion of family resources. *Formosan Education and Society*, *9*, 121-152.]
- 曾妙音、王雅玲、李瓊雯、張恬瑜 (2011)：父母社經地位與國中生學習動機、學業成就之相關性研究。**家庭教育雙月刊**，**32**，6-27。[Tseng, M., Wang, Y., Lee, C., & Chang, T. (2011). A research about the influence of parental socioeconomic status on the junior high school students learning motivation and achievement. *Journal of Family Education Bimonthly*, *32*, 6-27.]
- 黃芳銘 (2004)：社會科學統計方法學：結構方程模式。台北：五南。[Huang, F. (2004). *Statistics for the social sciences: Structural equation modeling*. Taipei, Taiwan: Wu-nan Book Inc.]
- 黃芳銘 (2015)：結構方程模式：理論與應用。台北：五南。[Huang, F. (2015). *Structural equation modeling: Theory and applications*. Taipei, Taiwan: Wu-nan Book Inc.]
- 黃珮婷、陳慧娟 (2016)：大學生未來時間觀與自我調整學習之關係：知覺工具性中介效果檢驗。**教育心理學報**，**47**，329-354。[Huang, P., & Chen, H. (2016). The relationship between future time perspective, and self-regulated learning among college students: An examination of the mediating role of perceived instrumentality. *Bulletin of Educational Psychology*, *47*, 329-354.]
- 榮泰生 (2011)：Amos 與研究方法。台北：五南。[Jung, T. (2007). *Amos and research methods*. Taipei, Taiwan: Wu-nan Book Inc.]
- 翟本瑞 (2007)：網路社會發展政策整合研究—子計畫—網路社會教育發展與資訊教育機會政策規劃。台北：行政院研究發展考核委員會。[Jai, B. (2007). *The policy research of social*

- development online: The online learning opportunities for social education and information technology education from a policy perspective*. Taipei, Taiwan: The Research, Development and Evaluation Commission.]
- 蔡培村、王美玉(2016): **105 教調 0003 監察院調查報告**。取自監察院全球資訊網站: <http://www.cy.gov.tw/sp.asp?xdUrl=.%2Fdi%2FRSS%2Fdetail.asp&no=4673>, 2018 年 11 月 6 日。[Tsai, P. & Wang, M. (2016). *2016 Education Survey 0003 Control Yuan Survey Report*. Retrieved from the Control Yuan Website: <http://www.cy.gov.tw/sp.asp?xdUrl=.%2Fdi%2FRSS%2Fdetail.asp&no=4673>, November 6, 2018.]
- 鄭孟芳、林素華(2010): 國小高年級自然科學習風格、學習動機與學業成就相關研究。 **生物科學**, **52**, 39-56。 [Zheng, M. & Lin, S. (2010). Study of the relation of 5th and 6th students' science learning style, motivation and achievement. *Chinese Bioscience*, *52*, 39-56.]
- 鄭怡、林以正(2016): 後悔與生活適應: 自我關愛及自我批評之雙路徑中介效果檢驗。 **教育心理學報**, **48**, 77-89。 [Cheng, Y., & Lin, Y. (2016). Regret and psychological adjustment: An examination of the dual-route mediating effect of self-compassion and self-judgment. *Bulletin of Educational Psychology*, *48*, 77-89.]
- 謝皓薇、葉玉珠(2016): 幼兒英語學習的家庭教育環境、父母效能與學習熱情之路徑模式。 **教育心理學報**, **47**, 449-472。 [Hsieh, H., & Yeh, Y. (2016). The path model of preschoolers' family educational environment, parental efficacy, and passion in learning english. *Bulletin of Educational Psychology*, *47*, 449-472.]
- 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**, 461-481。 [Chien, C. & Jen, T. (2011). Investigating the impact of secondary school students' gender on science-related career choice intentions in Taiwan-The case in PISA 2006. *Chinese Journal of Science Education*, *19*, 461-481.]
- 藍郁平、何瑞珠(2013): 從 PISA 剖析家庭社會資本對學生基礎能力的影響。 **教育學報**, **41**, 65-83。 [Lam, T. Y. P. & Ho, E. S. C. (2013). Effect of family social capital on students' literacy performance: Insights from PISA. *Education Journal*, *41*, 65-83.]
- 蘇珍慧(2017): 偏鄉師資的問題: 迷思與解決途徑。 **臺灣教育評論月刊**, **6**, 137-143。 [Su, Z. (2017). The shortage problem of teacher in remote areas: Myths and solutions. *Taiwan Educational Review Monthly*, *6*, 137-143.]
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *51*, 1173-1182.
- Bentler, P. M., & Wu, E. J. C. (1993). *EQS/Windows user's guide*. Los Angeles: BMDP Statistical Software.

- Benner, A. D., Boyle, A. E., & Sadler, S. (2016). Parental involvement and adolescents' educational success: The roles of prior achievement and socioeconomic status. *Journal of Youth and Adolescence, 45*, 1053-1064.
- Carmines, E. G., & McIver, J. P. (1981). Analyzing models with unobserved variables analysis of covariance structures. In G. W. Bohrnstedt, & E. F. Borgatta (Eds.), *Social measurement: Current issues* (pp. 65-115). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Charles, M., & Bradley, K. (2002). Equal but separate? A cross-national study of sex segregation in higher education. *American Sociological Review, 67*, 573-599.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in creation of human capital. *The American Journal of Sociology, 94*, 95-120.
- Coleman, J. S., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F. D., & York, R. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington, DC: Department of Health, Education & Welfare.
- Dumont, H., Trautwein, U., Lüdtke, O., Neumann, M., Niggli, A. & Schnyder, I. (2012). Does parental homework involvement mediate the relationship between family background and educational outcomes? *Contemporary Educational Psychology, 37*, 55-69.
- Essau, C. A., Sasagawa, S., & Frick, P. J. (2006). Psychometric properties of the Alabama parenting questionnaire. *Journal of Child and Family Studies, 15*, 595-614.
- Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 13*, 1-22.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research, 18*, 382-388.
- Frick, P. J. (1991). *The Alabama Parenting Questionnaire*. Unpublished instrument. Retrieved from <http://labs.uno.edu/developmental-psychopathology/APQ.html>
- Frick, P. J., Christian, R. E., & Wootton, J. M. (1999). Age trends in the association between parenting practices and conduct problems. *Behavior Modification, 23*, 106-128.
- Grolnick, W. S., & Slowiaczek, M. L. (1994). Parents' involvement in children's schooling: A multidimensional conceptualization and motivational model. *Child Development, 65*, 237-252.
- Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium. *Communication Monographs, 76*, 408-420.
- Hill, N. E., & Tyson, D. F. (2009). Parental involvement in middle school: A meta-analytic assessment of the strategies that promote achievement. *Developmental Psychology, 45*, 740-763.
- Hoyle, R. H. (2012). *Handbook of structural equation modeling*. New York: Guilford.

- Jeynes, W. H. (2003). A meta-analysis the effects of parental involvement on minority children's academic achievement. *Education and Urban Society, 35*, 202-218.
- Katz, I., Kaplan, A., & Buzukashvily, T. (2011). The role of parents' motivation in students' autonomous motivation for doing homework. *Learning and Individual Differences, 21*, 376-386.
- King, R. B., McInerney, D. M., & Watkins, D. A. (2012). Competitiveness is not that bad...at least in the East: Testing the hierarchical model of achievement motivation in the Asian setting. *International Journal of Intercultural Relations, 36*, 446-457.
- Kline, R. B. (1998). *Principles and practice of structural equations modeling*. New York: Guilford.
- Lee, S. (1993). Family structure effects on student outcomes. In B. Schneider & J. S. Coleman (Eds.), *Parents, their children, and schools* (pp. 43-75). Boulder, CO: Westview Press.
- Lewis-Beck, M., Bryman, A. E., & Liao, T. F. (2004). *The sage encyclopedia of social science research methods*. London: Sage.
- Muller, C. (1993). Parent involvement and academic achievement: An analysis of family resources available to the child. In B. Schneider & J. S. Coleman (Eds.), *Parents, their children, and schools* (pp. 77-113). San Francisco, CA: Westview Press, Inc.
- Nahapiet, J. (2010). Capitalizing on connections: Social capital and strategic management. In V. O. Bartkus, & J. H. Davis (Eds.), *Social capital: Reaching out, reaching in* (pp. 205-236). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Patrikakou, E. N. (2008). *The power of parent involvement: Evidence, ideas, and tools for student success*. Lincoln, IL: Center on Innovation & Improvement.
- Portes, A. (1998). Social capital: Its origins and applications in modern sociology. *Annual Review of Sociology, 24*, 1-24.
- Quinn, J., Davies, S., & Lubelska, C. (2017). *Changing the subject: Women in higher education*. London: Taylor & Francis.
- Senler, B., & Sungur, S. (2009). Parental influences on students' self-concept, task value beliefs, and achievement in science. *The Spanish Journal of Psychology, 12*, 106-117.
- Seron, C., Silbey, S. S., Cech, E., & Rubineau, B. (2016). Persistence is cultural: Professional socialization and the reproduction of sex segregation. *Work and Occupations, 43*, 178-214.
- Shrout, P. E., & Bolger, N. (2002). Mediation in experimental and nonexperimental studies: New procedures and recommendations. *Psychological Methods, 7*, 422-445.
- Simpkins, S. D., Price, C. D., & Garcia, K. (2015). Parental support and high school students' motivation in biology, chemistry, and physics: Understanding differences among latino and caucasian boys and girls. *Journal of Research in Science Teaching, 52*, 1386-1407.

- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2005). Parents' socializing behavior and children's participation in math, science, and computer out-of-school activities. *Applied Developmental Science, 9*, 14-30.
- Taskinen, P. H., Dietrich, J., & Kracke, B. (2015). The role of parental values and child-specific expectations in the science motivation and achievement of adolescent girls and boys. *International Journal of Gender, Science and Technology, 8*, 103-123.
- Taylor, L. C., Clayton, J. D., & Rowley, S. J. (2004). Academic socialization: Understanding parental influences on children's school-related development in the early years. *Review of General Psychology, 8*, 163-178.
- Teachman, J. D., Paasch, K., & Carver, K. (1996). Social capital and dropping out of school early. *Journal of Marriage and the Family, 58*, 773-783.
- Wang, H., & Cai, T. (2017). Parental involvement, adolescents' self-determined learning and academic achievement in Urban China. *International Journal of Psychology, 52*, 58-66.
- White, G. C., & Lubow, B. C. (2002). Fitting population models to multiple sources of observed data. *The Journal of Wildlife Management, 66*, 300-309.
- Williams, J., & MacKinnon, D. P. (2008). Resampling and distribution of the product methods for testing indirect effects in complex models. *Structural Equation Modeling, 15*, 23-51.

收稿日期：2018年05月31日

一稿修訂日期：2018年09月06日

二稿修訂日期：2018年10月25日

三稿修訂日期：2018年11月08日

接受刊登日期：2018年11月08日

Bulletin of Educational Psychology, 2019, 51(1), 1-22

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Relationships among Parental Involvement, Science Motivation and Science Achievements of Junior High School Students in Rural Towns

Manying Hsieh

Teacher Education Center
Tzu Chi University

Ching-Yuan Chang

Institute of Education
Tzu Chi University

This study explored the relationships among parental involvement, science motivation and one-year later science achievements of the junior high school students in rural towns in Taiwan. The research subjects consisted of 425 8th grade junior high school students, including 221 males and 204 females. The mean age of the students was 14.36 years, with a standard deviation of 0.48. The parental involvement and positive parenting subscales of the Alabama Parenting Questionnaire Child Form (APQ-Child Form) as well as the Junior High School Student Science Motivation Scale were used in the study. The software IBM SPSS 18 and AMOS 20 were used for analyzing the data. The structural equation modeling (SEM) techniques were used to evaluate the hypothesized theoretical model, and a two-stage analysis strategy was applied. The fit of the measurement model was estimated in the first phase, and the fit of the structural equation model was estimated in the second stage. Moreover, multiple group analysis was applied in order to evaluate gender differences, and bootstrapping was applied in order to examine the mediation effects of science motivation. The study results offered support for the theoretical relationships among parental involvement, science motivation and science achievements. The multiple group analysis results provided support for the gender invariance of the hypothesized theoretical model, and the bootstrap results confirmed the partially mediating role of science motivation in the relationship between parental involvement and science achievements. In summary, the results demonstrated that parental involvement can impact their children's science motivation, which in turn can improve the school's success in science education one year later for the junior high school students living in rural towns. The findings were consistent with Coleman's theory of social capital and provided evidence that supports Grolnick and Slowiaczek's motivational model. Based on the above results, some suggestions were proposed for improving students' science motivation in rural towns.

KEY WORDS: Parental Involvement, Science Achievements, Science Motivation, Structural Equation Modeling (SEM)